

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра ґрунтознавства та землеробства



ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. декана агрономічного факультету

Тетяна КЛИМЕНКО

04.06.2025

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Технології цифрового землеробства»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: Н – Сільське, лісове, рибне господарство та
ветеринарна медицина

Спеціальність: Н1 «Агрономія»

Освітня програма: «Точне землеробство»

Житомир - 2025



Розробник: Кравчук Микола Миколайович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства Поліського національного університету.

Інформація про викладача

Викладач (-і)	Кравчук Микола Миколайович, кандидат с.-г. наук, доцент
Профайл викладача (-ів)	Лінк на сторінку кафедри на сайті університету: https://polissiauniver.edu.ua/кравчук-микола-миkolaйович/
Контактна інформація	mykola.kravchuk@polissiauniver.edu.ua
Сторінка курсу в Moodle	Платформа Moodle Поліського національного університету: https://m.polissiauniver.edu.ua/
Консультації	За графіком консультацій кафедри; очно та/або дистанційно за попереднім погодженням із викладачем.

Робоча програма навчальної дисципліни «Технології цифрового землеробства» затверджена на засіданні кафедри ґрунтознавства та землеробства.

Протокол від «27» серпня 2025 р. № 2

Завідувач кафедри

ґрунтознавства та землеробства

Сергій ЖУРАВЕЛЬ

Погоджено із гарантом освітньої програми «Точне землеробство»

Микола КРАВЧУК

Схвалено навчально-методичною комісією агрономічного факультету

Протокол від «01» вересня 2025 р. № 1

Голова НМК

Руслан КРОПИВНИЦЬКИЙ

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
Загальна кількість кредитів – 5 годин - 150 змістових модулів – 3	Галузь знань Н – Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина Спеціальність Н1 «Агрономія» Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	денна форма	заочна форма — — — — — — —
		Обов’язкова	
		Рік підготовки: 1-й	
		Семестр: 1-й	
		Лекції: 18 год.	
		Практичні: 30 год.	
		Лабораторні: –	
		Самостійна робота: 102 год.	
	Форма підсумкового контролю: екзамен		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Формування у здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти системного розуміння технологій цифрового та точного землеробства і здатності використовувати просторові, навігаційні, дистанційні та виробничі дані для обґрунтування диференційованих агрономічних рішень, підвищення технологічної ефективності, ресурсозбереження та екологічної сталості агровиробництва.

Завдання:

- засвоєнні термінології та логіки цифрового землеробства.
- опануванні базових принципів GNSS/RTK, GIS, супутникового і БПЛА-моніторингу, цифрового картування ґрунтів і врожайності.
- формуванні навичок виділення зон менеджменту, оцінювання якості даних та роботи з картами-завданнями.
- розумінні ролі систем керування даними господарства.
- обґрунтуванні технічної, економічної та екологічної доцільності цифрових технологій.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів таких компетентностей:

а) загальних (ЗК):

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу
- ЗК6. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

б) спеціальних/фахових (СК/ФК):

- СК2. Здатність аналізувати та оцінювати сучасні проблеми, перспективи розвитку та науково-технічну політику в сфері агрономії.
- СК3. Здатність створювати нові технології та застосовувати сучасні технології агрономії, враховуючи їх особливості та користуючись передовим досвідом їх впровадження, розробляти наукові основи технологій вирощування сільськогосподарських культур.
- 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.
- СК9. Здатність інтегрувати цифрові технології та просторові дані в агрономічну практику для прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо диференційованого ведення землеробства.

Програмні результати навчання (ПРН):

- ПРН2. Інтегрувати знання з різних галузей для розв’язання складних теоретичних та/або практичних задач і проблем агрономії.
 - ПРН4. Здійснювати пошук необхідної інформації та оцінювати її в науково-технічній літературі, аналізувати, обробляти та оцінювати цю інформацію.
 - ПРН8. Управляти робочими процесами, які є складними, непередбачуваними, приймати ефективні рішення, оцінювати та порівнювати альтернативи, аналізувати ризики.
 - ПРН14. Здійснювати збір, обробку та аналіз просторових, картографічних і польових даних; інтерпретувати результати моніторингу для агрономічного планування.
- У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

знати:

- поняття точного, цифрового та керованого даними землеробства, їх місце у сучасних системах агровиробництва;
- джерела просторової мінливості поля та роль просторових даних у прийнятті агрономічних рішень;
- принципи GNSS/RTK, GIS, супутникового моніторингу, БПЛА-фотограмметрії, цифрового ґрунтового та врожайного картування;
- логіку роботи систем керування даними господарства, карт-завдань і карт фактичного виконання;
- основні підходи до оцінювання економічної, технологічної та екологічної ефективності цифрових рішень.

вміти:

- інтерпретувати супутникові, БПЛА-, ґрунтові та виробничі дані з урахуванням їх якості й обмежень;
- планувати геоприв’язаний відбір ґрунтових проб та формувати базові тематичні картограми;
- оцінювати точність GNSS/RTK-позиціонування та вплив цифрового керування на перекриття й продуктивність;
- виділяти зони продуктивності/менеджменту та формувати логіку диференційованої технологічної операції;
- обґрунтовувати доцільність впровадження цифрової технології за агрономічними, економічними та екологічними критеріями.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі зможуть додатково розвинути такі soft skills:

- критичне і системне мислення та робота з невизначеністю;
- цифрова грамотність і культура роботи з даними;
- командна робота, аргументація та професійна комунікація;
- проєктне мислення, тайм-менеджмент і відповідальність за результат;
- академічна доброчесність та відповідальне використання інструментів штучного інтелекту.

Пререквізити вивчення навчальної дисципліни «Технології цифрового землеробства»:

базові знання, уміння та компетентності, набуті на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти з агрономії або спорідненої галузі: основи ґрунтознавства, землеробства, рослинництва, агрохімії, сільськогосподарської техніки; базові навички роботи з електронними таблицями, цифровими картами та геоприв’язаною інформацією.

Постреквізити:

знання, уміння та компетентності, набуті під час вивчення дисципліни, використовуються під час подальшого опанування освітніх компонентів «Інтегрований захист рослин в системі точного землеробства», «Картографічне забезпечення при дослідженні агроландшафтів», «Диференційоване внесення добрив», «Використання БПЛА в агровиробництві», а також під час виробничої практики та підготовки кваліфікаційної роботи.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Концептуальні та інформаційні основи цифрового землеробства

Тема 1. Терміни, концепції та еволюція точного і цифрового землеробства.

Від точного землеробства до data-driven agriculture. Просторова та часова мінливість. Цикл «дані – агрономічна інтерпретація – рішення – виконання – оцінка». Роль цифровізації у продуктивності, ресурсоефективності та сталості.

Тема 2. Світові тренди цифровізації та системи керування даними господарства.

Цифрова зрілість підприємства. Джерела польових і машинних даних. FMIS/Operations Center як середовище накопичення, простежуваності та аналізу інформації. Інтегровуєбельність, якість і походження даних.

Тема 3. Технологічна архітектура точного землеробства.

Позиціонування, сенсинг, геоінформаційний аналіз, системи підтримки рішень та виконавчі механізми. Основи карт-завдань, змінної норми та контролю фактичного виконання.

Змістовий модуль 2. Моніторинг просторової мінливості ґрунту і посівів

Тема 4. Супутниковий моніторинг і відкриті цифрові платформи.

Просторове, спектральне і часове розрізнення. Базові вегетаційні індекси. Виявлення аномалій, часові ряди, контроль якості і наземна верифікація. Можливості відкритих онлайн-платформ.

Тема 5. Безпілотні літальні апарати в цифровому землеробстві.

Типи БПЛА і сенсорів. Планування місії, GSD, перекриття, RTK/PPK. Фотограмметричний робочий процес, ортомозаїка та індексні карти. Обмеження і безпека використання.

Тема 6. Цифрове ґрунтове картування та геоприв'язаний відбір проб.

Сітковий, зональний і цільовий відбір. Геореференсування проб. Агрохімічні та агрофізичні шари, інтерполяція і картограми. Формування та агрономічна верифікація зон менеджменту.

Змістовий модуль 3. Цифрове керування польовими операціями та оцінка ефективності

Тема 7. GNSS/RTK, навігація і підвищення ефективності польових операцій.

Джерела похибок GNSS, RTK-поправки і польова перевірка точності. Паралельне водіння, автоматичне керування, контроль перекриттів, секційне керування, продуктивність агрегату.

Тема 8. Картування врожайності, зони продуктивності та диференційовані рішення.

Принципи yield monitoring, типові помилки та очищення даних. Стабільні й динамічні зони продуктивності. Від карти врожайності і просторових шарів до prescription map та as-applied map.

Тема 9. Економічна, екологічна та організаційна оцінка цифрових технологій.

Структура витрат, TCO, строк окупності та ROI. Економія ресурсів, зменшення перекриттів і екологічних навантажень. Бар'єри впровадження, компетентності персоналу, управління даними та ризиками.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва теми	Кількість годин Денна форма					Кількість годин Заочна форма				
	усього	лекцій	практ.	лаб.	сам.р.	усього	лекцій	практ.	лаб.	сам.р.
Змістовий модуль 1. Концептуальні та інформаційні основи цифрового землеробства										
Тема 1. Терміни, концепції та еволюція точного і цифрового землеробства	14	2	2	0	10	–	–	–	–	–
Тема 2. Світові тренди цифровізації та системи керування даними господарства	16	2	4	0	10	–	–	–	–	–
Тема 3. Технологічна архітектура точного землеробства	16	2	2	0	12	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 2. Моніторинг просторової мінливості ґрунту і посівів										
Тема 4. Супутниковий моніторинг і відкриті цифрові платформи	18	2	4	0	12	–	–	–	–	–

Назва теми	Кількість годин Денна форма					Кількість годин Заочна форма				
	усього	лекції	практ.	лаб.	сам.р.	усього	лекції	практ.	лаб.	сам.р.
Тема 5. Безпілотні літальні апарати в цифровому землеробстві	18	2	4	0	12	–	–	–	–	–
Тема 6. Цифрове ґрунтове картування та геоприв'язаний відбір проб	18	2	4	0	12	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 3. Цифрове керування польовими операціями та оцінка ефективності										
Тема 7. GNSS/RTK, навігація і підвищення ефективності польових операцій	18	2	4	0	12	–	–	–	–	–
Тема 8. Картування врожайності, зони продуктивності та диференційовані рішення	18	2	4	0	12	–	–	–	–	–
Тема 9. Економічна, екологічна та організаційна оцінка цифрових технологій	14	2	2	0	10	–	–	–	–	–
Разом за модулем / Усього годин	150	18	30	0	102	–	–	–	–	–

5. Теми практичних/лабораторних занять

Назва теми	Кількість годин Денна форма	Кількість годин Заочна форма
Практичне заняття 1. Аудит цифрової екосистеми господарства: терміни, джерела даних і технологічний ланцюг «дані – рішення – виконання».	2	–
Практичне заняття 2. Перевірка системи керування даними підприємства (FMIS/Operations Center): структура полів, машин, операцій та журналу даних.	2	–
Практичне заняття 3. Порівняльний аналіз світових цифрових технологій і вибір технологічного рішення для заданого виробничого кейсу.	2	–
Практичне заняття 4. Робота з відкритими онлайн-платформами для моніторингу стану полів: пошук, візуалізація і первинна інтерпретація даних.	2	–
Практичне заняття 5. Оцінка просторової неоднорідності поля за супутниковими знімками та вегетаційними індексами; план наземної перевірки.	2	–
Практичне заняття 6. Планування БПЛА-місії для агрономічного моніторингу: висота, GSD, перекриття, маршрут і чек-лист безпеки/QA.	2	–
Практичне заняття 7. Аналіз даних БПЛА: фотограмметричний робочий процес, ортомозаїка та побудова/інтерпретація NDVI-картограми.	2	–
Практичне заняття 8. Виділення елементарних ділянок для відбору ґрунтових проб; технологія відбору, геоприв'язка і формування змішаних зразків.	2	–
Практичне заняття 9. ГІС- картування ґрунтів та агрохімічних показників: підготовка просторових шарів і контроль якості даних.	2	–
Практичне заняття 10. Інтерполяція ґрунтових показників та формування агрономічно обґрунтованих зон менеджменту.	2	–
Практичне заняття 11. Робота з RTK-GNSS приймачем: точне позиціонування, FIX/FLOAT, оцінювання точності та джерел похибок.	2	–
Практичне заняття 12. Оцінювання ефективності польових операцій: перекриття, секційне керування, швидкість, ширина захвату і продуктивність агрегату.	2	–
Практичне заняття 13. Аналіз карти врожайності: очищення даних, виявлення аномалій і формування зон продуктивності поля.	2	–
Практичне заняття 14. ГІС-оцінка сівозміни і стабільності продуктивності; інтеграція шарів для формування логіки диференційованої операції.	2	–
Практичне заняття 15. Аналіз економічної та екологічної ефективності впровадження технологій цифрового землеробства; захист інтегрованого кейсу.	2	–
Всього	30	–

6. Самостійна робота

Назва теми та види завдань	Кількість годин денна	Кількість годин заочна
Тема 1. Глосарій і концептуальна схема: порівняти традиційне, точне, цифрове та кероване даними землеробство; сформулювати межі термінів.	10	–
Тема 2. Аналітична записка про світові тренди та цифрову зрілість конкретного господарства; запропонувати три пріоритетні напрями цифровізації.	10	–
Тема 3. Побудувати схему потоку даних для однієї технологічної операції: джерело → перевірка → аналіз → рішення → машина → карта фактичного виконання.	12	–
Тема 4. Розробити протокол сезонного супутникового моніторингу поля: джерела даних, індекси, частота, QA/QC, критерії виїзної перевірки.	12	–
Тема 5. Підготувати план БПЛА-місії та таблицю джерел похибок фотограмметричного продукту із заходами їх мінімізації.	12	–
Тема 6. Розробити схему геоприв'язаного ґрунтового обстеження поля і правила формування зон менеджменту з обов'язковою агрономічною верифікацією.	12	–
Тема 7. Розрахунковий кейс: оцінити втрати від перекриттів і потенційну економію від RTK/секційного керування за заданих параметрів агрегату.	12	–
Тема 8. Проаналізувати навчальний набір yield map + ґрунтові/дистанційні шари; запропонувати логіку зонування і варіант диференційованої операції.	12	–
Тема 9. Бізнес-кейс впровадження однієї цифрової технології: витрати, очікуваний ефект, строк окупності, екологічні KPI, ризики і план польової перевірки.	10	–
Всього	102	–

7. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи, що поєднують фундаментальне пояснення з аналізом реальних агрономічних даних і виробничих ситуацій:

- проблемно-орієнтовані та інтерактивні лекції з мультимедійною візуалізацією карт, графіків, сенсорних виходів і технологічних схем;
- кейс-метод за логікою «дані/сигнал → агрономічна гіпотеза → верифікація → рішення → виконання → оцінка»;
- комп'ютерні практикуми з картографічними, супутниковими, сенсорними та виробничими наборами даних;
- польові демонстрації та/або робота з архівними наборами даних: GNSS, відбір ґрунтових проб, планування БПЛА-місії, оцінка просторової мінливості;
- змішане та перевернуте навчання з попереднім опрацюванням джерел і подальшим розбором виробничих ситуацій;
- командна проєктна робота, взаємооцінювання рішень і короткий захист результатів;
- самостійна робота з науковими публікаціями, стандартами, офіційною технічною документацією та відкритими даними;
- електронне навчання і формувальне тестування у Moodle.

8. Форми контролю і методи оцінювання

Основними видами контролю результатів навчання під час вивчення дисципліни «Технології цифрового землеробства» є поточний, періодичний і підсумковий контроль. Оцінювання спрямоване на перевірку не лише засвоєння понять, а й здатності інтерпретувати дані, аргументувати агрономічні рішення, оцінювати обмеження та ризики. Відвідування лекцій окремо не оцінюється.

Поточний контроль здійснюється під час практичних занять і виконання самостійних завдань у формі усного та письмового опитування, коротких тестів, виконання й захисту практичних робіт, аналізу карт, графіків, таблиць, польових/сенсорних даних, а також оцінювання аналітичних продуктів самостійної роботи.

Періодичний контроль передбачає три модульні контрольні роботи (по 5 балів), що поєднують тестові, розрахункові та ситуаційні завдання і відповідають трьом змістовим модулям дисципліни.



Підсумковий контроль проводиться у формі семестрового екзамену (до 40 балів). Екзаменаційне завдання доцільно формувати комбіновано: тестові/короткі питання для перевірки понятійної основи та прикладні ситуаційні завдання, що потребують інтерпретації даних, вибору технологічного рішення, визначення його обмежень і способу верифікації.

До екзамену допускаються здобувачі, які виконали обов'язкові практичні, самостійні та модульні роботи, передбачені робочою програмою. Екзамен складають усі здобувачі незалежно від суми балів поточного контролю.

9. Питання для підсумкового контролю

1. Поясніть відмінності між точним, цифровим, «розумним» і керованим даними землеробством.
2. Яку проблему традиційного однорідного керування полем вирішує точне землеробство?
3. Розкрийте зміст циклу «дані – агрономічна інтерпретація – рішення – виконання – оцінка».
4. Які джерела просторової та часової мінливості поля є стабільними, а які динамічними?
5. Що таке зона менеджменту і які вимоги висуваються до її агрономічної обґрунтованості?
6. Які основні групи даних використовуються у цифровому землеробстві?
7. Які функції виконує FMIS/Operations Center у системі керування господарством?
8. Чому якість, походження та простежуваність даних важливі для агрономічного рішення?
9. Поясніть поняття інтеперабельності аграрних інформаційних систем.
10. Охарактеризуйте основні джерела похибок GNSS у польових умовах.
11. У чому принципова відмінність автономного GNSS-позиціонування від RTK?
12. Що означають статуси FIX і FLOAT і як вони впливають на польове рішення?
13. Як перевірити фактичну точність навігаційної системи в полі?
14. Які переваги дають паралельне водіння та автоматичне керування?
15. Поясніть принцип секційного керування та його вплив на перекриття.
16. Які параметри визначають продуктивність польового агрегату?
17. Порівняйте супутниковий і БПЛА-моніторинг за просторовим, часовим та операційним критеріями.
18. Що таке просторове, спектральне й часове розрізнення дистанційних даних?
19. Поясніть фізичний зміст NDVI та обмеження його використання.
20. Чому дистанційний індекс не можна автоматично трактувати як агрономічний діагноз?
21. Опишіть алгоритм наземної верифікації аномалії, виявленої на супутниковому знімку.
22. Які можливості й обмеження мають відкриті онлайн-платформи моніторингу полів?
23. Які типи сенсорів можуть встановлюватися на БПЛА для агрономічного моніторингу?
24. Поясніть значення GSD, висоти та перекриття у плануванні БПЛА-місії.
25. Що таке RTK/PPK у БПЛА-фотограмметрії і коли вони потрібні?
26. Назвіть основні етапи фотограмметричного робочого процесу.
27. Які чинники можуть спричинити геометричні або радіометричні помилки ортомозаїки?
28. Порівняйте сітковий, зональний і цільовий відбір ґрунтових проб.
29. Як обрати розмір елементарної ділянки для агрохімічного обстеження?
30. Для чого потрібна точна геоприв'язка ґрунтових проб?
31. Які просторові шари доцільно інтегрувати під час цифрового ґрунтового картування?
32. Поясніть роль інтерполяції у створенні ґрунтових карт і назвіть її основні ризики.
33. Як перевірити, що сформовані зони менеджменту мають агрономічний зміст?
34. Поясніть принцип роботи системи картування врожайності.
35. Які типові помилки містять сирі дані yield monitor?
36. Опишіть базовий алгоритм очищення карти врожайності.
37. Чим відрізняються стабільні та динамічні зони продуктивності?
38. Що таке карта-завдання (prescription map) і які вихідні дані потрібні для її створення?
39. Що таке карта фактичного виконання (as-applied map) і чому вона важлива?
40. Охарактеризуйте принцип диференційованого внесення ресурсів.
41. Які умови необхідні для обґрунтованого диференційованого висіву?
42. Які дані потрібні для диференційованого внесення добрив?
43. Як цифрові технології можуть підвищити точність захисту рослин?
44. Що таке ТСО і які витрати слід включати до оцінки цифрової технології?
45. Як розрахунково оцінити строк окупності інвестиції у технологію точного землеробства?
46. Які екологічні ефекти може забезпечувати скорочення перекриттів і диференційоване внесення?
47. Які основні бар'єри впровадження цифрових технологій у господарстві?
48. Які ризики пов'язані з власністю, переносимістю та безпекою аграрних даних?
49. Ви виявили супутникову аномалію NDVI. Які дії потрібно виконати до зміни технологічної операції?
50. Коли для конкретної задачі доцільніше обрати БПЛА, а коли – супутникові дані?

51. Як діяти, якщо РТК-система втратила корекцію під час виконання критичної операції?
52. Як перевірити, чи викиди на карті врожайності є помилкою вимірювання, а не реальною аномалією?
53. Запропонуйте схему ґрунтового пробовідбору для поля з вираженим рельєфом і неоднорідною історією врожайності.
54. Як поєднати ґрунтові, врожайні та дистанційні дані для виділення зон менеджменту?
55. За якими критеріями слід обирати систему керування даними господарства?
56. Сформулюйте агрономічну гіпотезу та критерії перевірки для диференційованого внесення.
57. Як оцінити економічний ефект від зменшення перекриттів польового агрегату?
58. Які особливості впровадження точного землеробства в умовах мозаїчних ґрунтів Полісся?
59. Які елементи QA/QC необхідні на етапах збору, обробки та інтерпретації цифрових даних?
60. Побудуйте інтегровану логіку цифрового рішення для конкретної польової проблеми: дані, верифікація, управлінське рішення, виконання і контроль результату.

10. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Практичні роботи	Самостійна робота	Модульний контроль	Поточний і періодичний контроль	Підсумковий контроль (екзамен)	Сума балів
0-5	0-5	0-5	0-5	40	100

Примітка: лекції не оцінюються.

Критерії оцінювання:

- практична робота (до 5 балів): 5 балів– завдання виконано повністю й коректно, дані інтерпретовано, висновок агрономічно обґрунтовано; 4 бал– загальний підхід правильний, але є неповнота, помилки або недостатня аргументація; 0 балів – роботу не виконано або результат не відповідає завданню;
- індивідуальне самостійне завдання / портфоліо (до 5 балів): оцінюються коректність джерел і вихідних даних, повнота аналізу, агрономічна аргументація, оцінка ефективності та ризиків, самостійність і якість оформлення;
- модульна контрольна робота (до 5 балів): правильність відповідей і розрахунків, застосування понять до виробничої ситуації, логіка й аргументованість рішення;
- екзаменаційне прикладне завдання: високий рівень передбачає повне доказове рішення з коректною інтерпретацією даних та обґрунтованим вибором дії; середній – загалом правильне, але неповне рішення; низький – фрагментарну відповідь без достатньої аргументації; відсутність коректної логіки рішення оцінюється мінімально.

Під час оцінювання можуть бути враховані результати навчання, отримані у неформальній та/або інформальній освіті, відповідно до чинних внутрішніх положень Поліського національного університету, за умови документального підтвердження та відповідності заявлених результатів навчання змісту і результатам цього освітнього компонента.

Шкала оцінювання: університетська (100-бальна) та національна

Сума балів за всі види навчальної діяльності за університетською шкалою	За національною шкалою
90-100	Відмінно
75-89	Добре
60-74	Задовільно
менше 60	Незадовільно

11. Політики дисципліни

Політики навчальної дисципліни «Технології цифрового землеробства» вибудовуються із урахуванням норм законодавства України щодо академічної доброчесності, у тому числі щодо використання штучного інтелекту, та регламентних документів щодо організації навчання у Поліському національному університеті.

Політика щодо відвідування: відвідування занять здійснюється відповідно до організації освітнього процесу університету. Відвідування лекцій окремо не оцінюється. Пропущені практичні заняття та обов'язкові навчальні активності мають бути виконані і, за потреби, захищені у погоджений із викладачем термін.

Політика щодо дедлайнів: індивідуальні та самостійні роботи подаються у строки, визначені планом занять і курсом у Moodle. За об'єктивних обставин (хвороба, участь у наукових заходах, повітряна тривога, відсутність електропостачання/зв'язку тощо) строк може

бути подовжений за погодженням із викладачем. Несвоєчасно подані без поважних причин роботи оцінюються відповідно до заздалегідь оголошених критеріїв.

Політика щодо комунікації із викладачем: основні канали – консультації за графіком, корпоративна електронна пошта та засоби комунікації курсу в Moodle. Під час звернення щодо навчального завдання бажано зазначати тему, номер практичної/самостійної роботи та конкретне питання.

Політика щодо дотримання академічної доброчесності: здобувач зобов'язаний самостійно виконувати передбачені програмою роботи, коректно посилатися на джерела даних, карти, програмні продукти, наукові публікації й нормативні документи та не допускати плагіату, фабрикації чи фальсифікації результатів. Інструменти генеративного штучного інтелекту можуть використовуватися як допоміжний засіб відповідно до умов конкретного завдання і не повинні підміняти самостійну навчальну діяльність. Результати, отримані із використанням ШІ, мають бути критично перевірені; здобувач несе відповідальність за їх достовірність, коректність та академічну доброчесність і, якщо це передбачено завданням, розкриває факт використання ШІ.

12. Ключові терміни навчальної дисципліни

№	Термін	Відповідник англійською мовою
1	Цифрове землеробство	Digital agriculture
2	Точне землеробство	Precision agriculture
3	Геоінформаційна система	Geographic Information System (GIS)
4	Глобальна навігаційна супутникова система	Global Navigation Satellite System (GNSS)
5	Кінематика реального часу	Real-Time Kinematic (RTK)
6	Дистанційне зондування	Remote sensing
7	Зона менеджменту	Management zone
8	Карта-завдання	Prescription map
9	Карта фактичного виконання	As-applied map
10	Система управління фермерським господарством	Farm Management Information System (FMIS)

13. Рекомендована література

Основна

- Li, M., Yang, C., & Zhang, Q. (Eds.). (2022). Soil and Crop Sensing for Precision Crop Production. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-70432-2>
- Shannon, D. K., Clay, D. E., & Kitchen, N. R. (Eds.). (2018). Precision Agriculture Basics. ASA, CSSA, SSSA / Wiley.
- Zhang, Q. (Ed.). (2015). Precision Agriculture Technology for Crop Farming. CRC Press.
- MacPherson, J., Voglhuber-Slavinsky, A., Olbrisch, M., et al. (2022). Future agricultural systems and the role of digitalization for achieving sustainability goals: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 42, 70. <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00792-6>
- Kayad, A., et al. (2022). How many gigabytes per hectare are available in the digital agriculture era? *Precision Agriculture*, 23, 1183–1199.
- Mulla, D. J. (2013). Twenty-five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps. *Biosystems Engineering*, 114(4), 358–371. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.08.009>

Додаткова

- Fountas, S., Espejo-Garcia, B., Kasimati, A., Mylonas, N., & Darra, N. (2020). The Future of Digital Agriculture: Technologies and Opportunities. *IT Professional*, 22(1), 24–28.
- Teucher, M., Thürkow, D., Alb, P., & Conrad, C. (2022). Digital In Situ Data Collection in Earth Observation, Monitoring and Agriculture—Progress towards Digital Agriculture. *Remote Sensing*, 14(2), 393. <https://doi.org/10.3390/rs14020393>
- Mizik, T. (2023). How can precision farming work on a small scale? A systematic literature review. *Precision Agriculture*, 24, 384–406. <https://doi.org/10.1007/s11119-022-09934-y>

14. Електронні інформаційні ресурси

- Поліський національний університет / Moodle. URL: <https://m.polissiauniver.edu.ua/>
- QGIS — офіційний сайт і документація. URL: <https://qgis.org/>
- Copernicus Data Space Ecosystem — дані Sentinel. URL: <https://dataspace.copernicus.eu/>



4. NASA Earthdata — дані дистанційного зондування. URL: <https://earthdata.nasa.gov/>
5. USGS EarthExplorer — супутникові та картографічні дані. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/>
6. FAO — цифрове сільське господарство та відкриті знання. URL: <https://www.fao.org/>
7. Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) — ISOBUS. URL: <https://www.aef-online.org/>
8. Prometheus — платформа неформальної освіти. URL: <https://prometheus.org.ua/>
9. Дія.Освіта — національна платформа цифрової освіти. URL: <https://osvita.dia.gov.ua/>
10. Coursera — платформа неформальної освіти. URL: <https://www.coursera.org/>