

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра ґрунтознавства та землеробства



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан агрономічного факультету

Світлана Стоцька
« 01 » 09 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Інноваційні технології у органічному та традиційному агровиробництві»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

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

Спеціальність: Н1 Агрономія

Освітня програма: Точне землеробство

Житомир – 2026



Розробник: Журавель Сергій Васильович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства Поліського національного університету.

Інформація про викладача

Викладач	Журавель Сергій Васильович
Профайл викладача	https://polissiauniver.edu.ua/журавель-сергій-васильович/
Контактна інформація	E-mail: sergejzhuravel09@gmail.com ; кафедра ґрунтознавства та землеробства, бульвар Старий, 7, м. Житомир
Сторінка курсу в Moodle	Платформа Moodle Поліського національного університету: http://m.polissiauniver.edu.ua/course/view.php?id=2688
Консультації	За графіком консультацій кафедри; очно та/або дистанційно за попереднім погодженням із викладачем.

Робоча програма навчальної дисципліни «Інноваційні технології у органічному та традиційному агровиробництві» затверджена на засіданні кафедри ґрунтознавства та землеробства.

Протокол від «28» серпня 2026 р. № 3
Завідувач кафедри _____ Сергій ЖУРАВЕЛЬ

Погоджено із гарантом освітньої програми «Точне землеробство»
_____ Микола КРАВЧУК

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) агрономічного факультету
Протокол від «31» серпня 2026 р. № 2
Голова НМК _____ Микола КРАВЧУК

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма	заочна форма
Загальна кількість кредитів – 4 годин – 120 змістових модулів – 2	Галузь знань Н «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»	Обов'язкова	—
		Рік підготовки:	Рік підготовки:
		2-й	—
	Спеціальність Н1 «Агрономія»	Семестр	Семестр
		3-й	—
		Лекції	Лекції
	Рівень вищої освіти: Другий (магістерський) Освітня програма: «Точне землеробство»	14 год.	—
		Практичні	Практичні
		18 год.	—
		Лабораторні	Лабораторні
		—	—
		Самостійна робота	Самостійна робота
		88 год.	—
		Форма підсумкового контролю:	Форма підсумкового контролю:
		екзамен	—

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. Формування у здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти системного науково-практичного розуміння інноваційних, цифрових і точних технологій органічного та традиційного агровиробництва, здатності перетворювати просторові, дистанційні, сенсорні й машинні дані на обґрунтовані агрономічні рішення, оцінювати технічну, економічну, екологічну та нормативну доцільність їх упровадження та забезпечувати контроль фактичного виконання технологічних операцій.

Завдання. Опанування принципів точного, цифрового та керованого даними землеробства; аналіз просторової мінливості поля та GIS/GNSS-даних; інтерпретація супутникових, БПЛА-, сенсорних і телематичних даних; формування карт-завдань і контроль фактичного виконання; застосування цифрових технологій у точному висіві, живленні, захисті рослин, водному менеджменті та органічному виробництві; робота з FMIS/ISOBUS, AI, роботизованими системами й цифровими двійниками; економіко-екологічне обґрунтування інноваційних рішень.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів таких компетентностей:

а) інтегральної: 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.

б) загальних (ЗК): ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу.

ЗК2. Здатність діяти на основі етичних міркувань (**мотивів**).

ЗК 6. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

в) спеціальних/фахових (СК):

СК 2. Здатність аналізувати та оцінювати сучасні проблеми, перспективи розвитку та науково-технічну політику в сфері агрономії;

СК 3. 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.

СК9. Здатність інтегрувати цифрові технології та просторові дані в агрономічну практику для прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо диференційованого ведення землеробства.

Програмні результати навчання (ПРН):

- ПРН 2. Інтегрувати знання з різних галузей для розв'язання складних теоретичних та/або практичних задач і проблем агрономії.
- ПРН 3. Розробляти і реалізовувати економічно значущі виробничі і дослідницькі проекти в сфері агрономії з урахуванням наявних ресурсів та обмежень, технічних, соціальних, правових та екологічних аспектів.
- ПРН7. Розробляти та реалізовувати проекти екологічно безпечних прийомів і технологій виробництва високоякісної продукції рослинництва з урахуванням особливостей агроландшафтів та економічної ефективності.
- ПРН 8. Управляти робочими процесами, які є складними, непередбачуваними, приймати ефективні рішення, оцінювати та порівнювати альтернативи, аналізувати ризики.
- ПРН11. Здійснювати бізнесове проектування та маркетингове оцінювання виконання і впровадження інноваційних розробок.
- ПРН12. Добирати оптимальну стратегію господарювання в агрономії, у тому числі за нечіткості цілей та невизначеності умов.
- ПРН13. Надавати консультації з питань інноваційних технологій в агрономії.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

знати:

- принципи точного, цифрового, розумного та керованого даними землеробства; джерела просторової мінливості поля і принципи формування зон менеджменту;
- основи GIS, GNSS/RTK, супутникового дистанційного зондування, БПЛА-фотограмметрії, наземних сенсорів, IoT, телематики та картування врожайності;
- принципи диференційованого висіву, VRA, точного захисту рослин, цифрового водного менеджменту та цифровізації органічного виробництва;
- принципи FMIS/ISOBUS, інтеперабельності, управління даними, кібербезпеки, AI/ML, роботизації та цифрових двійників;
- підходи до оцінювання TCO, ROI, NPV, агрономічних, ресурсних і екологічних KPI та ризиків масштабування цифрових технологій.

вміти:

- аналізувати просторові, дистанційні, сенсорні та машинні дані, оцінювати їх якість, похибки та невизначеність;
- формувати зони менеджменту, карти-завдання та здійснювати перевірку карт фактичного виконання технологічних операцій;
- планувати GNSS/RTK-операції, супутниковий моніторинг і БПЛА-місії, застосовувати наземну верифікацію;
- розробляти цифрові контури управління живленням, захистом, водою та простежуваністю органічного виробництва;
- оцінювати FMIS/ISOBUS-сумісність, ризики кібербезпеки, валідацію AI/ML-рішень і безпечність автономних систем;
- обґрунтовувати доцільність упровадження й масштабування інновацій за технічними, економічними, екологічними та організаційними критеріями.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати додатково такі soft skills:

- критичне та системне мислення;
- робота з даними та цифрова грамотність;
- вирішення комплексних проблем і прийняття рішень за умов невизначеності;
- командна робота та професійна комунікація;
- проєктне мислення, тайм-менеджмент і відповідальність за результат;
- академічна доброчесність, інформаційна культура та відповідальне використання інструментів штучного інтелекту.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Цифрова та просторово-інформаційна основа інноваційного агровиробництва

Тема 1. Цифрова трансформація органічного та традиційного агровиробництва

1. Точне, цифрове, розумне та кероване даними землеробство: поняття, еволюція та місце в Agriculture 5.0.
2. Замкнений цикл «вимірювання – верифікація – рішення – виконання – оцінка» та принцип доказового агрономічного рішення.

3. Цифрова зрілість господарства, бар'єри впровадження, ризики та критерії доцільності цифровізації.

Тема 2. Просторова мінливість поля, геодані та GIS

1. Стабільні та динамічні чинники просторової мінливості; агрохімічне обстеження, цифрове ґрунтове картування, рельєф.
2. ЕСа, ущільнення, геостатистика, інтерполяція та робота з просторовими шарами у GIS.
3. Формування зон менеджменту та їх агрономічна верифікація.

Тема 3. GNSS/RTK та автоматизоване керування польовими операціями

1. GNSS, DGNS/SBAS, PPP, RTK: точність, похибки та польова перевірка.
2. Паралельне водіння, автоматизоване керування, посекційне та пофорсункове керування.
3. Контрольований рух техніки, затримка виконавчих механізмів, калібрування та контроль перекриттів.

Тема 4. Супутниковий моніторинг агроценозів

1. Sentinel-1/2, Landsat та інші джерела; просторове, спектральне і часове розрізнення.
2. NDVI, NDRE, NDMI, часові ряди, маскування хмар, QA/QC та виявлення аномалій.
3. Перехід від дистанційного сигналу до агрономічної гіпотези, наземної верифікації та рішення.

Тема 5. БПЛА в моніторингу та виконанні агрооперацій

1. RGB, мультиспектральні, теплові та LiDAR-сенсори; GSD, висота, перекриття, RTK/PPK.
2. Фотограмметричний робочий процес, ортомозаїка, DSM/DTM, контроль точності продукту.
3. Обприскування та інші виконавчі операції агродронами: технологічні обмеження, безпека й економіка.

Тема 6. Наземні сенсори, IoT, телематика та картування врожайності

1. Метеостанції, сенсори вологості ґрунту, канали зв'язку, живлення і розміщення сенсорів.
2. Телематика техніки, структура часових рядів, контроль якості та калібрування даних.
3. Картування врожайності: джерела помилок, очищення даних, інтерпретація yield map.

Змістовий модуль 2. Диференційовані, автономні та стійкі технології органічного і традиційного виробництва

Тема 7. Точний висів і диференційоване внесення добрив та меліорантів

1. Карти-завдання, prescription map, перевірка одиниць, форматів і технологічних обмежень.
2. Принцип 4R, VRA-N, диференційоване внесення фосфору, калію, вапна й органічних добрив.
3. Диференційований висів, контрольні смуги, карта фактичного виконання (as-applied map) і оцінювання ефекту.

Тема 8. Точні технології захисту рослин

1. Посекційне, пофорсункове та PWM-керування; контроль норми і перекриттів.
2. Машинний зір, green-on-brown/green-on-green, точкове обприскування та матриця помилок.
3. Роботизоване механічне, лазерне та електричне прополювання; агрономічний ризик і безпечна відмова.

Тема 9. Точне зрошення, цифровий водний менеджмент і цифровізація органічного виробництва

1. ET₀/ET_c, K_c, водний баланс, TAW/RAW, сенсори вологості, CWSI та планування поливу.
2. VRI, рівномірність подачі, фертигація, водна й енергетична продуктивність.
3. Принцип «спочатку допустимість, потім точність» в органічному виробництві; GIS-буфери, цифрове управління бур'янами та родючістю.
4. Простежуваність, сертифікація, партійний облік та цифровий аудиторський слід органічних операцій.

Тема 10. FMIS, ISOBUS, інтероперабельність та управління даними

1. Функції FMIS, довідникові дані, роль API та переносимість інформації.
2. ISO 11783/ISOBUS, Task Controller, ISOXML і передавання технологічних завдань між системами.
3. Технічна, синтаксична, семантична та організаційна інтероперабельність; кібербезпека, резервування та ризик vendor lock-in.

Тема 11. Штучний інтелект, роботизація, цифрові двійники та оцінка цифрової трансформації

1. Задачі машинного навчання у рослинництві, навчальна/валідаційна/тестова вибірка, витік даних, дрейф і зсув розподілу.
2. Пояснюваний AI, MLOps, автономні системи, функціональна безпека та ISO 18497.
3. Рівні зрілості цифрових двійників і сценарне моделювання агровиробництва.
4. TCO, ROI, NPV, цінність інформації, дизайн польової перевірки ефекту, NUE, вода, енергія, викиди, KPI, операційна стійкість і масштабування.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва теми	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усь ого	у тому числі				Усь ого	у тому числі			
		лек ції	пра кт.	лаб.	сам. р.		лек ції	пра кт.	лаб.	сам. р.
Змістовий модуль 1. Цифрова та просторово-інформаційна основа інноваційного агровиробництва										
Тема 1. Цифрова трансформація агровиробництва	8	2	0	0	6	-	-	-	-	-
Тема 2. Просторова мінливість поля, геодані та GIS	11	1	2	0	8	—	—	—	—	—
Тема 3. GNSS/RTK та автоматизоване керування	9	1	2	0	6	—	—	—	—	—
Тема 4. Супутниковий моніторинг агроценозів	11	1	2	0	8	—	—	—	—	—
Тема 5. БПЛА в агровиробництві	11	1	2	0	8	—	—	—	—	—
Тема 6. Наземні сенсори, IoT, телематика та картування врожайності	12	2	2	0	8	—	—	—	—	—
Разом за змістовим модулем 1	62	8	10	0	44	—	—	—	—	—
Змістовий модуль 2. Диференційовані, автономні та стійкі технології органічного і традиційного виробництва										
Тема 7. Точний висів і диференційоване внесення добрив та меліорантів	9	1	2	0	6	—	—	—	—	—
Тема 8. Точні технології захисту рослин	9	1	2	0	6	—	—	—	—	—
Тема 9. Точне зрошення, цифровий водний менеджмент і цифровізація органічного виробництва	18	2	2	0	14	—	—	—	—	—
Тема 10. FMIS, ISOBUS, інтеоперабельність та управління даними	8	1	1	0	6	—	—	—	—	—
Тема 11. AI, роботизація, цифрові двійники та оцінка цифрової трансформації	14	1	1	0	12	—	—	—	—	—



Назва теми	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		лекції	практ.	лаб.	сам.р.		лекції	практ.	лаб.	сам.р.
Разом за змістовим модулем 2	58	6	8	0	44	–	–	–	–	–
Разом за модулем / Усього годин	120	14	18	0	88	–	–	–	–	–

5. Теми практичних занять

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
1. Побудова просторової моделі поля та зон менеджменту: інтеграція рельєфу, агрохімічних даних, ЕСа/ущільнення та дистанційних ознак у GIS.	2	-
2. GNSS/RTK та автоматизоване керування: оцінювання точності, затримки спрацювання, перекриттів і продуктивності агрегату.	2	-
3. Аналіз супутникових даних: NDVI, NDRE, NDMI, виявлення аномалій, контроль якості та план наземної верифікації.	2	-
4. Планування БПЛА-місії: GSD, висота, перекриття, RTK/PPK, фотограмметричний робочий процес і оцінювання точності продукту.	2	-
5. Сенсорна мережа та карта врожайності: розміщення метео/ґрунтових сенсорів, часові ряди, калібрування й очищення карти врожайності (yield map).	2	-
6. Створення карти-завдання для диференційованого висіву або внесення добрив; перевірка одиниць, форматів, зон і карти фактичного виконання.	2	-
7. Точний захист рослин: аналіз машинного зору, матриця помилок (confusion matrix), ризик хибних спрацювань, точкове обприскування та економічна оцінка.	2	-
8. Цифрове управління водою й органічним виробництвом: розрахунок водного балансу/норми поливу та побудова цифрового ланцюга простежуваності органічної операції.	2	-
9. Інтегрований цифровий аудит господарства: FMIS/ISOBUS, кібербезпека, AI-валідація, TCO/ROI і рішення щодо масштабування технології.	2	-
Всього	18	-

6. Самостійна робота

Назва теми та види завдань	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Тема 1. Цифрова трансформація агровиробництва. Вид роботи: порівняльна схема традиційної, точної та цифрово керованої технології з коротким аналітичним висновком щодо рівня цифрової зрілості господарства.	6	-
Тема 2. Просторова мінливість і GIS. Вид роботи: алгоритм відбору даних для зонування конкретного поля та таблиця джерел похибок із пропозиціями їх мінімізації.	8	-
Тема 3. GNSS/RTK та контрольоване виконання. Вид роботи: розрахунковий кейс щодо точності, перекриттів, затримки спрацювання та польової продуктивності агрегату.	6	-



Тема 4. Супутниковий моніторинг. Вид роботи: алгоритм щотижневого моніторингу полів із використанням Sentinel-1/2 або еквівалентних джерел і короткий звіт про QA/QC та наземну верифікацію.	8	-
Тема 5. БПЛА в агровиробництві. Вид роботи: порівняльна таблиця моніторингового й виконавчого контурів БПЛА та чек-лист QA/QC польотної місії.	8	-
Тема 6. Сенсори, IoT, телематика й картування врожайності. Вид роботи: схема сенсорної архітектури господарства, правила контролю якості даних і алгоритм очищення карти врожайності.	8	-
Тема 7. VRA та точний висів. Вид роботи: аналітичний кейс із розроблення логіки prescription map для конкретної технологічної операції та описом агрономічної гіпотези.	6	-
Тема 8. Точний захист рослин. Вид роботи: аналіз прикладу AI/машинного зору для контролю бур'янів і план польової валідації з оцінкою ризику хибних спрацювань.	6	-
Тема 9. Цифровий водний менеджмент і органічне виробництво. Вид роботи: комплексний кейс – розрахунок сценарію поливу за ET/сенсорними даними з KPI водної й енергетичної ефективності та побудова цифрового аудиторського сліду органічної операції.	14	-
Тема 10. FMIS та інтероперабельність. Вид роботи: мінімальна модель довідникових даних господарства, схема обміну даними та план резервування/переносимості інформації.	6	-
Тема 11. AI, роботизація, цифрові двійники та оцінка цифровізації. Вид роботи: Model Card або протокол валідації аграрної ML-моделі та бізнес-кейс цифрової технології з TCO, ROI/NPV, KPI і дизайном польової перевірки ефекту.	12	-
Всього	88	-

7. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються такі методи навчання:

- вербальні методи: проблемно-орієнтовані та мультимедійні лекції, пояснення, дискусія;
- наочні методи: демонстрація карт, супутникових знімків, ортомозаїк, графіків, логів техніки, схем і цифрових платформ;
- практичні методи: GIS-аналіз, розрахунки, інтерпретація супутникових, сенсорних і телематичних даних, робота з prescription map та as-applied map;
- кейс-метод і проблемне навчання за логікою «сигнал → агрономічна гіпотеза → наземна верифікація → рішення → виконання → оцінка результату»;
- метод перевернутого класу та змішане навчання з попереднім опрацюванням джерел і подальшим розбором виробничих ситуацій;
- командна робота, мозковий штурм і короткі проєктні завдання з порівняльного аналізу технологічних альтернатив;
- самостійна робота з науковими статтями, стандартами, нормативними актами, документацією цифрових платформ та навчальними наборами даних;

– електронне навчання і тестування в Moodle, консультації та самонавчання.

8. Форми контролю і методи оцінювання

Оцінювання передбачає поточний, періодичний та підсумковий контроль. Відвідування лекцій окремо не оцінюється.

Поточний контроль: усне та письмове опитування; короткі тематичні тести; виконання і захист практичних робіт; аналіз карт, графіків, таблиць і логів фактичного виконання; оцінювання завдань самостійної роботи.

Періодичний контроль: дві модульні контрольні роботи, що поєднують тестові, розрахункові та ситуаційні завдання.

Підсумковий контроль: семестровий екзамен у письмовій формі або з використанням платформи Moodle. Максимум - 40 балів; рекомендований формат – 40 тестових завдань по 1 балу за правильну відповідь.

Критерії оцінювання:

- практичне заняття (максимум 5 балів): 5 - завдання виконано повністю, дані інтерпретовано коректно та агрономічне рішення обґрунтовано; 4 - правильний підхід із незначними помилками; 3 - часткове виконання без достатнього обґрунтування; 0 - роботу не виконано або результат не відповідає завданню;
- самостійна робота (максимум 5 балів за семестр): завдання за темами 1 -8 і 10 - до 5 бала кожне; комплексні завдання за темами 9 і 11 - до 5 балів кожне. Оцінюються самостійність, коректність джерел і даних, повнота виконання та обґрунтованість висновків;
- модульна контрольна робота (до 5 балів кожна): оцінюються правильність відповідей і розрахунків, логіка рішення, здатність пояснити невизначеність, агрономічний ризик та альтернативи;
- екзамен (до 40 балів): 1 бал за кожную правильну відповідь тестового завдання; підсумкова оцінка визначається як сума балів поточного, періодичного і підсумкового контролю.

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

9. Питання для підсумкового контролю

1. Розкрийте відмінності між точним, цифровим, розумним і керованим даними землеробством.
2. Поясніть замкнений цикл «вимірювання – верифікація – рішення – виконання – оцінка» у точному землеробстві.
3. Які умови визначають доцільність цифровізації аграрного підприємства?
4. Охарактеризуйте стабільні та динамічні джерела просторової мінливості поля.
5. Поясніть роль GIS у формуванні просторової моделі поля.
6. Порівняйте сітковий, зональний та цільовий відбір ґрунтових проб.

7. Що таке ЕСa і як її використовують для зонування поля?
8. Поясніть принцип формування зон менеджменту та вимоги до їх агрономічної верифікації.
9. Охарактеризуйте основні джерела похибок GNSS у польових умовах.
10. Порівняйте автономне GNSS-позиціонування, DGNS/ SBAS, PPP та RTK.
11. Поясніть принцип RTK та значення статусів FIX/FLOAT.
12. Як оцінюють фактичну точність паралельного водіння і автоматизованого керування?
13. Поясніть вплив затримки виконавчого механізму на точність посекційного керування.
14. Охарактеризуйте Sentinel-2, Sentinel-1 та Landsat для агрономічного моніторингу.
15. Поясніть фізичний зміст NDVI, NDRE та NDMI та основні обмеження їх застосування.
16. Чому супутниковий індекс не можна автоматично трактувати як агрономічний діагноз?
17. Опишіть алгоритм наземної верифікації супутникової аномалії.
18. Охарактеризуйте переваги й обмеження БПЛА порівняно із супутниковим моніторингом.
19. Поясніть значення GSD, перекриття, висоти й швидкості під час планування БПЛА-місії.
20. Які особливості використання RGB, мультиспектральних, теплових і LiDAR-сенсорів на БПЛА?
21. Охарактеризуйте фотограмметричний робочий процес SfM/MVS і вимоги до контролю точності.
22. Які чинники визначають якість та безпеку обприскування агродроном?
23. Поясніть принцип побудови польової IoT-системи та вибору каналів зв'язку.
24. Порівняйте методи вимірювання вологості ґрунту і правила розміщення сенсорів.
25. Опишіть етапи формування та очищення карти врожайності.
26. Поясніть роль телематики в оцінюванні продуктивності та якості виконання польових операцій.
27. Що таке карта-завдання та які дані потрібні для її формування?
28. Поясніть принцип 4R і його зв'язок із диференційованим внесенням добрив.
29. Охарактеризуйте особливості VRA азоту, фосфору, калію, вапна та органічних добрив.
30. Поясніть принципи диференційованого висіву та критерії вибору змінної норми.
31. Що таке карта фактичного виконання та чому вона є необхідною для аудиту операції?
32. Охарактеризуйте посекційне, пофорсункове та PWM-керування обприскувачем.
33. Порівняйте технології green-on-brown і green-on-green у точному захисті рослин.

34. Як precision, recall та матриця помилок (confusion matrix) пов'язані з агрономічним ризиком систем машинного зору?
35. Охарактеризуйте роботизоване механічне, лазерне та електричне прополювання.
36. Поясніть принцип водного балансу та роль ET₀, K_c, TAW і RAW у плануванні поливу.
37. Охарактеризуйте сенсорне, розрахункове та гібридне планування зрошення.
38. Поясніть принцип VRI та критерії формування зон диференційованого зрошення.
39. Які цифрові технології можуть застосовуватися в органічному виробництві без зміни переліку дозволених ресурсів?
40. Поясніть принцип «спочатку допустимість, потім точність» для цифрового органічного господарства.
41. Охарактеризуйте цифрову простежуваність, партійний облік та аудиторський слід в органічному виробництві.
42. Поясніть функції FMIS і вимоги до довідникових даних господарства.
43. Охарактеризуйте ISO 11783/ISOBUS, Task Controller та ISOXML.
44. Поясніть поняття технічної, синтаксичної, семантичної та організаційної інтероперабельності.
45. Які основні ризики кібербезпеки, резервування даних і залежності від постачальника цифрової платформи?
46. Поясніть типові задачі машинного навчання в рослинництві та вимоги до навчальної, валідаційної й тестової вибірок.
47. Що таке витік даних, дрейф моделі та зсув розподілу і чому вони небезпечні для аграрних ML-систем?
48. Охарактеризуйте принципи безпеки автономної сільськогосподарської техніки та роль ISO 18497.
49. Поясніть рівні зрілості цифрового двійника у рослинництві.
50. Охарактеризуйте TCO, ROI, NPV та підходи до доказової економіко-екологічної оцінки цифрової технології.

10. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Елемент оцінювання	Практичні	Самостійна робота	Модульний контроль	Поточний і періодичний контроль	Екзамен	Сума
Змістовий модуль 1	5	5	5	5	—	100
Змістовий модуль 2	5	5	5	5	—	100
Разом				60	40	100

Примітка: лекції не оцінюються.

Шкала оцінювання: університетська (100-бальна) та національна

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Для екзамену	
90–100	Відмінно	
75–89	Добре	
60–74	Задовільно	
менше 60	Незадовільно	

11. Політики дисципліни

Політики навчальної дисципліни «Інноваційні технології у органічному та традиційному агровиробництві» вибудовуються з урахуванням норм законодавства України щодо академічної доброчесності, у тому числі щодо використання штучного інтелекту, та регламентних документів Поліського національного університету.

Політика щодо відвідування: відвідування занять здійснюється відповідно до організації освітнього процесу університету. Відвідування лекцій окремо не оцінюється. Пропущені практичні заняття мають бути виконані та захищені у погоджений із викладачем термін.

Політика щодо дедлайнів: завдання подаються у строки, визначені курсом і Moodle. За наявності обґрунтованих обставин може бути погоджений індивідуальний строк виконання. Головним критерієм є повне виконання обов’язкових робіт до підсумкового контролю.

Політика щодо комунікації із викладачем: основні канали – консультації за графіком, електронна пошта та засоби комунікації курсу в Moodle. Питання щодо завдань бажано формулювати із зазначенням теми, номера роботи та конкретної проблеми.

Академічна доброчесність та використання ШІ: здобувач зобов’язаний коректно посилається на джерела даних, програмні продукти, карти, наукові публікації та нормативні документи. Фабрикація, фальсифікація даних, плагіат і подання чужих результатів як власних не допускаються. Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися як допоміжний засіб за умови критичної перевірки результатів, розкриття факту використання та збереження авторської відповідальності за висновки.

Визнання результатів неформальної освіти: результати навчання, отримані у неформальній або інформальній освіті, можуть бути визнані відповідно до чинних внутрішніх положень Поліського національного університету за умови документального підтвердження та відповідності результатам цього освітнього компонента.

12. Ключові терміни навчальної дисципліни

№	Термін	Відповідник англійською мовою
1	Точне землеробство	Precision agriculture
2	Цифрове землеробство	Digital agriculture
3	Зони менеджменту	Management zones
4	Глобальна навігаційна супутникова система / RTK	GNSS / Real-Time Kinematic (RTK)
5	Дистанційне зондування	Remote sensing
6	Диференційоване внесення	Variable Rate Application (VRA)
7	Карта-завдання	Prescription map
8	Карта фактичного виконання	As-applied map
9	Інформаційна система управління фермою	Farm Management Information System (FMIS)
10	Цифровий двійник	Digital twin

13. Рекомендована література

Основна

1. Косолап М. П., Биков М. І., Данкевич А. Є., Танчик С. П., Коваленко В. П., Оверченко В. В. та ін. Безпілотні літальні апарати в точному землеробстві: навчальний посібник. Київ: Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2026. 168 с. ISBN 978-617-8928-35-3.
2. Бондар О. І., Фінін Г. С., Унгурян П. Я., Шевченко Р. Ю. Дистанційні методи моніторингу довкілля : навчальний посібник. Херсон: ОЛДІ+, 2021. 228 с.
3. Zaman M., Espejo-Garcia B., Zhang C. et al. Precision Agriculture: Evolution, Insights and Emerging Trends. Elsevier, 2023.
4. FAO. The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging Agricultural Automation for Transforming Agrifood Systems. Rome: FAO, 2022. DOI: 10.4060/cb9479en.
5. Kattenborn T. et al. Review on Convolutional Neural Networks in Vegetation Remote Sensing. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 2021. Vol. 173. P. 24-49.
6. Yin S., Xi Y., Zhang X., Sun C., Mao Q. Foundation Models in Agriculture: A Comprehensive Review. Agriculture. 2025. Vol. 15(8). 847.

Додаткова

1. Zhuravel S., Kravchuk M., Zhuravel S., Razumna K., Kyianychnenko M. Development of a drone-based sowing technology for oilseed radish as a green manure crop. Scientific Horizons. 2025. Vol. 28(11). P. 58-66. DOI: 10.48077/scihor11.2025.58.
2. Zhuravel S., Trembitska O., Klymenko T. et al. Innovative technologies of cultivating medicinal plants: навчальний посібник / за ред. S. Zhuravel. Zhytomyr: Polissia National University, 2023. 220 p. ISBN 978-617-7684-86-1.

3. National Research Council. Precision Agriculture in the 21st Century: Geospatial and Information Technologies in Crop Management. Washington, DC: National Academies Press, 1997.
4. Allen R. G., Pereira L. S., Raes D., Smith M. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome: FAO, 1998.
5. Gebbers R., Adamchuk V. I. Precision Agriculture and Food Security. Science. 2010. Vol. 327. P. 828-831.
6. Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» № 2496-VIII (чинна редакція).
7. Regulation (EU) 2018/848 on organic production and labelling of organic products.
8. Commission Implementing Regulation (EU) 2021/1165 establishing authorisations of products and substances for use in organic production.
9. ISO 11783 series. Tractors and machinery for agriculture and forestry - Serial control and communications data network (ISOBUS).
10. ISO 18497-1:2024 - ISO 18497-4:2024. Agricultural machinery and tractors - Safety of partially automated, semi-autonomous and autonomous machinery.
11. NIST. The NIST Cybersecurity Framework (CSF) 2.0. National Institute of Standards and Technology, 2024.

14. Електронні інформаційні ресурси

1. Поліський національний університет - офіційний сайт: <https://polissiauniver.edu.ua/>
2. Освітньо-професійна програма «Точне землеробство» (2026):
<https://polissiauniver.edu.ua/wp-content/uploads/2026/04/M-Точне-землеробство.pdf>
3. Moodle Поліського національного університету: <https://m.polissiauniver.edu.ua/>
4. Copernicus Data Space Ecosystem: <https://dataspace.copernicus.eu/>
5. QGIS Documentation: <https://docs.qgis.org/>
6. USGS Landsat Missions: <https://www.usgs.gov/landsat-missions>
7. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations: <https://www.fao.org/>
8. Законодавство України - Верховна Рада України: <https://zakon.rada.gov.ua/>
9. EUR-Lex - право Європейського Союзу: <https://eur-lex.europa.eu/>
10. International Organization for Standardization (ISO): <https://www.iso.org/>
11. Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF): <https://www.aef-online.org/>
12. Coursera - платформа неформальної освіти: <https://www.coursera.org/>
13. Prometheus - платформа неформальної освіти: <https://prometheus.org.ua/>
14. Дія.Освіта - національна платформа цифрової освіти: <https://osvita.diia.gov.ua/>

Примітка. Для нормативних актів, стандартів, цифрових платформ і програмного забезпечення перед практичним використанням необхідно перевіряти чинну редакцію та актуальну версію на дату застосування.