

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М.К. Шикuli

ЗАТВЕРДЖЕНО
Факультет Агробіологічний

« 10 » червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ І ФІТОРЕМЕДІАЦІЯ ДЕГРАДОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ»**

Галузь знань: 20 Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина

Спеціальність: 201 Агрономія

Освітня програма: «Агрохімія і ґрунтознавство»

Факультет : Агробіологічний

Розробник: проф., д. с.-г. н., проф. Віктор ЗАБАЛУЄВ

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни

Вивчення дисципліни „Фітомеліорація і фіторе mediaція ґрунтів” пов’язане із зростанням уваги до біологізації землеробства, покращення стану ґрунтів із-за різноманітних деградаційних процесів, пов’язаних як із агропромисловим виробництвом, так і воєнними діями, наслідком яких часто є хімічне забруднення ґрунтів. Тому підтримання на належному рівні родючості ґрунтів шляхом технологіям фітомеліорації і фіторе mediaції є предметом значного наукового та практичного інтересу як в Україні, так і в усьому світі.

Ця дисципліна є теоретичною основою для впровадження раціональних ґрунтозберігаючих адаптованих до зональних умов і змін клімату систем землеробства, впровадження раціональних ґрунтозахисних агротехнологій та відновлення хімічно забруднених земель.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	201 «Агрономія»	
Освітня програма	«Агрохімія і ґрунтознавство»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	2	-
Семестр	3	-
Лекційні заняття	20 год.	-
Лабораторні заняття	20 год.	-
Самостійна робота	80 год.	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	-

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою дисципліни є пізнання основ фітомеліорації і фіторемедіації як основних методів відновлення і оздоровлення навколишнього середовища, використання екологічних і біологічних особливостей рослин і мікроорганізмів для відновлення корисних екологічних функцій ґрунту, у т.ч. родючості. Вивчення дисципліни дозволить здобувачам оволодіти технологічними прийомами і методами фітомеліорації та фіторемедіації деградованих і зруйнованих земель.

Набуття компетентностей:

- ***інтегральна компетентність (ІК)*** – здатність розв’язувати складні задачі і проблеми у сфері агрономії під час здійснення професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
- ***загальні компетентності (ЗК):***
 - ЗК5. Здатність розробляти проекти та управляти ними.
 - ЗК6. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- ***спеціальні (фахові):***
 - СК4. Здатність оцінювати придатність земель для вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням вимог щодо забезпечення кількості та якості продукції.
 - СК5. Здатність розв’язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах на основі спеціалізованих концептуальних знань, що включають сучасні наукові здобутки у сфері агрономії.

Програмні результати навчання (ПРН):

- РН6. Оцінювати та аналізувати сучасний асортимент мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин, продуктів біотехнологій з метою розробки науково обґрунтованих систем їхнього застосування.
- РН8. Управляти робочими процесами, які є складними, непередбачуваними, приймати ефективні рішення, оцінювати та порівнювати альтернативи, аналізувати ризики.
- РН13. Надавати консультації з питань інноваційних технологій в агрономії.
- РН14. Розробляти та реалізовувати проекти відновлення родючості і рекультивації порушених ґрунтів, у т. ч. воєнними діями з використанням прийомів і технологій виробництва продукції рослинництва.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– денної і заочної форми здобуття вищої освіти.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	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	14
Змістовий модуль 1. Методи ремедіації і фітомеліорації деградованих ґрунтів													
Тема 1. Причини і наслідки хімічних деградацій ґрунту. Перспективи використання інноваційних методів фітомеліорації та фіторемедіації для відновлення якості ґрунтів від забруднення і інших видів деградацій.		10	2	2			6						
Тема 2. Аналіз і перспективи застосування сучасних методів і технологій біоремедіації ґрунтів.		6	2				4						
Тема 3. Методи детоксикації ґрунтів від хімічних забруднювачів. Методи біодеградації хімічно забруднених ґрунтів: фітодеградація, фітовипаровування, ризодеградація. Методи електрокінетичної активізації біодеградації. Методи внесення мікробних культур. Методи біопоглинання, що прискорюють біодеградацію забруднювачів у ґрунтах: фіторемедіація (різні види рослин), зооремедіація (мікрофауна ґрунту, дощові черв'яки тощо).		18	2	4			12						
Тема 4. Технології ремедіації хімічно забруднених ґрунтів. Ефективність використання біологічних препаратів і поверхнево-активних речовин для захисту від токсичності важких металів у ґрунті.		8	2	2			4						

Тема 5. Методи фіторе- культивації техногенно по- рушених і збіднених на бі- офільні сполуки ґрунтів.		16	2	2			12						
Разом за змістовим мо- дулем 1		58	10	10			38						
Змістовий модуль 2. Технології фітомеліорації і фіторемедіації деградованих земель, їх ефективність і моніторинг													
Тема 6. Характеристика асортименту рослин за придатністю для викорис- тання у якості фітомеліо- рантів за різних рівнів і характеру забруднення ґрунтів різного генезису		12	2	2			8						
Тема 7. Технології вирो- щування с.-г. культур на ґрунтах, забруднених важ- кими металами, залиш- ками пестицидів, радіону- клідами.		20	2	4			14						
Тема 8. Технологія біоко- нсервації еродованих ор- них земельних угідь.		16	2	4			10						
Тема 9. Моніторинг хімі- чно і фізично деградова- них земельних ділянок, на яких здійснювали фітоме- ліорацію і фіторемедіацію		8	2				6						
Тема 10. Еколого-еконо- мічна оцінка ефективно- сті використання біологі- чних методів ремедіації ґрунтів.		6	2				4						
Разом за змістовим мо- дулем 2		66	10	10			46						
Усього годин		120	20	20			80						

3. Теми лекцій

<i>№</i>	<i>Тема</i>	<i>Кількість годин</i>
1	Причини і наслідки хімічних деградацій ґрунту. Перспективи використання інноваційних методів фітомеліорації та фіторе mediaції для відновлення якості ґрунтів від забруднення і інших видів деградацій	2
2	Тема 2. Аналіз і перспективи застосування сучасних методів і технологій біоре mediaції ґрунтів.	2
3	Тема 3. Методи детоксикації і біодеградації ґрунтів від хімічних забруднювачів.	2
4	Тема 4. Технології фіторе mediaції хімічно забруднених ґрунтів	2
5	Тема 5. Методи фітомеліорації деградованих ґрунтів.	2
6	Тема 6. Класифікація культурних рослин за придатністю для використання у якості фітомеліорантів за різних рівнів і характеру забруднення ґрунтів різного генезису	2
7	Тема 7. Технології вирощування с.-г. культур на ґрунтах, забруднених важкими металами, залишками пестицидів, радіонуклідами	2
8	Тема 8. Технологія біоконсервації еродованих орних земельних угідь шляхом їх залуження фітомеліоративними багаторічними бобово-злаковими агроценозами	2
9	Тема 9. Моніторинг хімічно і фізично деградованих земельних ділянок, на яких здійснювали фітомеліорацію і фіторе mediaцію	2
10	Тема 10. Еколого-економічна оцінка ефективності використання біологічних методів ре mediaції ґрунтів	2
	ВСЬОГО	20

4. Теми лабораорних занять

№	Тема заняття та її основний зміст	Кількість годин
1	Проаналізувати і узагальнити досвід сучасних методів і технологій біоре-медіації ґрунтів.	2
2	Вивчити ефективність застосування методів детоксикації і біодеградації ґрунтів від хімічних забруднювачів: фітодеградація, фітовипаровування, ризодеградація. Проаналізувати суть методів електрокінетичної активіза-ції біодеградації, внесення мікробних культур	2
3	Розробити технологію ремедіації ґрунту, забрудненого важкими мета-лами з використанням біологічних препаратів і поверхнево-активних ре-човин.	2
4	Розробити технологію фіторемедіації ґрунту, забрудненого залишками пестицидів з використанням біологічних методів.	2
5	Вивчити і проаналізувати ефективність методів фіторекультивації техно-генно порушених і збіднених на біофільні сполуки ґрунтів.	2
6	Проаналізувати і виявити найбільш ефективний асортимент рослин за придатністю для використання у якості фітомеліорантів за різних рівнів і характеру забруднення ґрунтів різного генезису	2
7	Розробити елементи технології вирощування с.-г. культур на ґрунтах, за-бруднених важкими металами, залишками пестицидів, радіонуклідами	2
8	Розробити агротехнологію біоконсервації еродованих орних земельних угідь шляхом створення фітомеліоративних агроценозів	2
9	Дослідити показники, які використовуються для моніторингу деградава-них земельних ділянок, на яких здійснювали фітомеліорацію і фіторемеді-ацію. Розробити регламент здійснення моніторингу конкретної земельної ділянки, яка була забруднена важкими металами.	2
10	Зробити еколого-економічне оцінювання ефективності використання біо-логічних методів ремедіації ґрунтів для конкретного об'єкту.	2
	ВСЬОГО	20

5. Теми самостійної роботи

<i>№ з/п</i>	<i>Назва теми</i>	<i>Кількість годин</i>
1	Хімічні і біологічні деградації ґрунту. Узагальнити інформацію про методи і засоби фітомеліорації та фіторе mediaції для відновлення якості деградованих ґрунтів	6
2	За літературними джерелами проаналізувати перспективи застосування сучасних методів і технологій біоре mediaції ґрунтів.	4
3	Ознайомитись із сучасними методами детоксикації ґрунтів від залишків пестицидів і інших хімічних забруднювачів: метод електрокінетичної активізації біодеградації; методи використання мікробних культур; Методи біопоглинання, що прискорюють біодеградацію забруднювачів у ґрунтах: фіторе mediaція (різні види рослин), зооре mediaція (мікрофауна ґрунту, дощові черв'яки тощо).	12
4	Узагальнити інформацію щодо ефективності технології ре mediaції хімічно забруднених ґрунтів важкими металами.	4
5	Ознайомитись з ефективністю використання біологічних препаратів і поверхнево-активних речовин для захисту від токсичності важких металів у ґрунті.	4
6	Проаналізувати ефективність методів фіторе культивування техногенно порушених і збіднених на біофільні сполуки ґрунтів.	4
7	Використовуючи еколого-біологічну класифікацію рослин М.Т. Масьока, проаналізувати асортимент зональної рослинності і узагальнити інформацію щодо їх придатності для використання у якості фітомеліорантів за різних рівнів і характеру забруднення ґрунтів різного генезису	8
8	Розробити технологію вирощування с.-г. культур на ґрунтах, забруднених важкими металами	6
9	Розробити технологію вирощування с.-г. культур на ґрунтах, забруднених залишками пестицидів	6
10	Розробити технологію вирощування с.-г. культур на ґрунтах, забруднених радіонуклідами	6
11	Розробити технологію біоконсервації еродованих орних земельних угідь на прикладі конкретного об'єкту	10
12	Проаналізувати показники, що використовують для проведення моніторингу хімічно і фізично деградованих земельних ділянок, на яких здійснювали фітомеліорацію і фіторе mediaцію	6
13	Узагальнити показники, які використовують для еколого-економічної оцінки ефективності використання біологічних методів ре mediaції ґрунтів	4
УСЬОГО		80

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне і/або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних робіт;
- пірінгове оцінювання, самооцінювання.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проєктного навчання;
- метод перевернутого класу, змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму;
- метод гейміфікованого навчання.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінюють знання здобувача вищої освіти за 100-бальною шкалою, яку переводить у національну оцінку згідно з чинним «Положенням про екзамени та заліки у НУБіП України».

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Методи ремедіації і фітомеліорації деградованих ґрунтів		
П.р.1. Проаналізувати і узагальнити досвід сучасних методів і технологій біоремедіації ґрунтів.	ПРН: РН6. Оцінювати та аналізувати сучасний асортимент мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин, продуктів біотехнологій з метою розробки науково обґрунтованих систем їхнього застосування. РН8. Управляти робочими процесами, які є складними, непередбачуваними, приймати ефективні рішення, оцінювати та порівнювати альтернативи, аналізувати ризики.	10
П.р.2. Вивчити ефективність застосування методів детоксикації і біодеградації ґрунтів від хімічних забруднювачів: фітодеградація, фітовипаровування, ризодеградація. Проаналізувати суть методів електрокінетичної активізації біодеградації, внесення мікробних культур		10
П.р.3.. Розробити технологію ремедіації ґрунту, забрудненого важкими металами з використанням біологічних препаратів і поверхнево-активних речовин.		10
П.р.4. Розробити технологію фіторемедіації ґрунту, забрудненого залишками пестицидів з використанням біологічних методів.		10
П.р.5. Вивчити і проаналізувати ефективність методів фіторекультивзації техногенно порушених і збіднених на біофільні сполуки ґрунтів.		10
Самостійна робота:		20
1. Узагальнити інформацію за літературними джерелами про методи і засоби фітомеліорації та фіторемедіації для відновлення якості деградованих ґрунтів		4

2. За літературними джерелами проаналізувати перспективи застосування сучасних методів і технологій біоремедіації ґрунтів.		4
3. Ознайомитись із сучасними методами детоксикації ґрунтів від залишків пестицидів і інших хімічних забруднювачів: метод електрокінетичної активізації біодеградації; методи використання мікробних культур; Методи біопоглинання, що прискорюють біодеградацію забруднювачів у ґрунтах: фіторемедіація (різні види рослин), зооремедіація (мікрофауна ґрунту, дощові черв'яки тощо).		4
4. Узагальнити інформацію щодо ефективності технології ремедіації хімічно забруднених ґрунтів важкими металами.		4
5. Ознайомитись з ефективністю використання біологічних препаратів і поверхнево-активних речовин для захисту від токсичності важких металів у ґрунті.		4
Модульна контрольна робота 1.		30
Разом за модулем 1		100
Модуль 2. Технології фітомеліорації і фіторемедіації деградованих земель, їх ефективність і моніторинг		
П.р.6. Проаналізувати і виявити найбільш ефективний асортимент рослин за придатністю для використання у якості фітомеліорантів за різних рівнів і характеру забруднення ґрунтів різного генезису	ПРН: ПРН13. Надавати консультації з питань інноваційних технологій в агрономії. ПРН14. Розробляти та реалізовувати проекти відновлення родючості і рекультивації порушених ґрунтів, у т. ч. воєнними діями з використанням прийомів і технологій виробництва продукції рослинництва	10
П.р.7. Розробити елементи технології вирощування с.-г. культур на ґрунтах, забруднених важкими металами, залишками пестицидів, радіонуклідами		10
П.р. 8. Розробити агротехнологію біоконсервації еродованих орних земельних угідь шляхом створення фітомеліоративних агроценозів.		10
П.р. 9. Дослідити показники, які використовуються для моніторингу деградованих земельних ділянок, на яких здійснювали фітомеліорацію і фіторемедіацію. Розробити регламент здійснення моніторингу конкретної земельної ділянки, яка була забруднена важкими металами.		10
П.р.10. Зробити еколого-економічне оцінювання ефективності використання біологічних методів ремедіації ґрунтів для конкретного об'єкту.		10
Самостійна робота :		20
6. Проаналізувати ефективність методів фіторекультивації техногенно порушених і збіднених на біофільні сполуки ґрунтів.		2
7. Використовуючи еколого-біологічну класифікацію рослин М.Т. Масюка, проаналізувати асортимент		4

мент зональної рослинності і узагальнити інформацію щодо їх придатності для використання у якості фітомеліорантів за різних рівнів і характеру забруднення ґрунтів різного генезису		
8. Розробити технологію вирощування с.-г. культур на ґрунтах, забруднених важкими металами		2
9. Розробити технологію вирощування с.-г. культур на ґрунтах, забруднених залишками пестицидів		2
10. Розробити технологію вирощування с.-г. культур на ґрунтах, забруднених радіонуклідами		2
11. Розробити технологію біоконсервації еродованих орних земельних угідь на прикладі конкретного об'єкту		4
12. Проаналізувати показники, що використовують для проведення моніторингу хімічно і фізично деградованих земельних ділянок, на яких здійснювали фітомеліорацію і фіторе mediaцію		2
13. Узагальнити показники, які використовують для еколого-економічної оцінки ефективності використання біологічних методів ремедіації ґрунтів		2
Модульна контрольна робота 2.		30
Разом за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік 30	30	
Разом за курс (Навчальна робота + екзамен)	≤ 100	

8.2 Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

8.3 Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення

- Конспект лекцій з дисципліни «Фітомеліорація і фіторе mediaція деградованих земель». В.О. Забалуєв. НУБіП України. 2024. 77 с.
- Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Фітомеліорація і фіторе mediaція деградованих земель». Укладач В.О. Забалуєв. НУБіП України. 2023. 52 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Концепція реабілітації забруднених ґрунтів / А. М. Лішук, А. І. Парфенюк, М. В. Драга, І. М. Городиська / За науковою редакцією академіка НААН О. І. Фурдичка; ІАП НААН. К., 2020. 16 с.
2. Методичні рекомендації з фітотестування забруднених стійкими пестицидами ґрунтів / Під ред. О.І. Фурдичка.-К.:ДІА, 2009.-28 с.
3. Моклячук Л.І., Слободенюк О.А., Петришина В.А. Науково-методичні підходи до фіторе mediaції забруднених пестицидами ґрунтів // Агроекологічний журнал.-.2008.-Спецвипуск-С. 188-190.
4. Самохвалова В.Л., Фатєєв А.І., Зуза С.Г., Зуза В.О. Спосіб ремедіації ґрунту техногенно забрудненого важкими металами. Агрохімія та ґрунтознавство, 2013; 80: 101–110.
5. Технології створення фітомеліоруючих фітоценозів для різних категорій деградованих і техногенно порушених земель (сільськогосподарського призначення, лісові насадження, насадження декоративного призначення, фітоценози для біологічної рекультивації і консервації захоплення токсичних відходів, полігонів твердих побутових відходів і ін.) Пат. на корисну модель 20299 UA. Спосіб детоксикації важких металів у системі ґрунт – рослина / А.І. Фатєєв, В.Л. Самохвалова; опубл. 15.01.2007, Бюл. № 1.
6. Пат. на корисну модель 25274 UA. Спосіб вирощування сільськогосподарських культур на ґрунтах, забруднених радіонуклідами і/або важкими металами / С.М. Абрамов, В.І. Сопельник; опубл. 10.08.2007, Бюл. № 12.
7. Пат. на корисну модель 76416 UA. Фіторе mediaційний спосіб очищення ґрунтів від важких металів / О.П. Корж, І.Г. Савченко, Н.О. Гура; опубл. 10.01.2013, Бюл. № 1.
8. Пат. на корисну модель 77228 UA. Препарат комплексної дії для використання у сільському господарстві та рекультивації техногенно змінених ґрунтів / О.В. Карпенко, Н.С. Щеглова, Р.І. Вільданова-Марцишин, В.І. Баранов, О.М. Шульга; опубл. 11.02.2013, Бюл. № 3.
9. Пат. на корисну модель 85002 UA. Спосіб ремедіації техногенно забрудненого важкими металами ґрунту / В.Л. Самохвалова, А.І. Фатєєв, С.Г. Зуза, В.О. Зуза; опубл. 11.11.2013, Бюл. № 21.
10. Пат. на корисну модель 85544 UA. Спосіб екологічної реабілітації ґрунту, техногенно забрудненого переважно кадмієм, свинцем, цинком та хромом / В.Л. Самохвалова, А.І. Фатєєв, С.Г. Зуза, В.О. Зуза; опубл. 25.11.2013, Бюл. № 22.
11. Забарна Т. А. Вплив сіяних травостоїв конюшини лучної на нагромадження кореневої маси та зміну фізико-хімічних показників родючості ґрунту. Polish journal of science. 2020. № 26. Р. 3-8.