

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

АГРОХІМІЯ

Навчально-методичний посібник

Електронний ресурс

Харків – 2025

УДК 631
А 26

Рецензенти:

А. Б. Ачасов – завідувач кафедри екології та менеджменту довілля Навчально-наукового інституту екології, зеленої енергетики та сталого розвитку Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, доктор сільськогосподарських наук, професор;

І. М. Коваль – академік Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, професор кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи Навчально-наукового інституту екології, зеленої енергетики та сталого розвитку Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

*Затверджено до розміщення в мережі Інтернет рішенням Науково-методичної ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 1 від 23 жовтня 2025 року)*

Агрохімія : навчально-методичний посібник [Електронний ресурс] / укладач
А 26 О. О. Гололобова. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2025. – (PDF 76 с.)

Навчально-методичний посібник нормативної дисципліни «Агрохімія» містить робочу програму навчальної дисципліни, методичні рекомендації для виконання практичних, самостійних робіт, приклади завдань семестрових екзаменів тощо.

Навчальне видання складене до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів за спеціальністю Н1 «Агрономія».

УДК 631

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2025
© Гололобова О. О., уклад., 2025

Електронне навчальне видання комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимі

Гололобова Олена Олександрівна

АГРОХІМІЯ

Навчально-методичний посібник

Коректор *Л. Є. Стешенко*
Комп'ютерна верстка *В. В. Савінкова*

Підписано до розміщення 23.10.25. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 3,53. Обсяг 0,826 Мб. Зам. № 487/25.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.2009
Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна

ЗМІСТ



Вступ	4
1. Робоча програма навчальної дисципліни «Агрохімія»	6
1.1 Опис навчальної дисципліни.....	6
1.2 Тематичний план навчальної дисципліни.....	7
1.3 Структура навчальної дисципліни.....	9
1.4 Методи навчання.....	10
1.5 Методи контролю та система оцінювання.....	11
1.6 Рекомендована література	16
2. Методичні рекомендації для вивчення теоретичних матеріалів за розділами дисципліни.....	20
2.1 Методичні рекомендації до вивчення розділу 1	20
2.2 Методичні рекомендації до вивчення розділу 2.....	21
2.3 Перелік питань для самоперевірки	22
3. Методичні рекомендації для виконання практичних робіт з дисципліни «Агрохімія»	29
4. Методичні рекомендації щодо виконання самостійних робіт	67
5. Методичні рекомендації щодо підготовки студентів до участі у підсумковому контролі.....	70
Додатки	75

ВСТУП



Навчально-методичний посібник «Агрохімія» розроблено для забезпечення ефективного вивчення дисципліни студентами спеціальності Н1 «Агрономія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти в Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна. Посібник відповідає вимогам освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів і базується на «Положенні про організацію освітнього процесу в Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна», затвердженому рішенням Вченої ради від 04.07.2025 року (протокол № 18).

Метою посібника є надання студентам комплексного методичного забезпечення для засвоєння теоретичних основ і практичних навичок у сфері агрохімії. Він спрямований на формування глибоких знань про вплив агрохімічних засобів на екологічну стійкість агроєкосистем, раціональне застосування добрив і меліорантів, а також контроль антропогенного впливу на ґрунтове середовище. Навчально-методичний посібник сприяє розвитку професійних компетенцій, необхідних для підвищення якості сільськогосподарської продукції, відтворення родючості ґрунтів і забезпечення екологічної безпеки в умовах інтенсифікації виробництва.

Структура посібника включає робочу програму навчальної дисципліни, методичні рекомендації для виконання практичних і самостійних робіт, приклади завдань для семестрових екзаменів, критерії оцінювання навчальних досягнень, а також додатки з додатковими матеріалами. Зміст посібника охоплює ключові теми дисципліни, зокрема історію розвитку агрохімії, живлення рослин, властивості ґрунтів, класифікацію агрохімічних засобів, хімічну меліорацію, а також застосування макро- і мікроелементів, органічних і комплексних добрив. Особлива увага приділяється сучасним підходам до управління ґрунтовими ресурсами, адаптації агротехнологій до змін клімату та екологічним аспектам удобрення.

Посібник містить чітко структуровані методичні рекомендації, які допомагають студентам систематизувати знання, опанувати методи агрохімічного аналізу, такі як оцінка поживного стану ґрунтів чи розрахунок балансу гумусу, і застосовувати їх у практичних завданнях. Завдання для самостійної роботи сприяють розвитку аналітичного мислення, вміння працювати з науковими джерелами, включаючи класичні наукові праці з агрохімії та сучасними дослідженнями. Приклади тестових завдань для підсумкового контролю розроблені для оцінки як репродуктивного, так і творчого рівня знань, що забезпечує всебічну підготовку студентів до екзамену.

Навчально-методичний посібник призначений для студентів, викладачів і всіх, хто цікавиться питаннями агрохімії та сталого землеробства. Він може використовуватися як основний ресурс для аудиторної та самостійної роботи, а також як довідковий матеріал для поглибленого вивчення дисципліни. Посібник враховує сучасні виклики агрохімічного забезпечення, зокрема в контексті євроінтеграційних процесів і екологічних вимог, що робить його актуальним для підготовки фахівців, здатних вирішувати складні завдання у сфері агрономії.

1. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «АГРОХІМІЯ»



1.1 Опис навчальної дисципліни

Програма навчальної дисципліни «Агрохімія» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів за спеціальністю 201 «Агрономія».

Мета викладання навчальної дисципліни «Агрохімія» є вивчення основних засад впливу агрохімічних засобів на екологічну стійкість агроecosystem, ключових підходів до раціонального застосування добрив в агроценозах, контролю антропогенного впливу на ґрунтове середовище під час інтенсифікації виробництва продукції рослинництва, підвищення якості продукції рослинництва, розширеного відтворення родючості ґрунтів та охорони навколишнього середовища.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Агрохімія» є формування у студентів знань та умінь з раціонального застосування добрив та хімічних меліорантів з урахуванням кліматичних умов вирощування, властивостей ґрунтів, біологічних особливостей живлення сільськогосподарських культур властивостей добрив та сучасних досягнень агроecological науки.

Кількість кредитів – 5.

Загальна кількість годин – 150.

Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	
Семестр	
4-й	
Лекції	
42 год.	
Практичні, семінарські заняття	
42 год.	
Лабораторні заняття	
год.	
Самостійна робота	
66 год.	
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Загальні компетентності

ЗК 6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 11. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Фахові компетентності

ФК 4. Здатність застосовувати знання та розуміння фізіологічних процесів сільськогосподарських рослин для розв'язання виробничих технологічних задач.

ФК 7. Здатність науково обґрунтовано використовувати добрива та засоби захисту рослин з урахуванням їх хімічних і фізичних властивостей та впливу на навколишнє середовище.

ФК 8. Здатність розв'язувати широке коло проблем та задач у процесі вирощування сільськогосподарських культур шляхом розуміння їх біологічних особливостей і використання як теоретичних, так і практичних методів.

Програмні результати навчання

ПРН 6. Демонструвати знання й розуміння фундаментальних дисциплін в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі агрономії.

ПРН 14. Інтегрувати й удосконалювати виробничі процеси вирощування сільськогосподарської продукції відповідно до чинних вимог.

1.2 Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальний розділ.

Тема 1. Предмет, методи, завдання та історія розвитку агрохімії.

Предмет, методи, завдання агрохімії. Історія розвитку агрохімії як науки та найважливіші періоди формування поглядів на живлення рослин. Вклад закордонних та вітчизняних вчених у розвиток уявлень про живлення рослин та удобрення сільськогосподарських культур. Школа агрохімії в Україні.

Основні закони агрохімії. Удобрення – основний чинник підвищення врожаю. Виробництво добрив та їх ефективність.

Тема 2. Живлення рослин.

Хімічний та біохімічний склад рослин. Шляхи надходження елементів живлення в рослини. Сполуки, в яких рослини поглинають елементи живлення. Фізіологічна реакція солей. Вплив екологічних чинників на засвоєння рослинами елементів живлення. Роль ґрунтових мікроорганізмів у живленні рослин. Засвоєння елементів живлення рослинами в різні періоди вегетації. Вплив мінерального живлення на біологічну цінність урожаю.

Тема 3. Класифікація агрохімічних засобів.

Класифікація агрохімічних засобів. Основні технологічні властивості добрив.

Тема 4. Властивості ґрунту у зв'язку із живленням рослин і застосуванням добрив.

Склад ґрунту. Мінеральна і органічна частини ґрунту як джерело елементів живлення рослин. Вміст елементів живлення рослин у різних фракціях мінеральної частини ґрунту. Форми хімічних сполук у ґрунті. Гумус ґрунту і його значення для родючості. Вміст поживних речовин і їх доступність для рослин у різних ґрунтах. Хімічні та біологічні процеси в ґрунті і їх роль в перетворення 8 поживних речовин і підвищенні ефективної родючості ґрунту. Роль мікроорганізмів у процесі перетворення поживних речовин у ґрунті. Види вбирної здатності ґрунту, їх роль при взаємодії ґрунту з добривами і в живленні рослин. Значення колоїдної фракції ґрунту для взаємодії ґрунту з добривами. Основні закономірності, які визначають характер взаємодії добрив з ґрунтовим вбирним комплексом. Значення кислотності ґрунту, ємкості вбирання, буферності, складу і співвідношення ввібраних катіонів для процесів їх взаємодії з добривами і живленням рослин. Агрохімічна характеристика різних типів ґрунтів України. Агрохімічний аналіз ґрунту з метою оцінки його забезпеченості елементами живлення для рослин, визначення потреби в добривах і коригування їх норм.

Тема 5. Хімічна меліорація ґрунтів.

Відношення сільськогосподарських культур до реакції ґрунту. Значення кальцію і магнію для живлення рослин. Визначення потреби, доз і місця проведення вапнування в агроценозах. Ефективність вапнування ґрунтів. Хімічна меліорація солонцевих ґрунтів.

Розділ 2. Макро- і мікроелементи живлення рослин.

Тема 6. Азот та азотні добрива.

Значення азоту для рослин. Азотний фонд ґрунту. Колообіг азоту в природі. Форми азотних добрив. Особливості застосування азотних добрив.

Тема 7. Фосфор і фосфорні добрива.

Значення фосфору для рослин. Фосфатний фонд ґрунту. Колообіг фосфору в природі. Форми фосфорних добрив. Взаємодія фосфорних добрив із ґрунтом. Особливості застосування фосфорних добрив.

Тема 8. Калій і калійні добрива.

Значення калію для рослин. Фосфатний фонд ґрунту. Колообіг калію в природі. Форми калійних добрив. Взаємодія калійних добрив із ґрунтом. Особливості застосування калійних добрив.

Тема 9. Сірка та сірчані добрива. Кремній та кремнієві добрива.

Тема 10. Комплексні добрива.

Змішані добрива. Складно змішані добрива. Складні добрива. Рідкі комплексні добрива.

Тема 11. Мікроелементи та мікродобрива.

Значення мікроелементів для рослин. Агрохімічна характеристика мікроелементного складу ґрунтів. Бор і борні добрива. Манган і манганові добрива. Мідь і мідні добрива. Кобальт і кобальтові добрива. Молібден і молібденові добрива. Залізо і залізисті добрива. Особливості застосування мікродобрив.

Тема 12. Органічні добрива.

Підстилковий гній. Безпідстилковий гній. Гноївка. Пташиний послід. Фекалії. Торф. Солома. Сапропель. Зелені добрива. Торф'яні компости. Компости на основі промислових та комунальних відходів. Вермикомпости. Органо-мінеральні добрива. Ферментовані добрива.

Тема 13. Фізіолого-екологічні прийоми оптимізації живлення рослин.

Ґрунти, субстрати і сорбенти. Гумінові препарати. Інгібітори нітрифікації. Мікробні препарати. Регулятори росту рослин. Функціональні та хелатні добрива. Дефоліанти, десиканти, сениканти.

1.3 Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин												
	Денна форма						Заочна форма						
	Усьо- го	у тому числі					Усьо- го	у тому числі					
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Розділ 1. Загальний розділ													
<i>Тема 1. Предмет, методи, завдання та історія розвитку агрохімії</i>	16	6	2			8							
<i>Тема 2. Живлення рослин</i>	10	4	2			4							
<i>Тема 3. Класифікація агрохімічних засобів</i>	10	2	2			6							
<i>Тема 4. Властивості ґрунтів задля живлення рослин та ефективного застосування добрив</i>	12	4	2			6							
<i>Тема 5. Хімічна меліорація ґрунтів</i>	18	4	8			6							
Разом за розділом 1	66	20	16			30							
Розділ 2. Макро- і мікроелементи живлення рослин													
<i>Тема 6. Азот та азотні добрива</i>	12	2	6			4							
<i>Тема 7. Фосфор і фосфорні добрива</i>	12	2	2			8							
<i>Тема 8. Калій і калійні добрива</i>	10	2	2			6							
<i>Тема 9. Сірка та сірчані добрива. Кремній та кремнієві добрива. Магній та магнієві добрива. Кальцій та кальцієві добрива</i>	8	2	2			4							
<i>Тема 10. Комплексні добрива</i>	8	2	2			4							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 11. Мікроелементи та мікродобрива	10	2	2			6						
Тема 12. Органічні добрива. Компости	14	6	6			2						
Тема 13. Фізіолого-екологічні прийоми оптимізації живлення рослин	10	4	4			2						
Разом за розділом 2	84	22	26			36						
Усього годин	150	42	42			66						

1.4 Методи навчання

Для формування у студентів ґрунтовних теоретичних знань і практичних навичок у процесі вивчення курсу «Агрохімія» застосовуються різноманітні методи навчання, які забезпечують комплексне засвоєння матеріалу та розвиток професійних компетенцій. До них належать лекції, практичні заняття, семінарські заняття, колоквіуми та самостійна робота студента. Кожен метод навчання вирізняється власними характеристиками, які сприяють досягненню освітніх цілей курсу «Агрохімія». Лекції, практичні заняття, семінари, колоквіуми та самостійна робота забезпечують комплексне засвоєння теоретичних знань і практичних навичок. Їх унікальні особливості дозволяють формувати професійні компетенції студентів.

Лекції є основним методом викладання теоретичного матеріалу курсу «Агрохімія». Вони забезпечують систематичне та послідовне викладення ключових концепцій, таких як властивості ґрунтів, живлення рослин і застосування добрив. Лекції сприяють формуванню у студентів цілісного розуміння агрохімічних процесів і закономірностей. Їх тематика чітко відповідає навчальній програмі дисципліни, а зміст викладається у структурованій формі з використанням сучасних презентаційних засобів, схем і прикладів із практики. Лекції також передбачають інтерактивні елементи, зокрема обговорення актуальних питань агрохімії, що стимулює аналітичне мислення студентів.

Практичні заняття спрямовані на закріплення теоретичних знань і формування практичних навичок, необхідних для професійної діяльності. На цих заняттях студенти виконують завдання, пов'язані з аналізом ґрунтів, визначенням їх поживного стану, оцінкою потреби в добривах і коригуванням їх норм. Практичні заняття дозволяють студентам опанувати методи агрохімічного аналізу, працювати з лабораторним обладнанням і інтерпретувати отримані результати. Ключовою характеристикою є орієнтація на практичне застосування знань, що сприяє розвитку навичок вирішення реальних агрохімічних задач. Тематика занять відповідає навчальній програмі та включає роботу з різними типами ґрунтів України.

Семінарські заняття сприяють поглибленому вивченню теоретичних положень через дискусії, аналіз конкретних ситуацій і розв'язання проблемних питань. Вони розвивають у студентів критичне мислення, вміння аргументувати свою позицію та застосовувати отримані знання до практичних кейсів. На семінарах студенти можуть презентувати результати своїх досліджень, обговорювати внесок учених у розвиток агрохімії або аналізувати особливості взаємодії добрив із ґрунтовим вбирним комплексом. Ключовою характеристикою семінарських занять є їх інтерактивність і можливість обміну думками між студентами та викладачем.

Колоквіуми використовуються для перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу та оцінки здатності студентів систематизувати знання. Вони проводяться у форматі усних чи письмових відповідей на запитання, що охоплюють ключові теми курсу, наприклад, роль мікроорганізмів у трансформації поживних речовин чи вплив кислотності ґрунту на ефективність добрив. Колоквіуми сприяють розвитку навичок чіткого формулювання думок і поглибленого аналізу матеріалу. Їх ключовою характеристикою є оцінювальна спрямованість, що дозволяє викладачу виявити прогалини в знаннях і скоригувати навчальний процес.

Самостійна робота студента є невід'ємною частиною вивчення курсу «Агрохімія» та спрямована на поглиблене опрацювання навчального матеріалу. Вона включає вивчення рекомендованої літератури, підготовку до практичних і семінарських занять, виконання індивідуальних завдань, таких як аналіз агрохімічних характеристик ґрунтів чи розрахунок норм добрив. Самостійна робота розвиває вміння самостійно знаходити, аналізувати та синтезувати інформацію, а також формує відповідальність і самодисципліну. Зміст самостійної роботи визначається навчальною програмою дисципліни. Для її забезпечення студентам надаються підручники, навчальні посібники, конспекти лекцій, електронні ресурси, а також доступ до навчально-методичних матеріалів, розміщених на освітніх платформах. Ключовою характеристикою самостійної роботи є її гнучкість, що дозволяє студентам адаптувати графік навчання до індивідуальних потреб.

Застосування зазначених методів навчання забезпечує комплексний підхід до вивчення курсу «Агрохімія», поєднуючи теоретичну підготовку з практичними навичками та самостійним опрацюванням матеріалу, що сприяє формуванню професійних компетенцій майбутніх фахівців.

1.5 Методи контролю та система оцінювання

У процесі вивчення дисципліни «Агрохімія» застосовуються поточний і підсумковий семестровий контроль, кожен із яких має власні характеристики, спрямовані на оцінювання рівня засвоєння знань і навичок студентів.

Ці види контролю забезпечують об'єктивну оцінку результатів навчання та сприяють формуванню професійних компетенцій.

Поточний контроль здійснюється протягом семестру науково-педагогічними працівниками для моніторингу прогресу студентів у засвоєнні теоретичного матеріалу та практичних навичок. Він проводиться у формі усного опитування під час лекцій і практичних занять, що дозволяє оцінити розуміння студентами ключових агрохімічних концепцій, таких як властивості ґрунтів чи взаємодія добрив із ґрунтовим вбирним комплексом. Також поточний контроль включає виконання та захист практичних робіт, які передбачають аналіз ґрунтів, визначення поживного стану чи розрахунок норм добрив, а також проведення колоквиумів для поглибленої перевірки знань.

Крім того, студенти виконують дві контрольні роботи, які оцінюють їх здатність застосовувати теоретичні знання до вирішення практичних завдань. Результати практичних і контрольних робіт оцінюються в балах, які накопичуються протягом семестру та переводяться в оцінки за національною (наприклад, «задовільно», «добре», «відмінно») і міжнародною (ECTS) системами оцінювання відповідно до критеріїв, установлених університетом. Такий підхід забезпечує прозорість і систематичність в оцінюванні, дозволяючи своєчасно виявляти прогалини в знаннях і коригувати навчальний процес.

Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі екзамену, який є обов'язковою формою оцінювання результатів навчання з дисципліни «Агрохімія». Екзамен здійснюється в терміни, визначені графіком навчального процесу і охоплює весь обсяг навчального матеріалу, передбачений програмою дисципліни. Він оцінює здатність студентів систематизувати отримані знання, аналізувати агрохімічні процеси та застосовувати їх у практичних ситуаціях. Ключовою характеристикою екзамену є його комплексність, що дозволяє оцінити загальний рівень підготовки студента та готовність до професійної діяльності.

Застосування поточного та підсумкового контролю забезпечує всебічну оцінку знань і навичок студентів, сприяючи ефективному засвоєнню курсу «Агрохімія» та формуванню професійних умінь, необхідних для роботи в агрохімічній сфері.

Схема нарахування балів

Студент заробляє бали з першого дня занять, виконуючи різні види завдань за навчальною програмою дисципліни. Протягом семестру бали підсумовуються, і в кінці курсу у разі успішного виконання всіх завдань студент має можливість отримати максимальну підсумкову оцінку 100 балів (Таблиця 1).

Таблиця 1. Схема нарахування балів для підсумкового семестрового контролю при проведенні семестрового екзамену

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				К1, К2	Разом	Екзамен	Сума				
Розділ 1		Розділ 2									
Тема	Бали	Тема	Бали								
T1	2,5	T6	4,5	К1, К2	Разом	Екзамен	Сума				
T2	2,5	T7	2,5								
T3	2,5	T8	2,5								
T4	2,5	T9	0,5								
T5	4	T10	2,5								
	14	T11	4,5								
		Тема12	4,5								
		Тема13	2,5								
14	26							20	60	40	100

К – контрольна робота;
T1, T2 ... – теми розділів.

Максимальна кількість балів та їх розподіл за темами, за видами навчальних технологій, яку студенти можуть отримати в процесі вивчення навчальної дисципліни «Агрохімія», надана у таблиці 2.

Таблиця 2. Кількість балів за видами навчальних технологій, темами

Тема	Усього балів за темою	Активність під час лекції (Відповіді на питання, участь в опитуванні і т. ін.)	Практична робота	Контрольна робота
Розділ 1				
1	2,5	0,5	2	
2	2,5	0,5	2	
1	2,5	0,5	2	
3	2,5	0,5	2	
4	2,5	0,5	2	
5	4	1	3	
Разом за розділом 1	14 (24)	3	11	(20)
Розділ 2				
6	4,5	0,5	4	
7	2,5	0,5	2	
8	2,5	0,5	2	
9	2,5	0,5	2	
10	2,5	0,5	2	
11	4,5	0,5	4	
12	4,5	0,5	4	
13	2,5	0,5	2	
Разом за розділом 2	26 (36)	4	22	
Усього балів за видами оцінювання	40 (60)	7	33	(20)

В процесі вивчення дисципліни «Агрохімія» використовуються такі критерії оцінювання:

- знання лекційного та самостійне опрацьованого навчального матеріалу, якій визначається навчальною програмою, під час лекційного опитування – 7 б.;
- виконання практичних робіт – 33 б.;
- своєчасне та якісне виконання контрольних робіт з дисципліни – 20 б.

У випадку наявності неформальної освіти здобувачеві буде зарахована певна кількість балів залежно від обсягу у кредитах ЄКТС чи годинах, набраних після успішного проходження відповідних курсів, участі у конференціях, тренінгах тощо та надання документа (сертифікат, свідоцтво та ін.).

Для допуску до складання підсумкового контролю (екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 10 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

Для допуску до складання підсумкового контролю (екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 10 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для чотирирівневої шкали оцінювання
90–100	відмінно
70–89	добре
50–69	задовільно
1–49	незадовільно

Оцінювання знань і навичок студентів з дисципліни «Агрохімія» здійснюється за чітко визначеними критеріями, які відображають рівень засвоєння теоретичного матеріалу, практичних умінь і здатності застосувати знання. Оцінки виставляються у балах (від 1 до 100) і переводяться у відповідні категорії: «Відмінно», «Добре», «Задовільно» та «Незадовільно». Кожен рівень має точні характеристики, що забезпечують об'єктивність оцінювання.

- «Відмінно 90–100 балів» – студент демонструє глибоке та всебічне засвоєння теоретичного матеріалу дисципліни «Агрохімія», включаючи властивості ґрунтів, процеси живлення рослин і принципи застосування добрив. Він вільно оперує змістом навчальної програми, основними поло-

женнями наукових першоджерел і рекомендованої літератури. Відповіді студента логічні, структуровані, з чітким викладом думок. Він уміє аналізувати практичні ситуації, наприклад оцінювати агрохімічні характеристики ґрунтів України чи розраховувати норми добрив, застосовуючи теоретичні знання. Студент висловлює обґрунтовану власну позицію щодо проблемних питань, таких як вплив кислотності ґрунту на родючість, досягнення бездефіцитного балансу гумусу, демонструє впевненість у відповідях на додаткові запитання. Активно бере участь у лекційних і практичних заняттях, своєчасно виконує всі завдання.

- «Добре 70–89 балів» – студент добре засвоїв теоретичний матеріал курсу «Агрохімія» та володіє основними аспектами навчальної програми, включаючи ключові положення з першоджерел і рекомендованої літератури. Він здатен аргументовано викладати матеріал, пояснюючи, наприклад, роль мікроорганізмів у трансформації поживних речовин чи значення вбирної здатності ґрунту. Студент має практичні навички, такі як проведення агрохімічного аналізу чи інтерпретація результатів лабораторних досліджень, але може припускатися незначних неточностей у логіці викладу чи аналізі практичних завдань. Він висловлює власні міркування щодо агрохімічних проблем, однак вони можуть бути менш ґрунтовними. Студент регулярно відвідує лекції, демонструє знання лекційного матеріалу та самостійно опрацьовує навчальний контент, визначений програмою. Контрольні та практичні роботи виконуються вчасно, хоча можливі дрібні похибки.

- «Задовільно 50–69 балів» – студент у цілому опанував теоретичний матеріал дисципліни «Агрохімія», але його знання є поверхневими та фрагментарними. Він орієнтується в основних положеннях навчальної програми та рекомендованої літератури, проте відповідає непереконливо, плутає окремі поняття, наприклад, форми хімічних сполук у ґрунті чи види вбирної здатності. Додаткові запитання викликають невпевненість, що свідчить про нестабільність знань. Під час виконання практичних завдань, таких як визначення поживного стану ґрунту, студент допускає неточності та не завжди пов'язує отримані результати з теоретичними основами чи майбутньою професійною діяльністю. Здатність оцінювати агрохімічні факти та явища обмежена. Відвідування лекційних занять нерегулярне, що може впливати на рівень підготовки.

- «Незадовільно 1–49 балів» – Студент не засвоїв навчальний матеріал дисципліни «Агрохімія» на достатньому рівні. Він не володіє основними науковими фактами, визначеннями та поняттями, такими як роль гумусу чи принципи взаємодії добрив із ґрунтом. Знання першоджерел і рекомендованої літератури майже відсутні, а наукове мислення не сформоване. Практичні навички, необхідні для проведення агрохімічного аналізу чи розрахунку норм добрив, не розвинені. Відповіді студента

хаотичні, без чіткої структури, а на додаткові запитання він не може відповісти. Відвідування лекційних занять нерегулярне, а контрольні та практичні роботи виконуються з грубими помилками або не подаються вчасно. Такий рівень підготовки не відповідає вимогам навчальної програми.

Ці критерії забезпечують прозору та об'єктивну оцінку знань і навичок студентів, сприяючи їх мотивації до якісного вивчення дисципліни «Агрохімія» та підготовки до професійної діяльності.

1.6 Рекомендована література

Базова

1. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. – К. : ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2018. – 560 с.
2. 555 запитань і відповідей з агрохімії та агрохімсервісу : навч.-довід. посіб. / [М. Й. Шевчук, В. І. Лопушняк, М. М. Вислободська, Б. І. Пархуць, І. М. Пархуць,] ; за ред. проф. В. І. Лопушняка. – Львів : ЛНАУ, 2018. – 476 с.
3. Агрохімічний аналіз : підручник / М. М. Городій, А. В. Бикін та ін.; за ред. М. М. Городнього. – К. : Арістей, 2007. – 623 с.

Допоміжна

1. Лісовал А. П. Методи агрохімічний досліджень. – К. : Видавничий центр НАУ, 2001. – 247 с.
2. Волкогон В. В., Бердніков О. М., Лопушняк В. І. Екологічні аспекти систем удобрення сільськогосподарських культур : монографія. – К. : Аграрна наука, 2019. – 264 с.
3. Концепція агрохімічного забезпечення землеробства України на період до 2015 року / за ред. академіка УААН С. А. Балюка, М. В. Лісового. – Харків : Міськдрук, 2009. – 37 с.
4. Концепція розвитку точного землеробства в Україні. Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» / колектив авторів. – Харків : Міськдрук, 2010. – 36 с.
5. Балюк С. А. Концепція органічного землеробства (ґрунтово-агрохімічне забезпечення) / С. А. Балюк. – Харків : Українська Академія Аграрних Наук Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського», 2015. – 72 с.
6. Наукове забезпечення управління ґрунтовими ресурсами в контексті євроінтеграційних процесів : наук. доп. / А. С. Заришняк, С. А. Балюк, В. В. Медведєв, Р. С. Трускавецький, М. М. Мірошніченко, А. В. Кучер, Г. Ф. Момот. – Харків : Смуґаста типографія, 2016. – 44 с.

7. Раціональні способи переробки та застосування посліду у сільськогосподарському виробництві (на прикладі Харківської області) : рекомендації / ННЦ «Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського», Харк. обл. держ. проект.-технол. центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції «Облдержродючість» ; ред.: С. А. Балюк, Є. В. Скрильник. – Харків : Міськдрук, 2012. – 48 с.

8. Сучасна концепція хімічної меліорації кислих і солонцевих ґрунтів / [за редакцією С. А. Балюка і Р. С. Трускавецького]. – Харків, 2008. – 100 с.

9. Харченко О. В. Агроекономічне та екологічне обґрунтування рівня живлення сільськогосподарських культур : навчальний посібник / О. В. Харченко, В. І. Прасол, О. В. Ільченко. – Суми : Університетська книга, 2011. – 126 с.

10. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / за ред. Д. Мельничука, Дж. Хофман, М. Городнього. – К. : Арістей, 2004. – 488 с.

11. Стратегія збалансованого використання, відтворення і управління ґрунтовими ресурсами України / за ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва. – К. : Аграрна наука, 2012. – 239 с.

12. Гололобова О. О. Засоби збалансованого використання агро-сфери : методичні вказівки для студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів / О. О. Гололобова. – ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. – 56 с.

13. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт – рослина : [методика] / А. І. Фатєєв, В. Л. Самохвалова, М. М. Мірошніченко, Я. В. Бородіна, Є. В. Лучникова; ред.: А. І. Фатєєв; НААН України, ННЦ «Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського». – Харків : Міськдрук, 2012. – 146 с.

14. Застосування соломи і пожнивних решток як органічних добрив для поліпшення гумусового стану ґрунтів / О. А. Демидов, А. М. Рудюк, А. С. Заришняк, С. А. Балюк, Є. В. Скрильник, Л. О. Чаусова, О. В. Доценко, А. М. Кутова, Т. Д. Сердюк, Л. Д. Глущенко. – Харків : Міськдрук, 2012. – 68 с.

15. Носко Б. С. Азотний режим ґрунтів і його трансформація в агро-екосистемах / Нац. акад. аграр. наук України, Нац. наук. центр «Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського». – Харків : Міськдрук, 2013. – 130 с.

16. Реєстр еталонних фізичних параметрів орних ґрунтів України і рекомендації щодо оцінювання фізичної якості ґрунту / Т. М. Лактіонова, О. М. Бігун, С. М. Шейко, С. Г. Накісько. – Харків : ТОВ «Смугаста типографія», 2016. – 44 с.

17. Скрильник Є. В., Кутова А. М. Агротехнології підвищення родючості ґрунтів та продуктивності сільськогосподарських культур за рахунок нових видів добрив. – Харків : ТОВ «Смугаста типографія», 2019. – 48 с.

18. Скрильник Є. В. Теоретичне та технологічне обґрунтування виробництва і застосування органічних та органо-мінеральних добрив : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.04 / Є. В. Скрильник; НААН України, ННЦ «Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського». – Харків, 2012. – 42 с.
19. Наукові основи та практичні рекомендації з використання важкорозчинних форм фосфорних добрив з місцевих родовищ : за ред. Б. С. Носка. – Харків, 2005. – 110 с.
20. Доценко О. В., Мірошніченко М. М. Науковий супровід агрохімічного забезпечення в сучасних технологіях вирощування зернових культур (рекомендації). – Харків : ТОВ «Смугаста типографія», 2016. – 56 с.
21. Носко Б. С. Фосфор у ґрунтах і землеробстві України. НААН України, ННЦ «Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського». – Харків, 2017. – 475 с.
22. Гололобова О. О., Василець Я. С. Агроекологічне обґрунтування поводження з органічними відходами при виробництві гуматів // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2018. № 3–4 Т 30. с. 130–138. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2018-30-11>
23. Балюк С. А., Фатєєв А. І. Наукові та технологічні основи управління мікроелементним живленням сільськогосподарських культур : наукова доповідь. – Харків : Міськдрук, 2012. – 32 с.
24. Фатєєв А. І., Самохвалова В. Л. Детоксикація важких металів у ґрунтовій системі : методичні рекомендації. – Харків : КП «Міська рукаря», 2012. – С. 68.
25. Агрохімічне забезпечення землеробства України на період до 2020 року (концептуальні положення) / С. А. Балюк, А. С. Заришняк, М. В. Лісовий. – Харків : Міськдрук, 2013. – 58 с.
26. Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти : колективна монографія / за ред. С. А. Балюка та ін. – Харків : Стильна типографія, 2018. – 364 с.
27. Наукові основи оптимізації живлення рослин у сучасних системах землеробства / Заришняк А. С., Балюк С. А. наук. доп.; Нац. акад. аграр. наук України, Нац. наук. центр «Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського». – Харків : Міськдрук, 2019. – 30 с.
28. Ґрунтово-кліматичні умови України та ефективність калійних добрив / А. О. Христенко, Ю. О. Істоміна // Вісник аграрної науки. – 2013. – № 8. – С. 10–13.
29. Концепція агрохімічного забезпечення землеробства України на період до 2015 року. – Харків : Міськдрук, 2009. – 37 с.
30. Носко Б. С. Сторінки історії агрохімічних досліджень в Україні. – Харків : Щедра садиба плюс, 2015. – 292 с.

31. Агрохімія : підручник / М. М. Городній, А. В. Бикін, Л. М. Нагаєвська. – К. : ТОВ “Алефа”, 2003. – 786 с.

32. Лопушняк В. І. Агрохімічне обслуговування сільськогосподарських формувань : навч. посіб. / Лопушняк В. І. Корчинський І. О., Вислободська М. М., Пархуць І. М., Пархуць Б. І. – Львів : Новий світ-2000, 2009. – 285 с.

33. Марчук І. У., Макаренко В. М., Розтальний В. Є., Савчук А. В. Добрива та їх застосування : довідник. – К.: 2002. – 266 с.

Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Центральна наукова бібліотека ХНУ ім. В. Н. Каразіна. – <http://www-library.univer.kharkov.ua/ukr/>

2. Господаренко Г. М. Агрохімія : навчальний посібник [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nmcbook.com.ua/wp-content/uploads/2017/11/%D0%9D%D0%9F-%D0%90%D0%B3%D1%80%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F.pdf>

3. Екологічний стан ґрунтів України [Електронний ресурс] / С. А. Балюк, В. В. Медведєв, М. М. Мірошніченко, Є. В. Скрильник, Д. О. Тимченко, А. І. Фатєєв, А. О. Христенко, Ю. Л. Цапко // Український географічний журнал. – 2012. – № 2. – С. 38–42. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/UGJ_2012_2_9

4. Зарубіжний та вітчизняний досвід законодавчого врегулювання правового захисту ґрунтів [Електронний ресурс] / С. А. Балюк, Л. В. Гапєєв // Вісник аграрної науки. – 2014. – № 10. – С. 12–16. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2014_10_3

5. Балюк С. А. Управління органічним вуглецем ґрунту в контексті продовольчої безпеки й змін клімату [Електронний ресурс] / С. А. Балюк, В. В. Медведєв [та ін.] // Вісник аграрної науки. – 2017. – № 9 – С.11–18. – Режим доступу:

https://www.researchgate.net/publication/324149543_Upravlinna_organichnim_vuglecem_gruntu_v_konteksti_prodovalcoi_bezpeki_j_zmin_klimatu

2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА РОЗДІЛАМИ ДИСЦИПЛІНИ



2.1 Методичні рекомендації до вивчення Розділу 1

Розділ 1 «Загальний розділ» містить п'ять тем, на вивчення яких відводиться 68 годин, з них 18 – на лекційні заняття, 20 – на виконання практичних робіт, 30 годин – на самостійну роботу.

У навчальних матеріалах Темі 1 фокус уваги концентрується на таких питаннях як предмет, методи, завдання агрохімії, історія розвитку агрохімії як науки та найважливіші періоди формування поглядів на живлення рослин, висвітлюється внесок закордонних та вітчизняних вчених у розвиток уявлень про живлення рослин та удобрення сільськогосподарських культур, надається генеза та розвиток школи агрохімії в Україні. Також в межах Темі 1 заплановано ознайомлення з основними законами агрохімії, розкриваються питання високоефективного використання мінеральних і органічних добрив як основного чинника підвищення врожаю, наводяться сучасні підходи щодо виробництва добрив та їх ефективності.

У Темі 2 «Живлення рослин» розглядається коло питань, які розкривають фізіолого-біохімічні закономірності живлення рослин та наукові принципи і методи управління продукційними процесами.

У Темі 3 надається класифікація агрохімічних засобів за вмістом основних елементів живлення, за характером дії на рослини, за походженням, за призначенням, розглядаються основні технологічні властивості добрив.

У Темі 4 розглядаються питання властивостей ґрунту у зв'язку із живленням рослин і застосуванням добрив. Зокрема, висвітлюються питання складу ґрунту, мінеральної і органічної частини ґрунту як джерела елементів живлення рослин, вмісту елементів живлення рослин у різних фракціях мінеральної частини ґрунту, форми хімічних сполук у ґрунті. Гумус ґрунту і його значення для родючості. Вміст поживних речовин і їх доступність для рослин у різних ґрунтах. Хімічні та біологічні процеси в ґрунті і їх роль в перетворення 8 поживних речовин і підвищенні ефективної родючості ґрунту. Роль мікроорганізмів у процесі перетворення поживних речовин у ґрунті. Види вбирної здатності ґрунту, їх роль при взаємодії ґрунту з добривами і в живленні рослин. Роль К. К. Гедройца,

Д. М. Прянишнікова, А. А. Шмука та інших в розробці питань вбирної здатності ґрунту. Значення колоїдної фракції ґрунту для взаємодії ґрунту з добривами. Основні закономірності, які визначають характер взаємодії добрив з ґрунтовим вбирним комплексом. Значення кислотності ґрунту, ємкості вбирання, буферності, складу і співвідношення ввібраних катіонів для процесів їх взаємодії з добривами і живленням рослин. Агрохімічна характеристика різних типів ґрунтів України. Агрохімічний аналіз ґрунту з метою оцінки його забезпеченості елементами живлення для рослин, визначення потреби в добривах і коригування їх норм.

Властивості ґрунту у зв'язку з живленням рослин і застосуванням добрив розглядаються у Темі 4, зокрема розкриваються питання складу мінеральної та органічної частин ґрунту як джерел поживних речовин, форм хімічних сполук елементів живлення, значення гумусу для родючості, доступності поживних речовин у різних типах ґрунтів, ролі хімічних і біологічних процесів у трансформації поживних речовин, впливу мікроорганізмів на ці процеси, видів вбирної здатності ґрунту та їх значення для взаємодії з добривами.

Наукові основи хімічної меліорації ґрунтів розглядаються у Темі 5, зокрема, розкриваються питання відношення сільськогосподарських культур до реакції ґрунту, значення кальцію і магнію для живлення рослин, визначення потреби, доз і місця проведення вапнування в агроценозах, ефективності вапнування ґрунтів та хімічної меліорації солонцевих ґрунтів.

У першому розділі за Темами 1, 2 передбачено проведення колоквиумів, за Темами 3, 4 – виконання практичних робіт. Готуватися до колоквиумів та виконувати практичні завдання потрібно згідно з «Методичними вказівками до виконання практичних робіт».

Завдання для самостійної роботи студентів за темами розміщені в у відповідному розділу. У процесі вивчення навчальних матеріалів курсу студенти повинні всебічно розглянути і усвідомити зміст питань, що виносяться до аудиторного та самостійного навчання, опрацювати необхідну літературу, відповідні джерела екологічного права. Перевірку засвоєння своїх знань студенти здійснюють за допомогою питань для самоконтролю, які надаються у переліку питань для самоперевірки.

2.2 Методичні рекомендації до вивчення розділу 2

Теми другого розділу «Макро- і мікроелементи живлення рослин» містять навчальні матеріали для надання студентам систематизованих знань щодо основних елементів живлення, мікроелементів та джерел їх надходження, зокрема мінеральних і органічних добрив тощо.

На вивчення розділу 2 виділяється 82 годин, з них 24 годин відводиться на лекційні заняття, 22 – на виконання практичних робіт, 36 – на самостійне опанування навчальних матеріалів.

У матеріалах Тем 6–8 висвітлюються питання значення елементів живлення для рослин, характеризується азотний, фосфатний, калійний фонди ґрунту, форми азотних, фосфорних, калійних добрив, умови їх ефективного застосування.

Тема 9 присвячена питанням значення сірки як найважливішого елемента живлення рослин, ролі кальцію, магнію, кремнію в живленні рослин. Надається характеристика добривам, які містять кальцій, магній, кремній.

У Темі 10 надається характеристика комплексним добривам, а саме розглядаються основні властивості та особливості застосування змішаних, складних та рідких комплексних добрив.

Значення мікроелементів для рослин, агрохімічна характеристика мікроелементного статусу ґрунтів, особливості науко-обґрунтованого застосування мікродобрив розглядається у Темі 11.

Види органічних добрив та особливості їх застосування розглядаються у Темі 12–13 надається агрохімічна характеристика як традиційним органічним добривам (гній, гноївка, пташиний послід, фекалії, торф, солома, сапропель, зелені добрива, компости, компости на основі промислових і комунальних відходів), так і сучасним видам органічних добрив, а саме: вермикомпостам, органо-мінеральним добривам, ферментованим добривам.

У Темі 14 фокусується увага на фізіолого-екологічних прийомах оптимізації живлення рослин. Висвітлюється значення гумінових препаратів, інгібіторів нітрифікації, мікробних препаратів, регуляторів росту рослин, функціональних та хелатних добрив оптимізації живлення рослин.

У процесі вивчення матеріалів другого розділу студенти повинні всебічно розглянути й усвідомити зміст питань, що виносяться до аудиторного та самостійного навчання, опрацювати необхідну літературу, відповідні джерела наукової літератури. Перевірку засвоєння своїх знань студенти здійснюють за допомогою питань для самоконтролю, які надані в кінці кожної лекції.

2.3 Перелік питань для самоперевірки

Розділ 1

1. Що таке наука агрохімія (агрономічна хімія)?
2. Назвіть мету та завдання агрохімії.
3. Що вивчає агрохімія?

4. Схарактеризуйте взаємодію в системі «рослина – ґрунт – добриво».
5. Висвітліть зв'язок агрохімії з фундаментальними та прикладними науками.
6. Які перші згадки про агрохімічні знання?
7. Висвітліть внесок українських вчених у розвиток агрохімічної науки.
8. У чому полягає закон автотрофності зелених рослин?
9. У чому полягає закон незамінності й рівнозначності факторів?
10. У чому полягає закон мінімуму, оптимуму, максимуму й повернення?
11. У чому полягає закон сукупної взаємозумовленої, а не ізольованої дії факторів?
12. У чому полягає закон єдності й взаємозумовленості агрофітоценозу і його місцеперебування (екосистеми)?
13. Чому набула актуальності потреба в розробці новітніх технологій застосування добрив?
14. Висвітліть значення агрохімії в агропромисловому виробництві.
15. Висвітліть стан і перспективи виробництва та використання добрив.
16. Як відбувається кореневе живлення рослин?
17. В якому шарі ґрунту розміщується основна маса коренів?
18. Які функції кореневої системи важливі для живлення рослин?
19. За допомогою яких механізмів елементи живлення надходять до поверхні коренів рослин?
20. Які добрива називають фізіологічно кислими?
21. У вигляді яких частинок рослини переважно поглинають поживні речовини з ґрунтового розчину?
22. Яка концентрація солей ґрунтового розчину сприятлива для росту й розвитку сільськогосподарських культур?
23. Що впливає на мобілізацію поживних речовин в ґрунті?
24. Які властивості зумовлюють кислотність ґрунту?
25. Які перетворення азоту в ґрунті відбуваються в процесі нітрифікації?
26. У вигляді яких сполук фосфор потрапляє в рослини у процесі живлення?
27. Який показник найбільше впливає на вміст калію у ґрунті?
28. Чому застосування елементів живлення у вигляді хелатів ефективно для мінеральним живленням рослин?
29. Що таке «рухомі форми» елементів мінеральним живлення?
30. Яким чином визначається оптимальне співвідношення елементів живлення?

31. Які елементи мінерального живлення здатні до реутилізації, а які – ні?
32. Розкрийте роль ґрунтових мікроорганізмів у живленні рослин.
33. Розкрийте вплив азоту на біологічну якість урожаю.
34. Розкрийте вплив фосфору на біологічну якість урожаю.
35. Розкрийте вплив калію на біологічну якість урожаю.
36. Розкрийте вплив мікроелементів на біологічну якість урожаю.
37. Дайте визначення поняття «Добрива».
38. Як поділяють добрива походженням?
39. Схарактеризуйте особливості використання добрив прямої й побічної дії.
40. Що таке мінеральні, або штучні, добрива?
41. Що таке органо-мінеральні добрива?
42. Що таке бактеріальні препарати?
43. Схарактеризуйте особливості добрив для позакореневого (листяного) підживлення.
44. Що таке регулятори росту рослин?
45. Дайте визначення поняття «елементи живлення».
46. Дайте визначення поняття «діюча речовина добрив».
47. Дайте визначення поняття «фертигатори».
48. Схарактеризуйте добрива на основі хелатів.
49. Дайте визначення поняття «ад'ювант».
50. Наведіть приклади ад'ювантів за характером їх дії.
51. Схарактеризуйте основні технологічні властивості добрив.
52. Дайте визначення поняття «Меліорація».
53. Яких вимог потрібно дотримуватися при проведенні хімічної меліорації ґрунтів.
54. Що розуміють під буферною ємністю ґрунтів?
55. Схарактеризуйте відношення сільськогосподарських культур до реакції ґрунту.
56. Які завдання вирішують за допомогою картограми кислотності ґрунтів?
57. Що таке вапнування?
58. У чому полягає позитивна дія вапна для ґрунтів?
59. За якими механізмами взаємодіють з ґрунтом вапняні матеріали?
60. Які екологічно небезпечні наслідки перевапнування кислих ґрунтів?
61. Від чого залежить ефективність вапнування?
62. Висвітлить ефективність вапнування ґрунтів за таким показником, як приріст урожаю сільськогосподарських культур від застосування оптимальних доз вапна на кислих ґрунтах.

63. Висвітлити комплекс заходів з підвищення родючості солонцевих ґрунтів.
64. Що передбачають методи хімічної меліорації солонцевих ґрунтів?
65. Що таке гіпсування?
66. Які агротехнічні прийоми підвищують ефективність гіпсування солонцевих ґрунтів?

Розділ 2

1. Висвітлити значення азоту для рослин.
2. Схарактеризуйте азотний фонд ґрунту.
3. Висвітлити колообіг азоту в природі.
4. Схарактеризуйте сучасний асортимент азотних мінеральних добрив, що випускаються промисловістю, зокрема: аміачні, амонійні, нітратні, амонійно-нітратні, амідні та аміакати.
5. Висвітлити значення фосфору для рослин.
6. Схарактеризуйте фосфатний фонд ґрунту.
7. Схарактеризуйте колообіг фосфору в природі.
8. Схарактеризуйте сучасний асортимент фосфорних добрив.
9. Висвітлити особливості взаємодії фосфорних добрив з ґрунтом.
10. Які особливості застосування фосфорних добрив?
11. Висвітлити значення калію для рослин.
12. Схарактеризуйте калійний фонд ґрунту.
13. Висвітлити колообіг калію в природі.
14. Схарактеризуйте сучасний асортимент калійних добрив.
15. Які особливості взаємодії калійних добрив із ґрунтом?
16. Які особливості застосування калійних добрив?
17. Висвітлити значення сірки як найважливішого елемента живлення рослин.
18. Як поділяються рослини за потребою у живленні сіркою? Наведіть приклади.
19. Які біохімічні процеси затримується за нестачі сірки в живленні рослин?
20. Яка ефективність застосування сірчаних добрив щодо приросту врожаю?
21. Схарактеризуйте колообіг сірки в ґрунті.
22. Яка концентрація сірки потрібна для нормального росту й розвитку рослин?
23. Схарактеризуйте поведінку сульфатної сірки в ґрунті.
24. Яке основне джерело надходження сірки в ґрунт?
25. Чому внесення сірчаних добрив набуває актуальності?
26. Наведіть приклади сірчаних добрив.

27. Яке існує групування ґрунтів для визначення потреби рослин у сірчаних добривах?
28. Висвітліть роль кальцію в житті рослин.
29. Які культури найбільш позитивно відгукуються на внесення кальцію?
30. Наведіть приклади добрив, які містять кальцій.
31. Висвітліть роль магнію в живленні рослин.
32. Які культури найбільш позитивно відгукуються на внесення магнію?
33. Наведіть приклади добрив, які містять магній.
34. Висвітліть історичні аспекти застосування кремнієвих добрив.
35. Висвітліть роль кремневмісних мінеральних добрив щодо впливу на природний захист рослин від несприятливих погодних факторів, ураження хворобами та шкідниками.
36. Які культури відчувають найбільший вплив погодних факторів, ураження хворобами чи шкідниками, мінеральних добрив?
37. Наведіть приклади кремневмісних добрив. Схарактеризуйте особливості їх застосування.
38. Як проявляється антагонізм добрив?
39. Що розуміють під синергізмом добрив?
40. Яким агроприйомом досягають поліпшення фізичних властивостей найпоширеніших сумішей добрив?
41. Як розраховують дозу добрив?
42. Яка технологія виготовлення складнозмішаних добрив?
43. Наведіть приклади складнозмішаних добрив.
44. Назвіть переваги комплексних складних добрив.
45. Які технологічні рішення щодо видалення надлишку кальцію з пульпи при виробництві складних комплексних добрив?
46. Наведіть приклади комплексних складних добрив.
47. Схарактеризуйте рідкі комплексні добрива.
48. Висвітліть значення мікроелементів для рослин.
49. Що таке мікродобрива?
50. Наведіть приклади того, як мікродобрива зменшують шкідливість патогенів.
51. Наведіть приклади проявів токсичності мікроелементів у сільськогосподарських культур.
52. Надайте агрохімічну характеристику мікроелементного статусу ґрунтів.
53. Схарактеризуйте групування ґрунтів за здатністю забезпечувати сільськогосподарські культури мікроелементами.

54. Схарактеризуйте умови ефективного внесення борних, цинкових, манганових, мідних, кобальтових, молібденових добрив.
55. Які характерні ознаки нестачі заліза у живленні рослин?
56. Наведіть приклади залізних добрив.
57. Які умови необхідно враховувати для ефективного застосування мікродобрив?
58. Що таке наука агрохімія (агрономічна хімія)?
59. Назвіть мету та завдання агрохімії.
60. Що вивчає агрохімія?
61. Схарактеризуйте взаємодію в системі «рослина – ґрунт – добриво».
62. Висвітліть зв'язок агрохімії з фундаментальними та прикладними науками.
63. Які перші згадки про агрохімічні знання?
64. Висвітліть внесок українських вчених у розвиток агрохімічної науки.
65. У чому полягає закон автотрофності зелених рослин?
66. У чому полягає закон незамінності й рівнозначності факторів?
67. У чому полягає закон мінімуму, оптимуму, максимуму й повернення?
68. У чому полягає закон сукупної взаємозумовленої, а не ізольованої дії факторів?
69. У чому полягає закон єдності й взаємозумовленості агрофітоценозу і його місцеперебування (екосистеми)?
70. Чому набула актуальності потреба в розробці новітніх технологій застосування добрив?
71. Висвітліть значення агрохімії в агропромисловому виробництві.
72. Висвітліть стан і перспективи виробництва та використання добрив.
73. Що таке наука агрохімія (агрономічна хімія)?
74. Назвіть мету та завдання агрохімії.
75. Що вивчає агрохімія?
76. Схарактеризуйте взаємодію в системі «рослина – ґрунт – добриво».
77. Висвітліть зв'язок агрохімії з фундаментальними та прикладними науками.
78. Які перші згадки про агрохімічні знання?
79. Висвітліть внесок українських вчених у розвиток агрохімічної науки.
80. У чому полягає закон автотрофності зелених рослин?
81. У чому полягає закон незамінності й рівнозначності факторів?

82. У чому полягає закон мінімуму, оптимуму, максимуму й овернення?

83. У чому полягає закон сукупної взаємозумовленої, а не ізольованої дії факторів?

84. У чому полягає закон єдності й взаємозумовленості агрофітоценозу і його місцеперебування (екосистеми)?

85. Чому набула актуальності потреба в розробці новітніх технологій застосування добрив?

86. Висвітліть значення агрохімії в агропромисловому виробництві.

87. Висвітліть стан і перспективи виробництва та використання добрив.

3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ «АГРОХІМІЯ»



Практичні заняття з дисципліни «Агрохімія» спрямовані на закріплення теоретичних знань, розвиток практичних навичок, стимулювання самостійної роботи студентів і контроль рівня засвоєння матеріалу. Вони сприяють формуванню професійних компетенцій, необхідних для вирішення агрохімічних завдань у практичній діяльності. Заняття проводяться у форматах практичних робіт, семінарських занять і контроль-колоквіумів, виконання яких є обов'язковим відповідно до навчальної програми. Кожен формат має власні характеристики, що забезпечують комплексне вивчення дисципліни та поглиблене розуміння агрохімічних процесів.

Мета практичних занять полягає у поглибленні теоретичних знань студентів шляхом їх систематизації та застосування до вирішення конкретних завдань. Заняття сприяють опануванню навичок агрохімічного аналізу, таких як відбір ґрунтових зразків, визначення поживного стану ґрунтів чи розрахунок норм добрив. Вони також розвивають аналітичне мислення, вміння інтерпретувати результати досліджень і самостійно працювати з науковими джерелами. Особлива увага приділяється формуванню здатності студентів пов'язувати теоретичні знання з практичними аспектами, наприклад, оцінкою забезпеченості ґрунтів елементами живлення чи оптимізацією живлення рослин.

Організація практичних занять базується на тематичному плані, який охоплює ключові теми дисципліни та передбачає чітку структуру занять. Темі практичних робіт, семінарів і колоквіумів представлені в таблиці 1, що включає назви тем, кількість годин і розподіл за видами занять. Тематичний план забезпечує послідовне вивчення матеріалу, починаючи від методів агрохімічних досліджень до еколого-агрохімічної оцінки ґрунтів. Практичні заняття поєднують виконання лабораторних завдань, аналіз теоретичних питань і підготовку до контрольних заходів, що сприяє комплексному засвоєнню дисципліни.

Формати занять включають практичні роботи, семінари та контроль-колоквіуми, кожен із яких має свої особливості. Практичні роботи передбачають виконання лабораторних завдань, таких як визначення реакції ґрунтового розчину чи аналіз мікроелементного статусу ґрунтів, що розвиває навички роботи з обладнанням і методиками. Семінарські заняття фокусуються на обговоренні актуальних питань, наприклад сучасних підходів до оптимізації живлення рослин, що сприяє розвитку критичного

мислення та комунікативних навичок. Контроль-колоквіуми оцінюють рівень засвоєння матеріалу через усні чи письмові відповіді, дозволяючи перевірити знання ключових тем, таких як роль вбирної здатності ґрунту.

Таблиця 1. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Колоквіум «Предмет, методи, завдання та історія розвитку агрохімії».	2
2	Тема 2. Семінар.	2
3	Тема 3. Практична робота 1. «Методи аналізу, що використовуються в агрохімічних дослідженнях».	2
	Практична робота 2. «Відбір зразків в умовах польового дослідження та під час агрохімічного обстеження ґрунтів. Підготовка зразків до аналізу».	2
4	Тема 4. Практична робота 3. «Визначення потреби у гіпсуванні ґрунтів».	2
	Практична робота 4. «Суть методу, обладнання та реактиви для визначення реакції ґрунтового розчину».	2
	Контрольна робота 1 за Розділом 1.	2
5	Тема 5. Практична робота 5. «Агрохімічний аналіз ґрунту з метою оцінки його забезпеченості елементами живлення для рослин, визначення потреби в добривах і коригування їх норм».	4
	Семінар «Сучасні шляхи оптимізації азотного живлення рослин».	2
	Семінар «Сучасні підходи до оптимізації фосфорного та калійного живлення рослин».	2
6	Тема 6. Семінар «Сірка та сірчані добрива. Кремній та кремнієві добрива».	2
7	Тема 8. Практична робота 6 «Визначення мікроелементного статусу ґрунтів».	2
	Практична робота 7 «Еколого-агрохімічна оцінка стану ґрунтів за ступенем забруднення важкими металами».	2
8	Тема 9. Практична робота 8 «Розрахунок рівноважного та позитивного балансу поживних речовин».	4
	Практична робота 9 «Розрахунок бездефіцитного й позитивного балансу гумусу в агрофітоценозі».	6
9	Теми 10. Семінар «Фізіолого-екологічні прийоми оптимізації живлення рослин».	2
	Контрольна робота 2 за Розділом 2	2
10	Разом	42

Підготовка до занять ґрунтується на опрацюванні рекомендованої літератури, включаючи підручники, навчальні посібники, наукові статті та інформаційні джерела. Студенти повинні глибоко вивчити теоретичний матеріал, звертаючись до праць учених, і пов'язувати його з практичними

завданнями. Підготовка включає самостійне виконання завдань, підготовку доповідей, аналіз проблемних питань і самоконтроль за допомогою спеціальних питань. Викладач визначає план занять, надаючи завдання, які можуть включати написання доповідей, обговорення теоретичних питань чи виконання розрахунків, наприклад балансу поживних речовин.

Виконання практичних робіт передбачає чітку структуру: визначення мети, завдання, методики виконання та посилання на літературу. Студенти повинні чітко формулювати теоретичні положення, обґрунтовувати свої висновки та доповнювати відповіді інших учасників. Робота має бути творчою, базуватися на глибокому аналізі джерел, включаючи міжнародні та національні нормативні документи, що регулюють агрохімічну діяльність. Обговорення результатів на заняттях сприяє розвитку аналітичного мислення, мовленнєвих навичок і залученню всіх студентів до активної участі.

Очікування від студентів під час практичних і семінарських занять включають активну участь, чітке викладення думок, аргументацію тверджень і доповнення відповідей інших. Студенти повинні демонструвати вміння пов'язувати теорію з практикою, наприклад, пояснюючи вплив кислотності ґрунту на ефективність добрив чи оцінюючи екологічний стан ґрунтів. Регулярна підготовка до занять і виконання завдань забезпечують глибоке засвоєння матеріалу та підготовку до контрольних заходів.

Виконання практичних робіт передбачено за Темами 3, 4, 5, 8, 9. Практична робота містить мету її виконання, завдання, методику виконання, посилання на рекомендовану літературу.

Практичне заняття 1. Колоквіум до Тем 1 «Предмет, методи, завдання та історія розвитку агрохімії»

Питання для підготовки до колоквіуму

1. Що таке наука агрохімія (агрономічна хімія)?
2. Назвіть мету та завдання агрохімії.
3. Що вивчає агрохімія?
4. Схарактеризуйте взаємодію в системі «рослина – ґрунт – добриво».
5. Висвітліть зв'язок агрохімії з фундаментальними та прикладними науками.
6. Історія розвитку агрохімії як науки та найважливіші періоди формування поглядів на живлення рослин.
7. Вклад закордонних та вітчизняних вчених у розвиток уявлень про живлення рослин та удобрення сільськогосподарських культур. Школа агрохімії в Україні.

8. Які перші згадки про агрохімічні знання?
9. Висвітліть внесок українських вчених у розвиток агрохімічної науки.
10. У чому полягає закон автотрофності зелених рослин?
11. У чому полягає закон незамінності й рівнозначності факторів?
12. У чому полягає закон мінімуму, оптимуму, максимуму й повернення?
13. У чому полягає закон сукупної взаємозумовленої, а не ізольованої дії факторів?
14. У чому полягає закон єдності й взаємозумовленості агрофітоценозу і його місцеперебування (екосистеми)?
15. Чому набула актуальності потреба в розробці новітніх технологій застосування добрив?
16. Висвітліть значення агрохімії в агропромисловому виробництві.
17. Висвітліть стан і перспективи виробництва та використання добрив.

Посилання: Дистанційний курс «Агрохімія». Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. Навчально-науковий інститут екології, зеленої енергетики та сталого розвитку. Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи. –

<https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=7856>

Практичне заняття 2. Колоквіум до Теми 2 «Живлення рослин»

Питання для підготовки до семінару.

1. Визначення поняття «Живлення рослин».
2. Типи живлення рослин.
3. Шляхи надходження елементів живлення в рослини. Повітряне і кореневе живлення.
4. Як відбувається кореневе живлення рослин?
5. Будова кореня та процес кореневого живлення.
6. Швидкість руху поживних речовин.
7. Процес поглинання поживних речовин.
8. Дія кореневої системи на ґрунт.
9. Вибіркова здатність рослин у процесі живлення. Фізіологічна реакція солей.
10. В якому шарі ґрунту розміщується основна маса коренів?
11. Які функції кореневої системи важливі для живлення рослин?
12. За допомогою яких механізмів елементи живлення надходять до поверхні коренів рослин?

13. Які добрива називають фізіологічно кислими?
14. У вигляді яких частинок рослини переважно поглинають поживні речовини з ґрунтового розчину?
15. Яка концентрація солей ґрунтового розчину сприятлива для росту й розвитку сільськогосподарських культур?
16. Що впливає на мобілізацію поживних речовин в ґрунті?
17. Які властивості зумовлюють кислотність ґрунту?
18. Які перетворення азоту в ґрунті відбуваються в процесі нітрифікації?
19. У вигляді яких сполук фосфор потрапляє в рослини у процесі живлення?
20. Який показник найбільше впливає на вміст калію у ґрунті?
21. Чому застосування елементів живлення у вигляді хелатів ефективно для мінеральним живленням рослин?
22. Що таке «рухомі форми» елементів мінеральним живлення?
23. Яким чином визначається оптимальне співвідношення елементів живлення?
24. Які елементи мінерального живлення здатні до реутилізації, а які – ні?
25. Розкрийте роль ґрунтових мікроорганізмів у живленні рослин.
26. Розкрийте вплив азоту на біологічну якість урожаю.
27. Розкрийте вплив фосфору на біологічну якість урожаю.
28. Розкрийте вплив калію на біологічну якість урожаю.
29. Розкрийте вплив мікроелементів на біологічну якість урожаю.

Посилання: Дистанційний курс «Агрохімія». Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. Навчально-науковий інститут екології, зеленої енергетики та сталого розвитку. Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи. –

<https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=7856>

Практичне заняття 3.

Практична робота 1. Тема: «Методи аналізу, що використовуються в агрохімічних дослідженнях»

Питання, що розглядаються на практичному занятті:

1. Сучасні методи одержання інформації про поживний статус ґрунтів та рослин.
2. Автоматизовані методи визначення/аналізування хімічного складу ґрунтів і рослин (in situ або ex situ).
3. Методи лабораторно-аналітичного аналізування ґрунтів, рослин, агрохімікатів: фізичні методи, оптичні, спектральні, хімічний метод.

Основний зміст заняття

Найбільш широко вживаними серед сучасних методів одержання інформації про поживний статус ґрунтів та рослин є засоби, що дозволяють отримати дистанційну інформацію та базуються на використанні даних про кількість і розподіл діапазонів спектру радіації для одержання інформації про фізичні та хімічні властивості ґрунту і рослин. Залежно від бажаного типу, якості й актуальності просторових даних, а також завдань, які потрібно вирішити, вибирають відповідний тип космічної зйомки. Впродовж заняття буде розглянуто особливості використання різних типів космічної зйомки (оптична зйомка, радіолокаційна, гіперспектральне сканування) для моніторингу та картографування ґрунтів. З утилітарних позицій практичного використання ґрунтів найважливіше, що треба знати про ґрунт: рівень його родючості; придатність для вирощування сільгоспкультур та потреба в проведенні певних заходів з підвищення врожайності. На занятті буде розглянуто питання: чи можна за даними космічної зйомки визначити вміст поживних речовин в ґрунті та виділити зони недостатнього забезпечення ґрунтів необхідними для рослин елементами живлення; розглянуто етапи створення картосхем вмісту гумусу та інших властивостей ґрунтів (гранулометричний склад, вологість ґрунту). Що стосується поживного статусу ґрунтів, то найбільш поширеними є методи дистанційного визначення забезпеченості ґрунтів азотом.

Одним з методів визначення потреби культур у азоті та його доступності рослинам є дистанційне зондування через оцінку біомаси рослин. У цьому випадку використовуються оптичні датчики, дія яких ґрунтується на вимірюванні відбиття світла від рослинності в діапазоні від червоного до ближнього інфрачервоного світла (приблизно 630–900 нм), або гіперспектральні датчики. Обсяг рослинної біомаси можна передбачити за допомогою гіперспектральних датчиків та індексів рослинності на основі ряду спектральних смуг, а також за допомогою більш простих датчиків та індексів рослинності, таких як NDVI (нормалізований різницевий індекс рослинності).

Автоматизовані методи визначення/аналізування хімічного складу ґрунтів і рослин (*in situ* або *ex situ*) включають застосування різних методів сенсорного зондування для отримання цифрових даних, пов'язаних із властивостями ґрунту. Концепція проксимального зондування ґрунту (*proximal soil sensing* (PSS)) була розроблена Viscarra Rossel et al. і включає в себе використання сенсорних датчиків, сумісних з польовими операціями, які діють в контакті або близько до поверхні ґрунту (близько 2 м). Датчики з налітичними методами, які сумісні з прямим аналізом твердих речовин, тобто ті, які уникають класичної процедури вологої хімії, дозволяють працювати з мінімальною пробопідготовкою або без неї. Інноваційна

привабливість цих методів пов'язана з досягненнями в області нано- і мікротехніки, які дозволили створювати устаткування з меншою вагою і розміром, більшою надійністю і за доступними цінами, що робить його більш сумісним з роботами на місці. Впродовж практичного заняття буде розглянуто переваги сенсорних датчиків і можливості їх адаптування для використання безпосередньо в полі в якості інструменту для управління родючістю ґрунтів. Також розглядатимуться приклади гібридних лабораторій, де деякі зразки (ґрунтові, рослинні) аналізуються традиційними методами і використовуються для калібрування прогнозних моделей, в той час як більшість зразків аналізуються за допомогою сенсорних технологій із застосуванням згенерованих прогнозних моделей.

Методи лабораторно-аналітичного аналізування ґрунтів, зокрема агрохімічний аналіз, являє собою сукупність методів дослідження складу ґрунтів, рослин, добрив, пестицидів, агрохімікатів та якості сільськогосподарської продукції. Його проводять для визначення вмісту у рослинах макро- і мікроелементів, органічних сполук (білки, жири, вуглеводи та ін.), динаміки надходження їх у рослини впродовж вегетації; вивчення перетворень та обміну речовин у рослинах; для діагностики потреби рослин в окремих елементах живлення. На занятті детально розглядатимуться особливості та призначення хімічних, фізико-хімічних, фізичних і мікробіологічних методів аналізу рослин, ґрунту і добрив (фотометрія, хроматографія, спектроскопія, рентгенофлуоресцентний та ін.), а також прилади (лабораторно-аналітичне обладнання) для проведення цих аналізів.

Завдання

Сучасні експрес методи аналізування якісного і кількісного складу сільськогосподарських рослин. Навести існуючі найбільш поширені в Україні експрес методи аналізування та прилади. Розкрити мету і особливості застосування експрес методів аналізування якісного і кількісного складу сільськогосподарських рослин.

Література

1. Ачасов А. Б. Деякі аспекти формалізації гідротермічних умов ґрунтоутворення // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 9. – С. 17–21.
2. Ачасов А. Б., Ачасова А. О. Оцінка просторової диференціації гідро-термічних умов ґрунтоутворення на рівні мезорельєфу // Вісник ХНАУ. – 2009. – № 3. – С. 51–55.
3. Ефективне використання ґрунтів із застосуванням сучасних геоінформаційних технологій / за наук. ред. С. А. Балюка. – К. : Аграрна наука, 2011. – 72 с.

4. Ачасов А. Б. Використання геоінформаційних технологій для оцінювання просторової неоднорідності та вологості орних ґрунтів // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2015. – № 1–2. – С. 18–23.

5. Методи аналізу в агрономії та агроекології : навчальний посібник / Овчарук О. В., Овчарук В. І., Овчарук О. В., Хоміна В. Я., Мостіпан М. І., Кулик Г. А. ; за ред. професора В. І. Овчарука. – Кам'янець-Подільський, 2019. – 361 с.

Практичне заняття 4.

Практична робота 2. Тема: «Відбір зразків ґрунту в умовах польового дослідження та підчас агрохімічного обстеження ґрунтів. Підготовка зразків до аналізу»

Питання, що розглядаються на практичному занятті:

1. Керівні документи, що регламентують етапи та порядок відбору зразків ґрунту в умовах польового дослідження та підчас агрохімічного обстеження ґрунтів, підготовки зразків до аналізу.
2. Обладнання та матеріали для проведення польових робіт.
3. Поняття про розробку маршруту відбирання проб, поняття точкова (індивідуальна) і зібрана (змішана) проба, усереднена проба.
4. Схеми відбору проб.
5. Лабораторна консервація, обробка і контейнеризація, маркування і транспортування ґрунтових проб.

Основний зміст заняття

На сьогодні основними керівними документами, що регламентують етапи та порядок відбору зразків ґрунту в умовах польового дослідження та підчас агрохімічного обстеження ґрунтів, підготовки зразків до аналізу є:

1) Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення; та 2) національний стандарт ДСТУ 4287:2004 «Якість ґрунту. Відбирання проб» та національні стандарти гармонізовані з міжнародним стандартом серії ISO – «Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1-4».

Зокрема, у методиці проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення представлено перелік обладнання та матеріалів для проведення польових робіт з відбирання ґрунтових проб. На практичному занятті детально розглядатимуться питання особливостей побудови маршруту для відбирання проб ґрунту, особливості відбирання збірних проб ґрунту залежно від рельєфу та строкатості ґрунтового покриву. Наприклад, за умови інтенсивного розвитку западинного мікрорельєфу точкові проби беруть окремо із западин і з територій між ними в межах

елементарної ділянки з відповідною відміткою на етикетці. На плямах солонців, солончаків або дуже солонцюватих і засолених ґрунтів (їх видно за кольором поверхні ґрунту або розвитку рослин) проби відбирають окремо. До відбору ґрунтових проб на кожній конкретній земельній ділянці необхідно підходити індивідуально, оскільки кожна з них може мати свої розміри, конфігурацію, ґрунтові контури та інші особливості.

Місце відбирання збірної проби повинне бути точно прив'язане до об'єктів планово-картографічної основи за допомогою GPS-приймача та ідентифіковано на місцевості в системі координат для того, щоб забезпечити можливість повторного знаходження точок відбирання (згідно з ДСТУ 4287:2004).

Впродовж заняття буде детально розглянуто та проаналізовано також ДСТУ ISO 10381-1:2004, де наведено різні схеми відбирання проб залежно від мети проведення дослідження: несистематичні схеми (нерегулярний відбір проб), круглі сітки, систематичний відбір проб (правильні сітки), рендомізований відбір проб, стратифікований рендомізований відбір проб, нелінійний рендомізований відбір проб, систематичний відбір проб за непрямокутною сіткою, відбір проб уздовж лінійного джерела, несистематичні схеми («N», «S», «W» і «X»), а також метод конверту. На занятті опрацюватимемо особливості розробки програми відбору зразків ґрунту залежно від мети; загальні принципи, які потрібно застосовувати при складанні програм відбору проб з метою характеристики і управління якістю ґрунту й ідентифікації джерел і наслідків забруднення ґрунту та пов'язаних із ним матеріалів, з акцентом на: методи визначення місць, з яких можуть бути узяті проби для дослідження чи на яких in-situ може бути встановлена вимірювальна апаратура, включаючи статистичну; методи визначення кількості проби, яку потрібно відібрати чи поєднувати; методи (схеми) відбору проб; методи упакування, зберігання і транспортування проб для запобігання руйнуванню або забрудненню.

Завдання

На основі отриманих знань впродовж практичного заняття встановити найбільш оптимальний варіант схеми відбору зразків ґрунту для контролю агрохімічних властивостей ґрунтів за застосування мінеральних добрив: урозкид та стрічковим способом (локально). Обґрунтувати доцільність обраного варіанту схеми відбору зразків ґрунту.

Література

1. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення: керівний нормативний документ / за ред. Яцука І. П., Балюка С. А. – 2-ге вид., допов. – Київ, 2019. – 108 с.

2. Якість ґрунту. Відбирання проб: ДСТУ 4287:2004. – [Чинний від 2004-04-30]. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 6 с. – (Національний стандарт України).

3. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб (ISO 10381-1:2002, IDT): ДСТУ ISO 10381-1:2004. – [Чинний від 2006-04-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 62 с. – (Національний стандарт України).

4. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб (ISO 10381-2:2002, IDT): ДСТУ ISO 10381-2:2004. – [Чинний від 2006-04-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 50 с. – (Національний стандарт України).

5. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 3. Настанови з безпеки (ISO 10381-3:2001, IDT): ДСТУ ISO 10381-3:2004. – [Чинний від 2006-04-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 46 с. – (Національний стандарт України).

6. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 4. Настанови щодо процедури дослідження природних, майже природних та оброблюваних ділянок (ISO 10381-4:2003, IDT): ДСТУ ISO 10381-4:2005. – [Чинний від 2006-04-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 24 с. – (Національний стандарт України).

7. Теорія і практика ґрунтохоронного моніторингу / за наук. редакцією М. М. Мірошніченка. – Х. : ФОП Бровін О.В., 2016. – 382 с.

Практичне заняття 5.

Практична робота 3. Тема: «Суть методу, обладнання та реактиви для визначення реакції ґрунтового розчину»

Питання, що розглядаються на практичному занятті:

1. Теоретичні основи поняття про ґрунтовий розчин і його реакцію.
2. Кислотність і лужність ґрунту, їх види, методи визначення.
3. Нормативний документ, що регламентує порядок визначення реакції ґрунтового розчину.
4. Порядок визначення реакції ґрунтового розчину (суть методу, обладнання та реактиви).

Основний зміст заняття

Реакція ґрунтового розчину визначається співвідношенням концентрацій вільних іонів H^+ та OH^- . Якщо концентрація іонів водню дорівнює концентрації гідроксильних іонів – реакція нейтральна; коли концентрація іонів H^+ більша концентрації іонів OH^- – кисла; якщо концентрація іонів H^+ менша концентрації іонів OH^- – лужна. Реакцію ґрунтового розчину визначають через величину водневого показника (рН), що є від'ємним десятичним логарифмом концентрації іонів H^+ : $pH = -\lg [H^+]$.

Кислотність ґрунту – це здатність ґрунту підкислювати ґрунтовий розчин, воду і розчини нейтральних солей. Вона обумовлена наявністю головним чином вуглецевої та органічних кислот, гідролітично кислих солей, вільних іонів H^+ у ґрунтовому розчині та обмінних катіонів H^+ і Al^{3+} у ГВК. Розрізняють два види кислотності ґрунту: активну і потенційну. Активна кислотність (лужність) ґрунту – це кислотність ґрунтового розчину, обумовлена іонами $H^+(OH^-)$, які знаходяться в рідкій фазі ґрунту, і позначається pH_{H_2O} або $pH_{водний}$.

Потенційна кислотність – це кислотність твердої фази ґрунту і ґрунтового розчину. Обумовлена вона іонами H^+ і Al^{3+} , які увібрані ГВК. Потенційна кислотність завжди більша активної, бо складається з кислотності ґрунтового розчину і кислотності, яка утворюється за рахунок увібраних іонів водню та алюмінію. Потенційну кислотність умовно ділять на дві форми: обмінну і гідролітичну. Обмінна кислотність – виявляється при взаємодії ґрунту з розчином нейтральної солі (тобто солі сильного лугу і сильної кислоти): KCl , $CaCl_2$ і т. п.

Обмінна кислотність позначається індексом pH_{KCl} або $pH_{сольовий}$. І вимірюється в одиницях рН або в мг-екв на 100 г ґрунту (титрована обмінна кислотність).

Гідролітична кислотність – виявляється при взаємодії ґрунту з розчином гідролітично лужної солі (солі сильної основи і слабкої кислоти). При визначенні гідролітичної кислотності застосовують CH_3COONa оцтовокислий натрій (ацетат натрію).

Визначення активної та обмінної кислотності ґрунту потенціометричним методом. Метод заснований на вимірюванні електрорухоючої сили, яка виникає при занурюванні в розчин індикаторного та допоміжного електродів.

Робочою частиною індикаторного (скляного) електроду є скляна мембрана. При вимірюванні рН між мембраною і розчином виникає різниця потенціалів, яка залежить від активності іонів водню. За різницею потенціалів на скляному електроді та електроді порівняння визначають рН. Використання скляного електрода дозволяє визначати рН у широкому діапазоні. Причому на результати вимірювань не впливають забарвлення розчинів.

Колориметричний метод передбачає застосування суміші індикаторів, які дозволяють визначати даний показник у великому діапазоні концентрацій (1-10; 0-12). Розчинами таких сумішей – універсальних індикаторів зазвичай пропитують стрічки індикаторного паперу, за допомогою якого можна швидко та точно (з точністю до одиниць рН або навіть десятих частин рН) визначити кислотність досліджуваних розчинів (за допомогою порівняння з еталонною кольоровою шкалою).

Визначення гідролітичної кислотності за методом Г. Каппена, що базується на визначенні кількості оцтової кислоти, що утворилась при взаємодії ґрунту з ацетатом натрію (відбувається в декілька стадій), титруванням. Ця кількість і характеризує гідролітичну кислотність.

Нормативним документом, що регламентує порядок визначення реакції ґрунтового розчину є державний стандарт України ДСТУ ISO 10390:2001. Цей державний стандарт встановлює інструментальний метод для регулярного визначення рН із застосуванням скляного електроду в суспензії ґрунту в воді 1:5 (V/V), в розчині 1 моль/л хлориду калію або в розчині 0,01 моль/л хлориду кальцію. Впродовж практичного заняття буде детально викладено суть методу визначення обмінної кислотності ґрунту потенціометричним методом, необхідні реактиви (а саме: вода (дистильована); розчин хлориду калію, з (KCl) = 1 моль/л; розчин хлориду кальцію, з (CaCl₂) = 0,01 моль/л; розчини для калібрування рН-метра; буферні розчини для рН 4,00, рН 7,00 та рН 9,22) та обладнання (а саме: струшувальна машина або механічна мішалка; рН-метр; скляний електрод та електрод порівняння, або комбінований електрод; посудина для зразка; термометр).

Завдання

Провести підготовку сольової витяжки для запропонованих зразків ґрунтів, провести потенціометричне визначення рН_{сол}.

Література

1. Якість ґрунту. Визначення рН. ДСТУ ISO 10390:2001. [Чинний від 2003-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. 14 с. (Національний стандарт України).

3. Полупан М. І. Класифікація ґрунтів України / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. А. Величко ; за ред. М. І. Полупана. – К. : Аграрна наука, 2005. – 300 с.

4. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України : навчальний посібник / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. І. Кисіль, В. А. Величко. – К. : Колообіг, 2005. – 304 с.

Практичні заняття 6–7.

Практична робота 4. Тема: «Визначення потреби у гіпсуванні ґрунтів»

Питання, що розглядаються на практичному занятті:

1. Хімічна меліорація солонцевих ґрунтів, доцільність (потреба) меліорації та її вид.

2. Меліоративно-технологічні групи солонцевих ґрунтів.
3. Огляд видів меліорантів для солонцевих ґрунтів (гіпс, фосфогіпс, крейда, вапно, хлорид кальцію, сульфати заліза й алюмінію, пірит).
4. Визначення норм гіпсу для проведення гіпсування солонцевих ґрунтів.

Основний зміст заняття

Хімічна меліорація є складовою агрохімічного забезпечення землеробства на ґрунтах з несприятливими фізико-хімічними та агрофізичними властивостями, до яких у першу чергу належать кислі, солонцюваті та засолені ґрунти. Залежно від генезису і властивостей різних видів солонцевих ґрунтів здійснюють диференційований комплекс заходів з підвищення їх родючості.

За даними Державного земельного кадастру, засолені ґрунти в Україні займають 1,92 млн га, з них використовують у ріллі 848,2 тис. га, солонцеві ґрунти – 2,8 млн га, з яких у ріллі 2 млн га. Ці ґрунти поширені переважно у Степовій зоні серед каштанових, темно-каштанових, частині лучно-каштанових та лучно-чорноземних ґрунтів Присивашся, узбережжя Азовського та Чорного моря, у північній частині АР Крим і південних частинах Запорізької, Херсонської, Миколаївської та Одеської областей. За адміністративним поділом території України найбільша площа солонцевих ґрунтів розташована у Херсонській області.

Починаючи з 1991 року, заходи з хімічної меліорації засолених і солонцевих ґрунтів скоротилися до мінімального рівня. Обсяги внесення гіпсу та інших гіпсовмісних порід зменшилися з 1341 тис. т у 1990 р. До 39,5 тис. т у 2020 р., а площа – з 305 тис. га до 11,1 тис. га, відповідно. За такої системи землеробства часто має місце погіршення ґрунтово-меліоративного стану засолених і солонцевих земель, втрата родючості і розбалансування природних систем в цілому і, як наслідок, загострення соціальних і економічних проблем. З огляду на це, меліорація засолених і солонцевих ґрунтів також має проводитися на придатних для меліорації ґрунтах на принципово нових підходах із використанням ресурсозберезувальних технологій.

Доцільність меліорації, її вид, технологія визначаються еколого-меліоративним станом солонцевих ґрунтів. Виділено 5 меліоративно-технологічних груп ґрунтів, для кожної з яких визначено найбільш ефективні заходи, а саме:

- 1 група – солонцеві ґрунти, які не потребують хімічної меліорації – чорноземи і темно-каштанові ґрунти без плям солонців (986,4 тис. га);
- 2 група – солонцеві ґрунти, що потребують проведення хімічної меліорації – комплекси з плямами солонців 10–30 % та 30–50 % (524,8 тис. га);

3 група – солонцеві ґрунти, що потребують хімічної меліорації на зрошуваних землях (684,0 тис. га);

4 група – солонцеві ґрунти, придатні для проведення меліоративної плантажної оранки (400,0 тис. га);

5 група – доцільно виводити з ріллі – сильно солонцюваті ґрунти та солонцеві комплекси з плямами більше 50 % (92,2 тис. га).

Розрахунок меліоративної норми внесення гіпсу проводять за рекомендаціями К. К. Гедройца: витісненням кальцієм меліоранту обмінного натрію з ґрунтового вбирного комплексу. Отже, норми гіпсу визначають за еквівалентною кількістю натрію у ґрунтовому вбирному комплексі (ГВК), який має бути замінений на кальцій. Різниця між загальною кількістю обмінного натрію і безпечною його кількістю в ґрунті (зазвичай 5–10 % ємності катіонного обміну) становить кількість натрію, яку потрібно замінити на кальцій. Для заміщення 1 г натрію за еквівалентною масою потрібно 0,086 г $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Виходячи з цього, норму гіпсу N (т/га) розраховують за такою формулою:

$$N (\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,086 \times (\text{Na} - \text{K} \times \text{T}) \times h \times d \quad (1)$$

де 0,086 – молярна маса еквівалентна гіпсу, г; Na – вміст обмінного натрію, мг-екв на 100 г ґрунту; K – частка допустимого вмісту натрію в ємності катіонного обміну ґрунту (0,05–0,10), за якої гіпсування не проводять; T – ємність обмінного поглинання шару, мг-екв на 100 г ґрунту; h – товщина меліорованого шару ґрунту, см; d – середньовиважена щільність шару ґрунту, г/см³.

Для гіпсування ґрунтів використовують гіпс та інші відходи хімічної промисловості.

Гіпс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) – безбарвний і прозорий, а за наявності домішок має забарвлення від сірого до бурого. Містить 71–73 % CaSO_4 .

Фосфогіпс – побічний продукт виробництва фосфорних добрив – суперфосфату подвійного і преципітату. Містить 70–75 % CaSO_4 і 2–4 % P_2O_5 тому ефективніший, ніж гіпс, при внесенні в еквівалентних нормах.

Глиногіпс – природні поклади пухкої породи, що не потребує розмелювання. Містить 60–90 % CaSO_4 .

Нині як меліоранти використовують хлорид кальцію, сірку, сульфат заліза, сульфат алюмінію, дефекат, неорганічні кислоти (сірчану, соляну, азотну) тощо. Вибір меліоранта визначається ефективністю його впливу на ґрунт та відповідною властивістю ґрунту.

Якщо замість гіпсу застосовують інший меліорант, то при визначенні його норми, враховують вміст меліоруючих речовин, еквівалентний 1 т гіпсу. Для цього використовують коефіцієнти перерахунку цих речовин на

гіпс: гіпс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) – 1,0; хлорид кальцію ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) – 0,85; сірка (S) – 0,19; сірчана кислота (H_2SO_4) – 0,57; сульфат заліза ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) – 1,62; сульфат алюмінію ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$) – 1,29; полісульфід кальцію (CaS_5) – 0,77; вапняк (CaCO_3) – 0,58; глиногіпс (60 % $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) – 1,67.

Для підвищення економічної ефективності хімічної меліорації вчені ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» рекомендують вносити кальцієвмісні меліоранти на солонцях Лісостепу в нормі 8–10 т/га, лучно-чорноземних солонцюватих ґрунтах – 3–4, на солонцюватих ґрунтах Степу – 4–6 т/га.

Завдання

З метою проведення гіпсування ґрунтів відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 1, розрахувати норми внесення меліорантів для наведених варіантів.

Таблиця 1. Варіанти для виконання завдання

Варіант	Змінні параметри для розрахунку						Розрахована норма меліоранту на зазначену площу у тонах
	Na, мг-екв на 100г	T, мг-екв на 100г	h, см	d, г/см ³	S, га	Меліорант	
1	8,4	23,2	20	1,39	10	Гіпс	
2	5,8	24,5	30	1,28	15	Вапняк	
3	3,7	26,7	15	1,40	8	Глиногіпс	
4	3,1	25,8	30	1,35	20	Полісульфід кальцію	

Література

1. Сучасні заходи та технології меліорації природно солонцевих та вторинно солонцюватих ґрунтів України : рекомендації / С. А. Балюк, О. А. Демидов, О. А. Рудюк та ін. – Харків : ННЦ ІА імені О. Н. Соколовського, 2011. – 48 с.

2. Сучасна концепція хімічної меліорації кислих і солонцевих ґрунтів / за ред. С. А. Балюка, Р. С. Трускавецького. – Харків, 2008. – 100 с.

3. Ресурсозберігаючі технології хімічної меліорації ґрунтів в умовах земельної реформи / Р. С. Трускавецький, Ю. Л. Цапко, Г. В. Новікова та ін.; за ред. Р. С. Трускавецького, С. А. Балюка. – Київ, 2000. – 70 с.

4. Практикум з ґрунтознавства : навчальний посібник / за редакцією Д. Г. Тихоненко, В. В. Дегтярьова, С. В. Крохіна. – Вінниця : Нова книга, 2008. – 448 с.

Практичне заняття 8. Контрольна робота 1 за Розділом 1

Посилання: Дистанційний курс «Агрохімія». Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. Навчально-науковий інститут екології, зеленої енергетики та сталого розвитку. Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи –
<https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=7856>

Практичні заняття 9–10.

Практична робота 5. Тема: «Агрохімічний аналіз ґрунту з метою оцінки його забезпеченості елементами живлення для рослин, визначення потреби в добривах і коригування їх норм» (4 години)

Питання, що розглядаються на практичному занятті:

Система діагностики азотного стану ґрунтів: методи та нормативні документи щодо проведення аналізу ґрунтів на вміст сполук азоту, групування ґрунтів за вмістом рухомих сполук азоту. Аналіз інформаційної цінності визначаємих показників сполук азоту для оцінки реальної забезпеченості ґрунтів доступним рослинам азотом.

Система діагностики фосфатного та калійного станів ґрунтів: методи та нормативні документи щодо проведення аналізу ґрунтів на вміст рухомих сполук фосфору і калію, групування ґрунтів за вмістом рухомих сполук фосфору і калію. Регресійні моделі між даними різних методів визначення рухомих сполук фосфору і калію в ґрунтах.

Методи діагностики агрохімічного аналізу ґрунту щодо вмісту мезоелементів (сірка, кальцій, магній) у ньому.

Методи визначення потреби в добривах і коригування їх норм: розрахунок норм добрив за різними методами, визначення фізичної ваги добрив із розрахунку норми внесення у діючі речовині, визначення окупності добрив.

Основний зміст заняття

Наявність азоту в ґрунті є одним із найважливіших показників його родючості. Точна діагностика азотного ґрунтового режиму дає можливість відчутно знизити непродуктивні витрати азотних добрив та зменшити їхній негативний вплив на довкілля. Для цього розроблено низку лабораторних методів характеристики ґрунтів щодо їхньої здатності забезпечити рослини азотом та прогнозу дії азотних добрив. Відповідно до діючих нормативних документів (державних стандартів України ДСТУ) система діагностики азотного стану ґрунтів включає визначення у ґрунтах:

- вмісту нітратного і амонійного азоту (ДСТУ 4729:2007), цей стандарт установлює методи визначання масової частки нітратного і амонійного азоту в ґрунтах природного і порушеного складення, що безпосередньо доступні для споживання рослинами. Стандарт застосовують під час проведення моніторингу родючості ґрунтів, агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення та інших обстежувальних, пошукових і дослідних робіт;

- вмісту гідролізованого азоту за Корнфілдом (ДСТУ 7863:2015) – рухомий гідролізований азот, який визначається за методом Корнфілда, є по суті легкогідролізованим азотом ґрунту і характеризує вміст потенційно доступного для рослин азоту. Метод досить широко використовується для прогнозування доз азотних добрив під різні сільськогосподарські культури. Метод пов'язаний із мінералізацією органічного азоту та залежить від умов, що забезпечують біологічні процеси. Вважається, що гідролізовані сполуки азоту не є повністю доступними для рослин, але можуть бути використані найближчим часом;

- нітрифікаційної здатності за Кравковим (ДСТУ 7538:2014). Стандарт установлює біохімічний метод визначання нітрифікаційної здатності ґрунту. Нітрифікаційна здатність ґрунту – показник який вказує на здатність ґрунтів до нагромадження доступних форм азоту та, при цьому, залежить від ряду факторів, в першу чергу, від реакції ґрунтового середовища;

- вмісту загального азоту (ДСТУ 4726:2007), визначення масової частки загального азоту у ґрунті здійснюється титрометричними та фотометричними методами. Дослідження, проведені вченими ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» на основі великого масиву даних, показали, що є пряма залежність (коефіцієнт кореляції, $r > 0,9$) між вмістом у ґрунтах загального азоту і гумусу, що свідчить про доволі низьку інформаційну цінність цього показника для оцінки реальної забезпеченості ґрунтів доступним рослинам азотом.

Найпоширенішими в Україні є методи визначення рухомого фосфору і калію в ґрунтах, запропоновані Кірсановим, Чиріковим, Мачигіним, які в агрохімічній службі затвердженні як стандартні:

- визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова (ДСТУ 4115-2002), цей стандарт установлює метод визначення рухомих сполук фосфору і калію в чорноземах опідзолених, темно-сірих опідзолених, сірих та світло-сірих лісових та інших ґрунтах опідзоленого ряду лісостепової зони;

- визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна (ДСТУ 4114-2002), стандарт установлює метод визначення рухомих сполук фосфору і калію в чорноземах опідзолених,

темно-сірих опідзолених, сірих та світло-сірих лісових та інших ґрунтах опідзоленого ряду, чорноземах типових, звичайних, південних, темно-каштанових, каштанових, лучно-чорноземних, лучних та інших ґрунтах акумулятивного ряду лісостепової та степової зон, а також у карбонатних ґрунтах Українського Полісся;

- визначання рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова (ДСТУ 4405:2005), стандарт установлює метод визначання рухомих сполук фосфору і калію в дерново-підзолистих, сірих та ясно-сірих лісових, темно-сірих опідзолених та інших ґрунтах опідзоленого ряду зони Полісся.

Втім, дослідження показують, що нормативна база для оцінки фосфатного і калійного режиму ґрунтів на основі кислотних екстрагентів (методи Кірсанова та Чирикова) недосконала, тому дуже часто спостерігається слабкий зв'язок між згаданим показником, врожайністю та дозами фосфорних і калійних добрив. Разом з тим, паралельне визначення фосфору та калію будь-яким лужним або сольовим методом: для фосфора це ДСТУ ISO 11263:2001 (метод Олсена) та для Калію ДСТУ 7603:2014 (метод Дашевського) показує, що реальний фосфатний рівень даних ґрунтів дещо інший. Впродовж практичної роботи розглядатимуться наукові основи впровадження коригуючі коефіцієнтів для показників вмісту рухомих форм фосфору і калію, визначених за використання кислотних екстрагентів.

Методи діагностики агрохімічного аналізу ґрунту щодо вмісту мезоелементів у ньому ґрунтуються на:

- визначенні сірки у ґрунтах – ДСТУ ISO 11048:2001 (екстрагент розбавлена соляна кислота або вода) та ДСТУ 8347:2015 (найбільш широковживаний – суть методу полягає у вилученні з ґрунту рухомих сполук сірки розчином хлористого калію (KCl), осаджені їх хлоридом барію та подальшому турбідиметричному визначенні рухомої сірки (у вигляді сульфату барію) на спектрофотометрі або фотоелектроколориметрі);

- визначення кальцію та магнію у ґрунтах – ISO 13536:1995, IDT (атомно-абсорбційним методом, що полягає у вилученні розчином KCl, екстрагент - буферний розчин хлориду барію з рН=8,1).

Визначення потреби в добривах проводять такими методами:

- балансово-розрахункові методи за виносом поживних речовин з урахуванням коефіцієнтів їх використання з ґрунту і добрив;

- визначення норм добрив за нормативами витрат поживних речовин для одержання одиниці приросту врожаю;

- визначення норм добрив за рівнем природної родючості (бальної оцінки) ґрунту.

Норми елементів живлення за їх виносом із запланованим урожаєм розраховують за формулою:

$$H = (100 \times Y \times B - C \times K_{\Gamma}) / K_{\text{д}}, \quad (1)$$

де H – пошукова норма N, P, K (кг/га); Y – запланована урожайність (т/га); B – винос елемента живлення 1 т продукції (кг); C – запас рухомих сполук елемента живлення в ґрунті (кг/га); K_{Γ} – коефіцієнт використання елемента живлення з ґрунту (%); $K_{\text{д}}$ – коефіцієнт використання елемента живлення з добрив (%).

Визначення норм добрив за нормативами витрат елементів живлення на одиницю врожаю й на одиницю приросту врожаю. Цей метод із найточніших, оскільки належить до прямих. Його основою є результат польових дослідів з добривами, на основі яких усереднено дані в цілому по Україні.

$$H = Y \times B_1 \times K, \quad (2)$$

де H – норма N, P, K для отримання запланованої врожайності (кг/га); Y – планова врожайність культури (т/га); B_1 – нормативні витрати елементів живлення для вирощування одиниці врожаю (кг/т); K – поправковий коефіцієнт на вміст рухомих сполук елементів живлення у ґрунті.

Норми добрив за нормативами витрат на одиницю приросту врожаю розраховують за формулою:

$$D = U_{\text{п}} \times B \times K, \quad (3)$$

де $U_{\text{п}}$ – плановий приріст врожайності за рахунок добрив (т/га); B – нормативні витрати елементів живлення на одиницю приросту врожайності, кг/т; K – поправковий коефіцієнт на вміст рухомих сполук елементів живлення у ґрунті.

Норми добрив за бальною оцінкою ґрунту визначають за такою формулою:

$$H = (Y - (B + H_0 \times O_0)) / O_{\text{м}}, \quad (4)$$

де H – норма N, P, K для отримання запланованої врожайності (ц/га); Y – планова врожайність, т/га; B – урожайність за рахунок природної родючості (ціна бала, помножена на оцінку ґрунту в балах для певної культури) (т/га); H_0 – запланована норма внесення органічних добрив (т/га); O_0 – окупність 1 т органічних добрив приростом урожайності (т/га);

O_m – окупність 1 ц діючої речовини елементів живлення мінеральних добрив приростом урожайності (т/га).

Завдання

1. На основі отриманих знань впродовж практичного заняття обґрунтувати науковий підхід використання коригуючи коефіцієнтів для визначення реального стану забезпечення ґрунту рухомими формами фосфору і калію за визначення їх вмісту методами Кірсанова та Чирикова.

2. Провести розрахунки визначення потреби в добривах (норми добрив (NPK)) за їх виносом із запланованим урожаєм відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 1. Строки виділені жирним шрифтом потребують розрахунку та заповнення (табл. 1).

Таблиця 1. Вихідні дані до завдання 2

№	Показники	Сільськогосподарські культури								
		Озима пшениця			Цукрові буряки			Кукурудза		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
1.	Планова урожайність, т/га									
2.	Винос поживних речовин на 1 т основної і відповідної кількості побічної продукції, кг	32	11	26	5	1,3	5	2,5	1	3,5
3.	Вміст рухомих форм поживних речовин у ґрунті, мг на 1 кг ґрунту	18,2	50,6	80,1	11,3	60,3	75,6	8,0	45,0	60,8
4.	Коефіцієнт використання поживних речовин рослинами з ґрунту, %	34	11	13	33	9	30	35	12	23
5.	Коефіцієнт використання поживних речовин рослинами з мінеральних добрив, %	50	20	50	55	20	45	50	20	50
6.	Винос із запланованим урожаєм зерна (п.2*п.1, т/га)									
7.	Використовують рослини елементів живлення з ґрунту, кг/га (п.3*п.4/100)									
8.	Нестача елементів живлення, яку потрібно внести з мінеральними добривами, кг (п.6 – п.7)									
9.	Потрібно внести елементів живлення з мінеральними добривами, кг/га (п.8*100/п.5)									

Література

1. Перелік основних нормативних документів у галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів / уклад.: С. А. Балюк, М. Є. Лазебна ; Укр. акад. аграр. наук, Нац. наук. центр «Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського», Техн. ком. зі стандартизації ТК 142 «Ґрунтознавство». – Харків, 2009. – 37 с.
2. Системи удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві ХХІ століття : монографія / за ред. академіка НААН України, проф. С. А. Балюка і М. М. Мірошніченка. – Київ : Альфа-Стевія, 2016. – 400 с.
3. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. – Київ : ННЦ «ІФЕ», 2010. – 399 с.
4. Господаренко Г. М. Агрохімія мінеральних добрив. – Київ, 2003. – С. 13–43.
5. Добрива : довідник / за ред. М. М. Мірошніченка. – Харків : Вид-во ХНАУ, 2011.
6. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення / М. М. Городній, О. І. Бондар та ін. – Київ : ТОВ «Алефа», 2004. – С. 74–83.

Практичне заняття 11. Семінар «Сучасні шляхи оптимізації азотного живлення рослин»

Питання до семінару

1. Висвітліть значення азоту для рослин.
2. Які існують проблеми в живленні рослин азотом в землеробстві?
3. Чи отруйні нітроти для рослин?
4. Які форми азоту в природних умовах є основним джерелом живлення рослин азотом?
5. Як впливає підвищення рівня азотного живлення на засвоєння рослинами інших елементів?
6. Які ризики існують через надмірне азотне живлення?
7. Які ризики існують за недостатнього азотного живлення?
8. Схарактеризуйте азотний фонд ґрунту.
9. Висвітліть колообіг азоту в природі.
10. Схарактеризуйте вплив на вміст азоту в ґрунті нітрифікації і денітрифікації.
11. Схарактеризуйте сучасний асортимент азотних мінеральних добрив, що випускаються промисловістю, зокрема: аміачні, амонійні, нітратні, амонійно-нітратні, амідні та аміакати.

12. Які розрізняють рівні забезпеченості ґрунтів за вмістом азоту легкогідролізованих сполук щодо здатності забезпечувати ним сільськогосподарські культури?

Посилання: Дистанційний курс «Агрохімія». Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. Навчально-науковий інститут екології, зеленої енергетики та сталого розвитку. Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи –

<https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=7856>

Практичне заняття 12. Семінар «Сучасні підходи до оптимізації фосфорного живлення рослин»

Питання до семінару

1. Чому фосфор вважається критичним елементом для рослин, незважаючи на те, що його засвоюють у значно менших кількостях порівняно з азотом? Обговоріть його біологічну роль у контексті сучасного землеробства.

2. Як співвідношення мінеральних і органічних сполук фосфору в рослинах впливає на їх ріст і розвиток? Чи можна вважати накопичення мінеральних фосфатів у стеблах індикатором надлишкового фосфорного живлення?

3. Чи є органічні сполуки фосфору в рослинах (наприклад, нуклеїнові кислоти, фосфатиди) більш важливими для їх життєдіяльності, ніж мінеральні? Аргументуйте свою позицію.

4. Фосфорне голодування на ранніх етапах росту рослин має незворотні наслідки. Чи можна розробити агротехнології, які мінімізують цей ризик, і які підходи (наприклад, стартові добрива) будуть найефективнішими?

5. Як фосфор впливає на стійкість рослин до посухи та хвороб? Чи може оптимальне фосфорне живлення замінити інші заходи захисту рослин у посушливих регіонах.

6. Симптоми нестачі фосфору часто плутають з іншими чинниками (надлишок азоту, генетичні особливості). Як агрономи можуть точно діагностувати фосфорний дефіцит у польових умовах, і які інструменти для цього потрібні?

7. Чому листкове підживлення фосфором менш ефективне, ніж кореневе? Чи є ситуації, коли позакореневе внесення фосфору може бути виправданим, і які технології могли б покращити його засвоєння?

8. Фосфор взаємодіє з цинком, міддю та азотом. Як ці взаємодії впливають на ефективність фосфорних добрив, і чи варто завжди вносити їх у комплексі з іншими елементами?

9. Які аніони фосфору є найбільш доступними для рослин, і чому бобові та гречка краще засвоюють менш доступні форми? Чи можна використати ці культури для покращення фосфатного режиму ґрунтів?

10. Чому вміст фосфору в ґрунтах України варіює від 2,5 до 23 т/га, і як ґрунтоутворювальні процеси впливають на його розподіл? Висвітліть роль органічної речовини у цьому процесі.

11. Чи можуть сучасні біотехнології (наприклад, стимуляція мікроорганізмів) ефективно підвищувати його мобільність?

12. Чому метод Карпинського–Зам'ятиної є надійним для оцінки рухомих фосфатів? Чи є сенс розробляти нові методи, враховуючи сучасні технології аналізу ґрунтів?

13. Фосфатний потенціал ґрунту – ключовий показник для фосфорного живлення. Як його можна оптимізувати в умовах різних типів ґрунтів, і чи є універсальні підходи до цього?

14. Чи виправдане внесення фосфорних добрив на чорноземах із високим вмістом органічного фосфору? Висвітліть, як співвідношення мінеральних і органічних фосфатів впливає на їх ефективність.

15. «Зафосфачування» ґрунтів – реальна проблема чи перебільшення? Чи варто встановлювати верхні межі вмісту рухомих фосфатів у ґрунті, і як це може вплинути на екологію та економіку землеробства?

Посилання: Дистанційний курс «Агрохімія». Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. Навчально-науковий інститут екології, зеленої енергетики та сталого розвитку. Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи –

<https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=7856>

Практичне заняття 13. Семінар «Сучасні підходи до оптимізації калійного живлення рослин»

Питання до семінару

1. Чому калій накопичується в рослинах у більшій кількості, ніж азот і фосфор, але не утворює органічних сполук? Як це впливає на його функціональну роль у фізіологічних процесах рослин?

2. Чи можна вважати високу концентрацію калію в молодих органах рослин перевагою для їх росту? Як переміщення калію зі старих до молодих тканин впливає на ефективність його використання.

3. Як вимивання калію дощами з листків рослин впливає на його доступність у ґрунті? Чи варто враховувати цей процес при розрахунку доз калійних добрив?

4. Чому зернові культури засвоюють калій переважно у фазі колосіння, а овочеві мають більш розтягнутий період поглинання? Як це впливає на стратегію внесення калійних добрив для різних культур?

5. Чи є роздрібне внесення калійних добрив на легких ґрунтах під зрошення економічно виправданим? Обговоріть переваги та недоліки такого підходу порівняно з одноразовим внесенням.

6. Як біологічні особливості кореневої системи (наприклад, ячменю чи льону) впливають на ефективність засвоєння калію з ґрунту? Чи можна використати ці особливості для оптимізації калійного живлення?

7. Чому культури, що накопичують вуглеводи (буряк, картопля), мають вищу потребу в калії? Чи може надлишок калію негативно вплинути на якість їхньої продукції?

8. Як калій підвищує стійкість рослин до посухи та хвороб? Чи може оптимальне калійне живлення замінити інші агротехнічні заходи, наприклад, фунгіцидні обробки?

9. Чи є «опіки» листків надійною ознакою калійного голодування? Як відрізнити їх від симптомів, спричинених хворобами чи шкідниками, і які методи діагностики найефективніші?

10. Чому надлишок калію може викликати магнієве голодування? Чи варто вносити калійні добрива разом із магнієвими для запобігання цьому явищу?

11. Чому вміст калію в ґрунтах (0,5–3 %) значно перевищує запаси азоту і фосфору, але його доступність для рослин часто обмежена? Обговоріть роль калієвмісних мінералів у цьому процесі.

12. Як процеси вивітрювання впливають на калійний фонд ґрунту? Чи можна штучно прискорити вивільнення калію з мінерального скелета для живлення рослин?

13. Чи є водорозчинний калій надійним показником калійного режиму ґрунту? Чому його вміст у засолених ґрунтах вищий і як це впливає на необхідність внесення добрив?

14. Чому метод Чирикова чи Кірсанова не завжди точно відображає калійний стан ґрунту? Чи варто переходити на нейтральний розчин ацетату амонію, як це роблять у світовій практиці?

15. Як фіксація калію глинистими мінералами впливає на ефективність калійних добрив? Чи можна зменшити фіксацію шляхом зміни строків чи способів їх внесення?

16. Чому колообіг калію в землеробстві сприятливіший, ніж фосфору? Обговоріть, як використання нетоварної частини врожаю (соломи, листків) може зменшити потребу в калійних добривах.

17. Як натрій може частково замінити калій у деяких культурах (наприклад, буряку)? Чи варто розробляти добрива з комбінацією калію та натрію для таких культур?

18. Чому сульфат калію ефективніший за хлористий калій для чутливих до хлору культур? Обговоріть економічні та екологічні аспекти їх застосування.

19. Чи є зола універсальним калійним добривом? Чому її ефективність залежить від типу ґрунту, і як правильно розрахувати дози внесення?

20. Як вапнування кислих ґрунтів впливає на доступність калію? Чи виправдане збільшення доз калійних добрив після вапнування, як це впливає на баланс поживних речовин?

Посилання: Дистанційний курс «Агрохімія». Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. Навчально-науковий інститут екології, зеленої енергетики та сталого розвитку. Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи –

<https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=7856>

Практичне заняття 14.

Семінар «Сірка та сірчані добрива.

Добрива, які містять кальцій. Добрива, які містять магній.

Кремній та кремнієві добрива»

Питання до семінару

1. Висвітліть значення сірки найважливішого елемента живлення рослин.
2. Як поділяються рослини за потребою у живленні сіркою? Наведіть приклади.
3. Які біохімічні процеси затримується за нестачі сірки в живленні рослин?
4. Яка ефективність застосування сірчанних добрив щодо приросту врожаю?
5. Схарактеризуйте колообіг сірки в ґрунті.
6. Яка концентрація сірки потрібна для нормального росту й розвитку рослин?
7. Схарактеризуйте поведінку сульфатної сірки в ґрунті.
8. Які основним джерелом надходження сірки в ґрунт?
9. Чому внесення сірчанних добрив набуває актуальності?
10. Наведіть приклади сірчанних добрив.
11. Яке існує групування ґрунтів для визначення потреби рослин у сірчанних добривах?
12. Висвітліть роль кальцію в житті рослин.
13. Які культури найбільш позитивно відгукуються на внесення кальцію?

14. Наведіть приклади добрив, які містять кальцій.
15. Висвітліть роль магнію в живленні рослин.
16. Які культури найбільш позитивно відгукуються на внесення магнію?
17. Наведіть приклади добрив, які містять магній.
18. Висвітліть історичні аспекти застосування кремнієвих добрив.
19. Висвітліть роль кремневмісних мінеральних добрив щодо впливу на природний захист рослин від несприятливих погодних факторів, ураження хворобами та шкідниками.
20. Які культури відчують найбільшу потребу в погодні фактори, ураження хворобами чи шкідниками мінеральних добривах?
21. Наведіть приклади кремневмісних добрив. Схарактеризуйте особливості їх застосування.

Посилання: Дистанційний курс «Агрохімія». Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. Навчально-науковий інститут екології, зеленої енергетики та сталого розвитку. Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи – <https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=7856>

Практичне заняття 15.

Семінар «Комплексні добрива: ефективний засіб для оптимального живлення рослин у сучасному землеробстві»

Питання до семінару

1. Які переваги має одночасне внесення кількох елементів живлення у складі комплексних добрив порівняно з роздільним внесенням односторонніх добрив? Чи завжди це забезпечує вищу агрономічну ефективність?
2. Чи можна вважати змішані добрива універсальним рішенням для будь-якого господарства? Обговоріть, як результати агрохімічного аналізу ґрунту впливають на вибір співвідношення елементів у тукоsumішах.
3. Як антагонізм добрив впливає на ефективність змішаних добрив? Чи можливо повністю уникнути небажаних хімічних реакцій між компонентами тукоsumішей, і які заходи для цього найефективніші?
4. Чи є синергізм добрив реальним явищем у польових умовах? Які приклади сумішей добрив демонструють підвищену ефективність порівняно з їх окремим внесенням?
5. Чому додавання доломітового борошна до змішаних добрив покращує їх фізичні властивості? Чи впливає це на доступність елементів живлення для рослин, і якщо так, то як?

6. Як правильно розрахувати дозу змішаних добрив для конкретної культури, враховуючи вміст діючої речовини? Обговоріть, чому помилки в розрахунках можуть призвести до зниження врожайності або екологічних проблем.

7. У чому полягає принцип «мокрого» способу виготовлення складнозмішаних добрив? Чи є цей метод економічно вигіднішим порівняно з механічним змішуванням?

8. Які складнозмішані добрива найкраще підходять для захищеного ґрунту? Обговоріть роль мікроелементів у таких добривах і їх вплив на якість урожаю овочевих культур.

9. Чому комплексні складні добрива, такі як нітроамофоска, мають переваги в транспортуванні та внесенні? Чи компенсують ці переваги їх вищу вартість порівняно зі змішаними добривами?

10. Які технологічні труднощі виникають при видаленні надлишку кальцію під час виробництва нітрофосок? Чи впливає спосіб видалення кальцію на кінцеву якість добрива, зокрема на розчинність фосфору?

11. Чому нітрофоски мають обмежену ефективність для рядкового внесення? Чи можна підвищити їх ефективність шляхом зміни способу внесення або комбінації з іншими добривами?

12. Як співвідношення азоту та фосфору в амофосі (1:4) впливає на його застосування? Чи є сенс комбінувати амофос з азотними добривами для всіх культур, чи краще використовувати діамофос?

13. Чому рідкі комплексні добрива (РКД) ефективніші на карбонатних ґрунтах? Роль поліфосфатів у підвищенні доступності фосфору для рослин у таких умовах.

14. Чи є РКД економічно вигідними для великих господарств порівняно з твердими добривами? Які фактори (транспорт, зберігання, втрати) впливають на їх конкурентоспроможність?

15. Чому РКД викликають корозію металевих резервуарів, і як фосфатація металу може подовжити їхній термін служби? Чи є альтернативи сталевим резервуарам для зберігання РКД?

16. Як стабілізувальні добавки в суспендованих рідких комплексних добривах (СРКД) впливають на їх фізичні властивості? Чи виправдане їх використання з огляду на складність виробництва?

17. Чи є калій доцільним компонентом у складі РКД, враховуючи його низьку розчинність? Чому азотно-фосфорні РКД частіше застосовують у комбінації з твердими калійними добривами.

18. Як підкислення зрошувальної води фосфатом карбаміду покращує доступність поживних речовин? Чи може це замінити традиційні методи корекції рН ґрунту?

19. Чи варто впроваджувати РКД у дрібних фермерських господарствах України? Які культури та умови вирощування найбільше виграють від застосування рідких добрив?

Практичне заняття 16.

Практична робота 6. Тема: «Визначення мікроелементного статусу ґрунтів»

Стійкість рослин до біотичних та абіотичних факторів визначається як на клітинному рівні, так і процесами, які протікають за гармонічного впливу всіх органів рослини. Важливу роль в цьому відіграють мікроелементи як кофактори різних ферментів, які в окисно-відновлювальних процесах мають свою специфічну дію, в окремих випадках спостерігається їхня взаємозамінність. У таблиці 3.9 представлені мікроелементи та ферменти, до складу яких вони входять й активують. Є. В. Бобко, П. А. Власюк, Я. В. Пейве, М. Я. Школьник, С. М. Гедзь, С. І. Тома та ін. звернули увагу на позитивну дію мікроелементів щодо стійкості рослин до несприятливих умов і, зокрема, до посухи, за рахунок зміни хімізму рослинного організму (табл. 1).

Таблиця 1. Мікроелементи та ферменти, до складу яких вони входять й активують

Мікроелементи	Ферменти, до складу яких вони входять мікроелементи
Залізо	Каталаза, пероксидаза, цитохроми, цитохромоксидаза, цитохромпероксидаза, нітритредуктаза, нітритоксидаза, аргіназа, карбоксилаза.
Марганець	Фосфомоноестераза, карбоксилаза, аденозинтрифосфотаза, аргіназа, пептидаза, енолаза, гексокіназа, фосфоглюкомутаза, каталаза, пероксидаза, поліфенооксидаза, гідроксиламінредуктаза.
Мідь	Поліфенооксидаза, каталаза, пероксидаза, аскорбіноксидаза, парафенолоксидаза, альдолаза, карбоксилаза.
Цинк	Енолаза, карбоангідраза, лужна фосфатаза, лецитиназа, карбоксилаза.
Молібден	Нітратредуктаза, гідроксиламінредуктаза, ксантиноксидаза, гідрогеназа.
Кобальт	Фосфатаза, лецитиназа, аргіназа, альдолаза, поліфенооксидаза, карбоксилаза, каталаза, пероксидаза, поліпептидаза.

Під впливом мікроелементів в рослинному організмі відбуваються такі процеси:

- перегрупування форм води в рослині;

- підвищення гідратації колоїдів протоплазми і водоутримувальної здатності листя;
- активація вуглеводного і азотистого обміну;
- збільшення вмісту аскорбінової кислоти.

Завдання:

1. З використанням даних щодо рівня забезпеченості ґрунтів рухомими формами фізіологічно необхідних мікроелементів, які представлені у таблиці 1 провести оцінку мікроелементного статусу ґрунту.

Визначити ступінь забезпеченості ґрунту мікроелементами по варіантах, які представлені в таблиці 2.

2. За допомогою проведеної оцінки провести прогноз можливих змін стану ґрунту в контексті визначення нестачі або надлишку мікроелементів.

3. Обґрунтувати форми і дози внесення мікродобрих (в разі потреби).

Таблиця 2. Угрупування ґрунтів за вмістом рухомих форм мікроелементів, екстрагованих ацетатне-амонійним буферним розчином (рН 4,8), мг/кг ґрунту

Група	Ступінь забезпеченості мікроелементом	Mn	Cu	Zn	Co
1	Дуже низька	< 5,1	< 1,1	< 0,11	< 0,071
2	Низька	5,1–7,0	1,1–1,5	0,11–0,15	0,071–0,10
3	Середня	7,1–10,0	1,6–2,0	0,16–0,20	0,11–0,15
4	Підвищена	10,1–15,0	2,1–3,0	0,21–0,30	0,16–0,20
5	Висока	15,1–20,0	3,1–5,0	0,31–0,50	0,21–0,30
6	Дуже висока	> 20,0	> 5,0	> 0,5	> 0,30

Таблиця 2. Варіанти завдання

Варіант	Cu	Fe	Mn	Ni	Co	Cr	Zn
1	0,09	2,07	13,95	0,14	0,02	0,66	0,68
2	0,24	2,86	8,92	0,14	0,11	0,49	0,70
3	0,17	1,86	5,92	2,14	3,11	0,49	2,23
4	1,23	3,07	13,05	0,14	0,02	0,66	4,68
5	1,26	0,96	9,80	1,30	0,13	0,48	3,17
6	0,07	2,47	13,15	0,19	0,02	1,66	2,68
7	0,24	2,00	8,0	0,54	0,19	0,49	1,70
8	0,33	1,86	7,92	2,14	3,11	0,49	2,23
9	0,26	0,86	5,80	1,30	0,13	0,40	0,17

Література

1. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт-рослина / за ред. А. І. Фатєєва, В. Л. Самохвалової. – Харків : КП «Міськдрук», 2012. – 146 с.
2. Фатєєв А. І. Детоксикація важких металів у ґрунтовій системі : методичні рекомендації / А. І. Фатєєв, В. Л. Самохвалова. – Харків : КП «Міськдрук», 2012. – 70 с.

Практичні заняття 17–19.**Практична робота 9. «Розрахунок бездефіцитного й позитивного балансу гумусу в агрофітоценозі»**

Найважливішою умовою стійкого розвитку сучасних сільськогосподарських виробничих систем є досягнення бездефіцитного балансу органічної речовини шляхом застосування достатньої кількості органічних добрив, виробництво яких можливо за наявності відповідного поголів'я господарських тварин.

Основні теоретичні положення. Баланс гумусу визначається як різниця між статтями його приходу й витрати за однаковий проміжок часу. Він поділяється на три типи: бездефіцитний, коли втрати гумусу компенсуються його новотвором, позитивний – прихід гумусу перевищує його витрати; негативний, або дефіцитний, – витрата гумусу перевищує його новотвір.

Баланс гумусу в ґрунті розраховують для умов окремої сівозміни, господарства, району, регіону. При визначенні величини середньорічного балансу гумусу в ґрунті для певної сівозміни розрахунки ведуться за формулою:

$$B_c = \frac{\sum \Pi_1 + \sum \Pi_2}{t_d} - \frac{\sum P}{t_d}, \quad (1)$$

де B_c – середньорічний баланс гумусу в ґрунті за ротацію сівозміни, т/га;

$\sum \Pi_1$ – сума новоствореного гумусу під культурами за ротацію сівозміни за рахунок рослинних решток, т/га;

$\sum \Pi_2$ – збільшення вмісту гумусу в ґрунті за ротацію сівозміни за рахунок органічних добрив, т/га;

$\sum P$ – сумарна кількість гумусу, що мінералізується під культурами за ротацію сівозміни, т/га;

t_d – тривалість ротації, роки.

Теоретично прибуткова стаття гумусового балансу включає надходження в ґрунт вуглецю, закріпленого у вигляді гумусу з органічних речовин рослинних решток, органічних добрив, насіння і вуглекислого

газу атмосфери, що зв'язується синьо-зеленими водоростями. Практично в прибутковій статті варто враховувати тільки надходження вуглецю з рослинними рештками й органічними добривами, тому що інші джерела поповнення гумусу в ґрунті не великі.

У статтю витрати включаються втрати гумусу з кореневмісного шару за рахунок його мінералізації. Використовуються узагальнені дані про середньорічні величини мінералізації гумусу в ґрунті в чорному парі й під окремими культурами. Вимивання гумусу з кореневмісного шару в даній методиці не враховується.

Розрахунок величини прибуткової статті гумусового балансу в ґрунті. При розрахунках кількості новоствореного гумусу з рослинних решток і гною користуються відповідними коефіцієнтами гуміфікації. Вони показують, яка кількість новоствореного гумусу виходить із рослинних решток, що розкладаються, і органічної речовини гною. Коефіцієнти гуміфікації рослинних решток основних культур наведені в табл. 6 Додатка.

Кількість рослинних решток не перебуває в прямолінійній залежності від рівня врожаю сільськогосподарських культур. Тому маса рослинних решток визначається за допомогою рівнянь регресії за врожаєм основної продукції. Рівняння регресії для визначення маси рослинних решток за врожаєм основної продукції представлені в табл. 7 Додатка.

Для визначення кількості рослинних решток, що надходять у ґрунт під окремими культурами сівоzmіни, заповнюється форма, яка наведена в табл. 1.

Таблиця 1. Кількість рослинних решток, що надходять у ґрунт під окремими культурами сівоzmіни, т/га

№	Культури	Урожай основної продукції, ц/га	Маса поверхневих решток, ц/га	Маса корневих решток, ц/га	Усього рослинних решток	
					ц/га	т/га

Величину новоствореного гумусу в ґрунті за ротацію сівоzmіни розраховують за формулою:

$$П = \sum O_n * K_n, \quad (2)$$

де П – кількість новоствореного гумусу за ротацію сівоzmіни;

O_n – кількість рослинних решток, що залишаються окремими культурами сівоzmіни;

K_n – коефіцієнт гуміфікації рослинних решток культури сівоzmіни.

Величину новоствореного гумусу за рахунок внесення гною визначаємо шляхом множення кількості внесеного гною на коефіцієнт утворення гумусу, що становить 0,058.

Поповнення гумусу в ґрунті за рахунок рослинних решток і органічних добрив розраховуємо за формою, наведеною в табл. 2.

Таблиця 2. Поповнення гумусу в ґрунті за рахунок рослинних решток і органічних добрив, т/га

№	Культури	Усього рослинних решток, Оп, /га	Коефіцієнт гуміфікації, Кп	Гумус за рахунок рослинних решток, П, т/га	Кількість гною, т/га	Коефіцієнт гуміфікації із гною	Гумус за рахунок гною, т/га	Усього гумусу, т/га

Розрахунок величини витрат гумусового балансу. Загальні витрати гумусу в ґрунті за ротацію сівозміни визначаються розмірами його мінералізації під окремими культурами. Середньорічні величини мінералізації гумусу в кореневмісному шарі під основними сільськогосподарськими культурами представлені в табл. 8 Додатка.

Розрахунок балансу гумусу в ґрунті й норми органічних добрив для його бездефіцитності.

Розрахунок балансу гумусу по полях сівозміни й на один гектар роблять за формулою 1. Основні вихідні й розрахункові дані заносять у форму, представлену в таблиці 3.

Таблиця 3. Розрахунок балансу гумусу по полях сівозміни

№	Культури	Урожай, т/га	Поповнення гумусу за рахунок рослинних решток і органічних добрив, т/га	Втрати гумусу, т/га	Баланс гумусу, +,-, т/га

Норми органічних добрив на 1 гектар сівозмінної площі, що забезпечує бездефіцитний вміст гумусу, визначають за формулою

$$H_M = (B_c / 0,058), \quad (3)$$

де H_M – мінімальна норма гною, що забезпечує бездефіцитний баланс гумусу, т/га;

B_c – баланс гумусу на одному гектарі сівозмінної площі, т/га;

0,058 – кількість гумусу, що утвориться з однієї тонни гною, т.

Розрахунок балансу гумусу в ґрунтах господарства, району, області й визначення потреби в органічних добривах

Розрахунок балансу гумусу на одному гектарі сівозмінної площі в цілому по господарству визначається як його середньозважена величина на полях всіх сівозмін господарства за формулою:

$$B_n = \frac{\sum B_n * S_n}{\sum S_n}, \quad (4)$$

де B_n – баланс гумусу в сівозмінах, т/га;
 S_n – площа сівозміни, га.

Баланс гумусу на одному гектарі в цілому по району, області включає величини приходу й витрат гумусу під окремими культурами на займаній ними площі з урахуванням структури посівних площ регіону.

Форма розрахунку балансу гумусу для району, області представлена в табл. 9.

Результати розрахунку потреби органічних добрив по регіону для забезпечення бездефіцитного змісту гумусу заносять у табл. 4.

Таблиця 4. Основні показники для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу для регіону

Показники	Кількість
Баланс гумусу, т/га	
Мінімальна кількість гною для бездефіцитного балансу гумусу, т/га	
Застосовувана норма гною, т/га	
Додаткова кількість гною для бездефіцитного балансу гумусу, т/га	
Площа, що вдобрюється, тис. га	
Мінімальна щорічна потреба в гною для бездефіцитного балансу гумусу на всю площу, що вдобрюється, тис. т	

Задачі

1. Розрахуйте баланс гумусу для кормового агрофітоценозу. Скільки потрібно додатково внести гною для забезпечення його бездефіцитного балансу?

1. Вико-овес.
2. Кормові коренеплоди.
3. Кукурудза на силос.
4. Кормові коренеплоди.

2. Розрахуйте баланс гумусу для кормового агрофітоценозу. Скільки потрібно додатково внести гною для забезпечення його бездефіцитного балансу?

1. Конюшина.
2. Озима пшениця.
3. Картопля.
4. Кукурудза на силос.
5. Ячмінь з підсівом конюшини.

3. Скільки потрібно додатково внести гною для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в зернокартопляній сівозміні, якщо під картоплю було внесено гною 50 т/га?

1. Конюшина.
2. Озима пшениця.
3. Картопля.
4. Кукурудза на силос.
5. Озима пшениця.
6. Буряки кормові.
7. Ячмінь з підсівом конюшини.

4. Скільки потрібно додатково внести гною для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в семипільній зернопаропросапній сівозміні, якщо під кукурудзу на зерно було внесено гною 30 т/га?

1. Чистий пар.
2. Озима пшениця.
3. Кукурудза на зерно.
4. Ячмінь.
5. Вико-вівсяна суміш.
6. Озима пшениця.
7. Соняшник.

5. Скільки потрібно додатково внести гною для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в шестипільній сівозміні, якщо під картоплю було внесено гною 50 т/га?

1. Ячмінь.
2. Конюшина.
3. Конюшина.
4. Озима пшениця.
5. Картопля.
6. Кукурудза на силос.

6. Чи є достатнім для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу внесення 30 т/га гною під чорний пар у восьмипільній польовій сівозміні?

1. Чорний пар.
2. Осима пшениця.
3. Буряки цукрові.
4. Кукурудза на силос.
5. Ячмінь ярий.
6. Еспарцет.
7. Осима пшениця.
8. Кукурудза на зерно.

7. Розрахуйте баланс гумусу в ґрунті та визначте потребу в органічних добривах для забезпечення його бездефіцитного вмісту.

1. Чорний пар.
2. Осима пшениця.
3. Буряки цукрові.
4. Ячмінь ярий.
5. Кукурудза на зерно.
6. Горох.
7. Осима пшениця.
8. Кукурудза на зерно.
9. Кукурудза МВС.
10. Соняшник.

8. Розрахуйте баланс гумусу в ґрунті та визначте потребу в органічних добривах для забезпечення його бездефіцитного вмісту.

1. Еспарцет.
2. Еспарцет.
3. Осима пшениця.
4. Буряки цукрові.
5. Ячмінь ярий.
6. Кукурудза на зерно.
7. Горох.
8. Осима пшениця.
9. Буряки цукрові.
10. Ячмінь з підсівом багаторічних трав.

Література

1. Бацула О. О. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті. О. О. Бацула, Є. А. Головачов, Р. Г. Дерев'янка та ін. – К. : Урожай, 1987. – 128 с.

2. Гололобова О. О. Засоби збалансованого використання агросфери : методичні вказівки для студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів / О. О. Гололобова. – 2-ге вид., перероб. та доп. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 64 с.

Практичне заняття 20.
Теми 10. Семінар «Фізіолого-екологічні
Прийоми оптимізації живлення рослин»

Питання до семінару:

1. Які основні властивості субстратів (теплоємність, вологоємність, повітроємність) є ключовими для вирощування розсади та квіткових рослин у захищеному ґрунті, і як вони впливають на розвиток кореневої системи?

2. Що таке органо-мінеральні ґрунти, і які компоненти (торф, пісок, гнойовий компост) забезпечують їх оптимальну пористість та щільність для вирощування культур?

3. Як гумінові препарати сприяють підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, і які їхні екологічні переваги порівняно з іншими агрохімікатами?

4. Які заходи (наприклад, використання інгібіторів нітрифікації, регулювання вологості ґрунту) дозволяють зберегти азот у амонійній формі та зменшити його втрати через вимивання чи газовиділення?

5. Назвіть приклади інгібіторів нітрифікації і поясніть як вони впливають на активність нітрифікуючих бактерій, таких як *Nitrosomonas*.

6. Якої кількості азоту можуть досягати різні культури за оптимальних умов симбіотичної азотфіксації і як це залежить від виду культури (наприклад, люцерна, соя)?

7. Які умови (вологість, температура, вміст органічних речовин) є оптимальними для максимальної активності несимбіотичної азотфіксації в ризосфері небобових культур?

8. Опишіть ключові умови (рН ґрунту, фосфорно-калійне живлення, вологість) для ефективного формування бобово-ризобіального симбіозу та його вплив на азотне живлення рослин.

9. Чому мікробні препарати на основі агрономічно корисних мікроорганізмів набувають дедалі більшого поширення і які їхні переваги з точки зору екологічної безпеки та економічної ефективності?

10. Як бактеріальні препарати, такі як ризобіофіт чи нітрагін, сприяють підвищенню продуктивності бобових культур і які фактори впливають на їх ефективність?

11. Схарактеризуйте мікробні препарати-деструктори: які мікроорганізми входять до їх складу і як вони прискорюють розкладання рослинних решток?

12. Яку роль відіграють фітогормони (ауксини, гібереліни, цитокиніни) у регуляції фізіологічних процесів рослин і як їх екзогенне застосування впливає на ріст і розвиток?

13. Як функціональні добрива, спрямовані на розвиток кореневої системи чи зміцнення імунітету рослин, відрізняються за дією від традиційних мінеральних добрив?

14. Що таке хелатування, і як воно забезпечує кращу доступність мікроелементів для рослин порівняно з неорганічними солями?

15. Яке агрономічне значення мають дефоліанти, десиканти та сеніканти і як їх застосування впливає на якість і строки збирання врожаю?

16. Які компоненти ґрунтових сумішей (дерновий ґрунт, листовий ґрунт, торф) є найбільш важливими для вирощування багаторічних квіткових рослин і як їх співвідношення впливає на родючість ґрунту?

17. Як сорбенти, такі як вермикуліт і агроперліт, сприяють зниженню надходження радіонуклідів і важких металів до рослин і в яких умовах їх використання є економічно доцільним?

18. Які переваги та недоліки використання торфу як компонента ґрунтових сумішей і як вапнування впливає на нейтралізацію його кислотності для різних культур?

19. Як гумінові препарати впливають на мікробіологічну активність ґрунту і які фактори (вид сировини, доза, спосіб внесення) визначають їх ефективність?

20. Які механізми дії інгібіторів нітрифікації, таких як нітрапірин, дозволяють зменшувати втрати азоту і як їх ефективність залежить від типу ґрунту та зволоження?

21. Як асоціативна азотфіксація в ризосфері небобових культур доповнює симбіотичну азотфіксацію і які препарати (наприклад, ризоагрін, флавобактерин) є найефективнішими для цього?

22. Які фітогормони (ауксини, гібереліни, цитокиніни) є найефективнішими для стимуляції коренеутворення при укоріненні живців і як їх концентрація впливає на результат?

23. Як амінокислотні стимулятори допомагають рослинам долати стресові умови і в які фази розвитку (наприклад, цвітіння, пересадка) їх застосування є найефективнішим?

24. Чим відрізняються хелатні добрива на основі ЕДТА від добрив на основі ОЕДФ і як вибір комплексону впливає на засвоєння мікроелементів у різних ґрунтових умовах?

25. Які переваги десикації перед збиранням врожаю картоплі чи соняшнику і як правильно обрати норму внесення десиканту для уникнення пошкодження насіння чи коренеплодів?

26. Як екстракти морських водоростей впливають на вміст поживних речовин у рослинах і які культури (наприклад, плодови, овочеві) є найбільш чутливими до їх дії?

27. Які агротехнічні заходи (вапнування, внесення мікроелементів, регулювання вологості) необхідно застосовувати для підвищення ефективності бактеріальних препаратів на основі бульбочкових бактерій?

Посилання: Дистанційний курс «Агрохімія». Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. Навчально-науковий інститут екології, зеленої енергетики та сталого розвитку. Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи –

<https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=7856>

Практичне заняття 21. Контрольна робота 2 за Розділом 2

Посилання: Дистанційний курс «Агрохімія». Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. Навчально-науковий інститут екології, зеленої енергетики та сталого розвитку. Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи –

<https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=7856>

4. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНИХ РОБІТ



Самостійна робота студентів, які вивчають дисципліну «Агрохімія», є невід’ємним елементом освітнього процесу, спрямованим на поглиблене засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час. Відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу в Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна» (затвердженого рішенням Вченої ради від 28 грудня 2020 року, протокол № 19), самостійна робота є ефективним інструментом для формування глибоких теоретичних знань, розвитку аналітичних здібностей і професійних навичок. Вона передбачає самостійне опрацювання навчального матеріалу, виконання завдань, визначених робочою програмою дисципліни, а також використання методичних матеріалів і рекомендацій науково-педагогічного працівника. Контроль засвоєння матеріалу, відведеного на самостійну роботу, є обов’язковим і здійснюється через поточний і підсумковий семестровий контроль. Кожен вид самостійної роботи має власні характеристики, що сприяють формуванню професійних компетенцій у сфері агрохімії.

Мета самостійної роботи полягає у поглибленні теоретичних знань, розвитку навичок самостійного аналізу, синтезу інформації та її практичного застосування до вирішення агрохімічних завдань. Студенти вчаться працювати з науковими джерелами, включаючи праці вітчизняних і закордонних учених, а також сучасні дослідження в галузі агрохімії. Самостійна робота сприяє розвитку критичного мислення, вміння обґрунтовувати власні висновки та застосовувати знання до оцінки ґрунтових ресурсів, оптимізації живлення рослин і розробки стратегій удобрення. Вона також формує відповідальність, самодисципліну та здатність працювати з великими обсягами інформації, що є важливим для професійної діяльності в агрохімічній сфері.

Організація самостійної роботи базується на робочій програмі дисципліни «Агрохімія» та тематичному плані, представленому в таблиці 3.1. Тематика самостійних робіт охоплює ключові аспекти агрохімії, від історичних і теоретичних основ до сучасних підходів до управління ґрунтовими ресурсами та оптимізації живлення рослин. Студенти опрацьовують матеріали, що стосуються внеску вчених у розвиток агрохімії, агроекономічних і екологічних аспектів удобрення, меліорації ґрунтів, діагностики поживного стану ґрунтів, а також адаптації агротехнологій до змін клімату. Завдання для самостійної роботи включають підготовку доповідей, аналіз наукової

літератури, виконання розрахунків (наприклад, балансу поживних речовин, гумусу), розробку рекомендацій для практичного застосування добрив.

Викладач визначає завдання, які можуть включати опрацювання теоретичних питань, підготовку аналітичних оглядів чи вирішення проблемних кейсів, наприклад, оцінку ефективності калійних добрив у різних ґрунтово-кліматичних умовах України.

Таблиця 3.1. Завдання для самостійної роботи з дисципліни «Агрохімія»

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	2	3
1	Тема 1. Вклад закордонних та вітчизняних вчених у розвиток уявлень про живлення рослин та удобрення сільськогосподарських культур. Школа агрохімії в Україні. Стан і перспективи виробництва і використання добрив в агрохімії. Наукове забезпечення управління ґрунтовими ресурсами в контексті євроінтеграційних процесів. Сторінки історії агрохімічних досліджень в Україні.	10
2	Тема 2. Наукові основи оптимізації живлення рослин у сучасних системах землеробства. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення. Агроекономічне та екологічне обґрунтування рівня живлення сільськогосподарських культур.	4
3	Тема 3. Концепція агрохімічного забезпечення землеробства України.	6
4	Тема 4. Стратегія збалансованого використання, відтворення й управління ґрунтовими ресурсами України. Реєстр еталонних фізичних параметрів орних ґрунтів України і рекомендації щодо оцінювання фізичної якості ґрунту.	6
5	Тема 5. Сучасна концепція меліорації кислих і солонцевих ґрунтів.	4
6	Тема 6. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт-рослина. Азотний режим ґрунтів і його трансформація в агроекосистемах. Удосконалена діагностика рівня азотного забезпечення ґрунту методами польового та лабораторного тестування.	2
7	Тема 7. Фосфор у ґрунтах і землеробстві України. С. Фосфор у ґрунтах і землеробстві України.	4
8	Тема 8. Ґрунтово-кліматичні умови України та ефективність калійних добрив.	4
9	Тема 9. Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти.	6
10	Тема 10. Агротехнології підвищення родючості ґрунтів та продуктивності сільськогосподарських культур за рахунок нових видів добрив.	6
11	Тема 11. Наукові та технологічні основи управління мікроелементним живленням сільськогосподарських культур. Детоксикація важких металів у ґрунтовій системі.	4
12	Тема 12. Застосування соломи і поживних решток як органічних добрив для поліпшення гумусового стану ґрунтів. Теоретичне та технологічне обґрунтування виробництва і застосування органічних та органо-мінеральних добрив.	6

Продовження табл. 3.1

1	2	3
13	Тема 13. Раціональні способи переробки та застосування посліду у сільськогосподарському виробництві.	2
14	Тема 14. Агрохімічне забезпечення землеробства України на період до 2020 року (концептуальні положення). Науковий супровід агрохімічного забезпечення в сучасних технологіях вирощування зернових культур (рекомендації).	2
17	Разом	66

Підготовка до самостійної роботи передбачає глибоке вивчення рекомендованої літератури, включаючи підручники, навчальні посібники, наукові статті та нормативні документи, що регулюють агрохімічну діяльність, наприклад міжнародні стандарти управління ґрунтовими ресурсами чи національні рекомендації щодо удобрення. Студенти повинні аналізувати першоджерела, такі як праці класиків агрохімії, а також сучасні дослідження, що стосуються меліорації ґрунтів, ґрунтово-агрохімічних аспектів адаптації агротехнологій до змін клімату, науково-обґрунтованого використання органічних і мінеральних добрив, наукових та технологічних основ управління мікроелементним живленням сільськогосподарських культур тощо. Підготовка включає виконання індивідуальних завдань, таких як підготовка аналітичних оглядів, розрахунок балансу поживних речовин, гумусу, опанування рекомендаціями щодо використання нових видів добрив. Для самоконтролю студенти використовують спеціально розроблені питання, які допомагають оцінити рівень засвоєння матеріалу.

Форми контролю самостійної роботи включають поточний контроль (усні опитування, захист виконаних завдань, контрольні роботи) та підсумковий семестровий контроль у формі екзамену. Поточний контроль дозволяє оцінити якість опрацювання матеріалу, наприклад розуміння концепції азотного режиму ґрунтів чи принципів детоксикації важких металів. Підсумковий контроль перевіряє комплексне засвоєння матеріалу, включаючи як самостійно опрацьовані теми, так і аудиторний матеріал. Завдання можуть включати написання рефератів, підготовку презентацій чи виконання розрахунків, наприклад, оцінку фізичної якості ґрунтів чи аналіз ефективності органічних добрив.

Вимоги до виконання самостійної роботи передбачають творчий і самостійний підхід до опрацювання матеріалу. Студенти повинні демонструвати вміння систематизувати інформацію, обґрунтовувати висновки та пов'язувати теоретичні знання з практичними аспектами, наприклад, розробкою стратегій збалансованого використання ґрунтових ресурсів. Результати самостійної роботи оцінюються за критеріями чіткості, логічності викладу та глибини аналізу.

5. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ДО УЧАСТІ У ПІДСУМКОВОМУ КОНТРОЛІ



Підсумковий семестровий контроль проводиться у тестовій формі з метою визначення рівня засвоєння студентами навчальних матеріалів. Контрольне завдання складається з таких видів тестових завдань:

- Закритий тест з однією правильною відповіддю, яку необхідно вибрати із запропонованих двох варіантів. Тестове завдання закріплює репродуктивний рівень пізнання.

1. Щоб встановити спрямованість та інтенсивність змін вмісту гумусу в ґрунтах, застосовують балансовий метод. (Так / Ні)

2. Метою концепції точного землеробства є забезпечення ефективного економічного й екологічного розвитку землеробства на основі більш раціонального використання засобів хімізації, способів обробітку й охорони ґрунтів. (Так / Ні)

3. Застосування зелених добрив не підвищує вміст рухомої органічної речовини та не покращує азотний режиму ґрунту. (Так / Ні)

4. Технології накопичення і зберігання традиційних видів органічних добрив передбачають облаштування місць їх зберігання з метою недопущення інфільтрації біогенних елементів і токсичних речовин до рівня ґрунтових вод. (Так / Ні)

5. Органічні добрива є основним джерелом гумусоутворення та покращення фізичних, агрохімічних і біологічних властивостей ґрунтів. (Так / Ні)

6. Одним із першочергових завдань для застосування мінеральних добрив є розробка технологій застосування мінеральних добрив на техногенно-забруднених ґрунтах. (Так / Ні)

Приклади запитань з відповідями

Приклад 1

Чи правильне твердження наведено?

Природна кислотність ґрунтів формується під час трансформування органічної частини ґрунту. За низького вмісту в рослинних рештках лужноземельних металів і білкових сполук, насамперед в анаеробному середовищі, процес бродіння завершується утворенням різноманітних органічних кислот. Вони сильно підкислюють ґрунт, особливо за відсутності їх нейтралізаторів.

Варіанти відповіді: «Так» або «Ні».

Правильна відповідь: «Так».

Приклад 2.

Чи правильне твердження наведено?

Вміст обмінного калію розраховують за різницею між вмістами рухомого і водорозчинного калію, вміст необмінного гідролізованого – за різницею між вмістами кислоторозчинного і водорозчинного.

Варіанти відповіді: «Так» або «Ні».

Правильна відповідь: «Ні».

Приклад 3

Чи правильне твердження наведено?

Застосування добрив – найбільш швидкодійний засіб втручання людини у колообіг речовин у землеробстві. Воно є основою впровадження засобів хімізації, що поряд із комплексною механізацією і меліорацією земель є одним з основних шляхів інтенсифікації сільськогосподарського виробництва та підвищення його ефективності.

Варіанти відповіді: «Так» або «Ні».

Правильна відповідь: «Так».

Приклад 4

Чи правильне твердження наведено?

Закон мінімуму Лібіха, або закон обмежувальних чинників: врожай залежить від елемента живлення, кількість якого максимальна.

Варіанти відповіді: «Так» або «Ні».

Правильна відповідь: «Ні».

• Закритий тест з однією і більше правильними відповідями, в якому із запропонованих варіантів необхідно відзначити не менше однієї правильної відповіді. Тестове завдання відображає репродуктивний рівень пізнання.

Приклади запитань

1. Азот накопичується в ґрунті за рахунок:

- а) бобових культур;
- б) злакових культур;
- в) мікробіологічних процесів в ґрунті;
- г) атмосферних опадів;
- д) насіння.

2. З метою вирішення проблем виробництва фосфорних добрив в Україні потрібно:

- а) збільшити обсяги імпорту фосфатної сировини;
- б) розширити геологічне розвідування вітчизняних родовищ апатитів і фосфоритів;
- в) збільшити обсяги виробництва фосфоритного борошна;
- г) збільшити обсяги імпорту готових фосфорних добрив;

д) використовувати фосфоровмісні відходи промислового виробництва.

3. Для виробництва та ефективного застосування мікродобрив необхідно:

а) визначити регіональну потребу мікродобрив з урахуванням забезпеченості ґрунтів мікроелементами;

б) розробити нові форми мікродобрив під конкретні сільськогосподарські культури;

в) створити мережу комерційних підприємств з виробництва нових форм мінеральних добрив з макро- і мікроелементами;

г) довести до світових стандартів виробництво вітчизняної техніки для позакореневого підживлення рослин.

Приклади запитань та правильних відповідей.

Оберіть правильне твердження (правильні твердження):

A. Найменше калію міститься в глинистих чорноземних ґрунтах.

B. У засолених ґрунтах вміст калію значний, тому досить часто немає потреби у застосуванні на них калійних добрив.

C. У ґрунтах легкого гранулометричного складу (піщаних і супіщаних) вміст калію значно вищий.

D. Найбідніші на калій торф'яні ґрунти, де вміст цього елемента від 0,03 до 0,15 %.

Правильні відповіді: B, D.

Розглядаючи цей приклад, студенти повинні усвідомити, що за неправильні відповіді вони отримують негативне оцінювання.

• Закритий тест на знаходження відповідності, в якому кожному варіанту відповіді необхідно проставити ідентифікатор відповідного йому поняття.

Тестове завдання відображає репродуктивно-алгоритмічний рівень пізнання.

Приклад 5.

Група А		Група Б	
А	Метод визначення вмісту рухомих сполук калію в ґрунтах Кірсанова	1	0,5 н розчин CH_3COOH
В	Метод визначення вмісту рухомих сполук калію в ґрунтах Чирикова	2	0,2 н розчин HCl
С	Метод визначення вмісту рухомих сполук калію в ґрунтах Мачигіна	3	1%-й розчин $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

Відповіді:

А	2	В	1	С	3
---	---	---	---	---	---

• Відкрите тестове завдання творчого рівня пізнання, в якому студент повинен продемонструвати логічність, зв'язність, інтегративність, використання основних понять і термінів, наявність висновків за результатами аналізу, вираження своєї думки з проблеми.

Приклади запитань

1. Що є першочерговим завданням у відновленні родючості ґрунтів?
2. Назвіть джерела надходження органічних речовин у ґрунт.
3. Назвіть сучасні технології виробництва та застосування органічних добрив.
4. Назвіть особливості застосування на полях із низьким потенціалом родючості солоних решток.
5. Що передбачає технологія застосування зелених добрив?
6. Що таке органо-мінеральні біоактивні добрива?
7. Яке значення має коефіцієнт засвоєння поживних речовин в органо-мінеральних біоактивних добривах?
8. Як за допомогою розрахунку балансу гумусу в ґрунті встановлюють спрямованість та інтенсивність ґрунтових процесів?
9. Схарактеризуйте статті надходження органічної речовини у ґрунт.
10. Які дані потрібні для розрахунку сучасного та прогнозованого стану балансу гумусу?
11. Як скласти розрахунок потреби в мінеральних добривах на рівноважний та позитивний баланс поживних речовин?
12. Чому набула актуальності потреба в інтенсивному виробництві та застосуванні мікродобрив?
13. Назвіть умови ефективного використання біологічних препаратів та стимуляторів росту рослин.
14. У чому полягає хімічна меліорація кислих ґрунтів?
15. У чому полягає хімічна меліорація солонцевих ґрунтів?

Приклад запитання та відповіді

Запитання

Як умовно поділяють сільськогосподарські культури за відношенням до кислотності ґрунту?

Відповідь

За відношенням до кислотності ґрунту, а відповідно, і за реакцією на вапнування, сільськогосподарські культури умовно поділяють на п'ять груп.

Перша група культур – це найчутливіші до кислотності ґрунту рослини, які потребують нейтральної або слабколужної реакції ґрунтового розчину (люцерна, буркун, буряк, часник, капуста білоголова, салат, шпинат, селера, гірчиця, яблуня, вишня, слива, смородина).

Друга група культур – потребує слабкокислої та близької до нейтральної реакції ґрунтового розчину. Вони добре реагують на вапнування не лише сильно- і середньоокислих, а й слабкоокислих ґрунтів (пшениця, кукурудза, ячмінь, соя, горох, соняшник, квасоля, боби кормові, вика, конюшина, лисохвіст, огірок, цибуля, капуста цвітна, груша, агрус).

Третя група культур – слабкочутливі до підвищеної кислотності ґрунтового розчину (жито, овес, просо, гречка, тимофіївка, редиска, помідор, морква, суниця). Вони задовільно ростуть у досить широкому діапазоні рН ґрунтового розчину – від кислих до слабколужних (рН 4,5–7,5), але найкращі для їх росту ґрунти зі слабкокислою і близькою до нейтральної реакцією (рН 5,5–6,0).

Четверта група культур – потребує вапнування лише середньо- і сильноокислих ґрунтів, але погано переносить у ґрунті надлишок кальцію. Це картопля.

П'ята група культур – досить стійкі до кислого середовища. Рослини-ацидофіти: люпин, серадела, картопля, льон, щавель, рис та інші ростуть на ґрунтах з рН 4,0–6,0, а оптимальним для них є рН 4,5–5,0.

Тестове завдання складається з 40 запитань. Кожна вірно виявлена відповідь оцінюється в 1 бал. Бали за відповіді складаються. Максимальна кількість балів за підсумковий контроль складає 40 балів.

Студент повинен відповідально поставитися до підготовки до підсумкового тестування. Для опанування теоретичного матеріалу у процесі підготовки до виконання підсумкового тестового завдання студенти повинні всебічно ознайомитися з лекційними матеріалами, розглянути й усвідомити зміст питань до іспиту, вивчити рекомендовані джерела для самостійного опанування.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор навчально-наукового

центру екології

Ганна ПІТЕНКО

Ганна ПІТЕНКО

серпень 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АГРОХІМІЯ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший / бакалаврський

галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство
(шифр і назва)

спеціальність 201 «Агрономія»
(шифр і назва)

освітня програма Агроменеджмент і цифрові технології в агробізнесі
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни обов'язкова
(обов'язкова / за вибором)

факультет ННІ екології, зеленої енергетики та сталого розвитку

2025 / 2026 навчальний рік

Додаток 2

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою ННІ екології

«28» серпня 2025 року, протокол № 9

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Гололобова Олена Олександрівна – доцент, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи ННІ екології.

Програму схвалено на засіданні кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи

Протокол від «26» серпня 2025 року № 16.

Завідувач кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи



(підпис)

Надія МАКСИМЕНКО

(ім'я, прізвище)

Програму погоджено з гарантом освітньої програми першого рівня «Екологія» (бакалавр)

Гарант освітньої програми першого рівня Н1 «Агрономія» (бакалавр)

Андрій АЧАСОВ

(підпис)

(ім'я, прізвище)

Програму погоджено науково-методичною комісією ННІ екології

Протокол від «27» серпня 2025 року № 11.

Голова науково-методичної комісії ННІ екології



(підпис)

Надія МАКСИМЕНКО

(ім'я, прізвище)