

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою

05-01-84S

<b>СИЛАБУС</b> <b>SYLLABUS</b>	Технології прецизійного землеробства	
	Technologies of precision agriculture	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	<b>ВБ 4.1</b>	
Освітній рівень Level of Education	Магістерський (другий)	
	Master's (second)	
Галузь знань Field of Knowledge	20	Аграрні науки та продовольство Agricultural sciences and food
Спеціальність Field of Study	201	Агрономія Agronomy
Освітньо-професійна програма Degree Programme	Агрохімія і ґрунтознавство	
	Agrochemistry and Soil Science	

**РІВНЕ-2023**

Силабус навчальної дисципліни «Технології прецизійного землеробства» для здобувачів вищої освіти другого рівня за освітньо-професійною програмою «Агрохімія та ґрунтознавство», спеціальності 201 Агрономія. Рівне. НУВГП. 2023. 18 стор.

ОПП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/26593>

Розробник силабусу: Фурманець Олег Анатолійович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка

Силабус схвалений на засіданні кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С. Т. Вознюка  
Протокол № 1 від 29 серпня 2023 року

Завідувач кафедри: Колесник Тетяна Миколаївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент


Керівник (гарант) ОПП: Олійник Оксана Олексіївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ агроекології та землеустрою  
Протокол № 1 від 29 серпня 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІАЗ: Прищепка Алла Миколаївна, доктор сільськогосподарських наук, професор

Попередня версія силабусу - 05-01-59

ПРОГРАМА «Технології прецизійного землеробства»	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	магістр
Освітня програма	Агрохімія і ґрунтознавство
Спеціальність	201 Агрономія
Рік навчання, семестр	1 рік, 2 семестр
Кількість кредитів	5,0
Лекції:	24 год., д.ф.н., 8 год, з.ф.
Практичні заняття:	26 год., д.ф.н., 8 год, з.ф.
Самостійна робота:	100 год., д.ф.н., 134 год, з.ф.
Курсова робота:	ні
Форма навчання	денна/з елементами дуальної освіти/заочна
Форма підсумкового контролю	залік
Мова викладання	українська

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА	
Лектор	 <p>Фурманець Олег Анатолійович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С. Т. Вознюка</p>
Вікіситет	<a href="https://http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Фурманець_Олег_Анатолійович">https://http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Фурманець_Олег_Анатолійович</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0003-0082-7895">https:// https://orcid.org/0000-0003-0082-7895</a>
Як комунікувати	<a href="mailto:o.a.furmanets@nuwm.edu.ua">https://o.a.furmanets@nuwm.edu.ua</a> <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=160">Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE</a> <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=160">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=160</a>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ	
<b>Мета та завдання</b>	
<p>Метою вивчення курсу є ознайомлення студентів із сучасними технічними засобами, що використовуються у системах точного землеробства, основними перевагами та недоліками окремих елементів прецизійного землеробства.</p> <p>Основні завдання курсу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вивчення історичних аспектів розвитку прецизійного землеробства;</li> <li>• Дослідження причин та можливих наслідків прояву нерівномірності стану земельних ділянок;</li> <li>• Ознайомлення із базовими принципами функціонування навігаційних систем;</li> <li>• Опанування методиками побудови карт-завдань для виконання будь-яких технологічних операцій у прецизійному землеробстві;</li> <li>• Дослідження сучасних шляхів отримання агрономічно-цінної інформації у господарському комплексі;</li> </ul> <p>Оволодіння інформаційними, аналітичними, технічними та програмними засобами, що використовуються у прецизійному землеробстві.</p>	
<b>Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів</b>	
• у системі MOODLE <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4676">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4676</a>	
<b>Передумови вивчення*</b> <b>(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)</b>	
<p>Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна «Технології прецизійного землеробства» є складовою частиною блоку вибіркових компонентів освітньо-професійної програми підготовки магістрів за спеціальністю «Агрономія». Вивчення курсу передбачає наявність системних та глибоких знань із курсів «Механізація в рослинництві»; «Агрохімія»; «Основи агрономічних досліджень», «Фітопатологія».</p>	
<b>Компетентності</b>	
<p><b>ІК 1</b> 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</p> <p><b>ЗК1.</b> Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу.</p>	

**ЗК3.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

**ЗК5.** Здатність розробляти проекти та управляти ними.

**ЗК6.** Прагнення до збереження навколишнього середовища.

**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.

### Програмні результати навчання (ПРН)

**ПРН1** Використовувати методологію наукових досліджень, спеціальні методи та інструменти експериментальних досліджень, сучасні методи обробки даних для розв'язання складних задач в агрономії

**ПРН2** Інтегрувати знання з різних галузей для розв'язання складних теоретичних та/або практичних задач і проблем агрономії.

**ПРН5** Планувати і виконувати наукові і прикладні дослідження в сфері агрономії, аналізувати результати, обґрунтовувати висновки.

**ПРН7** Розробляти та реалізовувати проекти екологічно безпечних прийомів і технологій виробництва високоякісної продукції рослинництва з урахуванням особливостей агроландшафтів та економічної ефективності

**ПРН8.** Управляти робочими процесами, які є складними, непередбачуваними, приймати ефективні рішення, оцінювати та порівнювати альтернативи, аналізувати ризики.

**ПРН12.** Добирати оптимальну стратегію господарювання в агрономії, у тому числі за нечіткості цілей та невизначеності умов.

### Структура та зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1				
Поняття та складові елементи прецизійного землеробства. Диференційоване застосування матеріалів				
ТЕМА 1. Загальне поняття прецизійного землеробства				
Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість годин		Програмні результати навчання: ПРН 1, 2
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
	Лекційні заняття	1	2	
	Практичні роботи	-	-	
	Самостійна робота	2	4	
Опис теми	Поняття та завдання прецизійного землеробства. Історія виникнення та розвитку прецизійного землеробства як методологічного підходу. Теоретичне обґрунтування необхідності впровадження елементів прецизійного землеробства. <i>Питання для самостійного опрацювання:</i> Роль прецизійного землеробства у забезпеченні продовольчої безпеки на планеті. Основні компанії-постачальники продуктів для впровадження у системах точного землеробства.			
Література	Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М: <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/">https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/</a> Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М: <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/">https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/</a> Також: [2, 6, 13]			
ТЕМА 2. Основні принципи прецизійного землеробства.				
Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість г дин		Програмні результати навчання: ПРН 5, 8
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
	Лекційні заняття	1	-	
	Практичні роботи	-	-	
	Самостійна робота	3	4	
Опис теми	Поширення точного землеробства на сучасному етапі розвитку агросектору. Основні постулати прецизійного землеробства. Екологічний аспект розвитку прецизійного землеробства. <i>Питання для самостійного опрацювання:</i> Порівняльний аналіз впровадження елементів точного землеробства в умовах країн, що розвиваються. Вплив ринкової економіки на розвиток систем прецизійного землеробства.			
Література	Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М: <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/">https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/</a> Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М: <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/">https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/</a> Також: [1, 12]			
ТЕМА 3. Технічна складова прецизійного землеробства				
Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість годин		Програмні результати навчання: ПРН 1, 2, 7
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
	Лекційні заняття	2	-	
	Практичні роботи	2	-	
	Самостійна робота	3	6	
Опис теми	Основні складові частини систем точного землеробства. Розвиток сільськогосподарської техніки в XXI столітті. Глобальне позиціонування як основа для точного землеробства. Системи глобального позиціонування, базові робочі принципи та складові елементи Практична робота 1. Основи роботи із системами глобального позиціонування			

*Питання для самостійного опрацювання:* Основні типи робочого обладнання навігаційних систем. Взаємодія між основними ланками навігаційних систем. Типологія систем диференціальної корекції.

Література  
 Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/>  
 Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/>  
 Також: [2, 8, 10, 13]

**ТЕМА 4. Глобальне позиціонування як основа функціонування прецизійних систем**

Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість годин		Програмні результати навчання: ПРН 1, 8, 12
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
	Лекційні заняття	1	2	
	Практичні роботи	2	2	
	Самостійна робота	2	6	

Опис теми  
 Навігаційні системи, їх роль у сучасному сільськогосподарському виробництві, основні складові елементи навігаційних систем. Основні робочі термінали у прецизійному землеробстві. Диференціальна корекція систем глобального позиціонування. Базові принципи диференціальної корекції. Практична робота 2, 3. Системи диференціальної корекції. Системи паралельного водіння.  
*Питання для самостійного опрацювання:* Переваги на недоліки RTK та RTX. Перспективи впровадження RTK-мережі в Україні. Фактори, що впливають на точність диференціальної корекції.

Література  
 Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/>  
 Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/>  
 Також: [2, 3, 5, 9]

**ТЕМА 5. Нерівність стану поля як основний чинник необхідності застосування елементів прецизійного землеробства**

Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість годин		Програмні результати навчання: ПРН 2, 5, 12
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
	Лекційні заняття	1	-	
	Практичні роботи	2	-	
	Самостійна робота	2	6	

Опис теми  
 Причини нерівномірності стану земельної ділянки. Природні чинники. Антропогенні чинники. Способи діагностики нерівномірності стану поля. Аналіз ґрунту як базис для впровадження елементів точного землеробства. Вимоги до аналізу ґрунту в прецизійному землеробстві. Практична робота 5. Обмір контурів полів та його точність.  
*Питання для самостійного опрацювання:* Вплив генетичних особливостей ґрунту на формування просторової неоднорідності. Нерівномірність стану ґрунтового покриву з глибиною

Література  
 Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/>  
 Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/>  
 Також: [2, 4, 9]

**ТЕМА 6. Аналіз ґрунту як основа забезпечення систем точного землеробства.**

Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість годин		Програмні результати навчання: ПРН 2, 5
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
	Лекційні заняття	2	-	
	Практичні роботи	2	-	
	Самостійна робота	3	6	

Опис теми  
 Принципи відбору зразків ґрунту та рослинних матеріалів. Просторова та часова дискретність відбору зразків. Методологічні підходи до аналізу ґрунту. Експрес-аналіз. Детальний аналіз стану ґрунту. Практична робота 6. Відбір проб ґрунту та аналіз агрохімічних матеріалів у прецизійному землеробстві.  
*Питання для самостійного опрацювання:* Основні оператори, що здійснюють автоматизований відбір зразків ґрунту в Україні. Основні центри аналізу зразків ґрунту.

Література  
 Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/>  
 Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/>  
 Також: [4, 5, 8]

**ТЕМА 7. Загальні принципи диференціального внесення матеріалів у прецизійному землеробстві**

Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість годин		Програмні результати навчання: ПРН 5, 12
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
	Лекційні заняття		-	
	Практичні роботи	2	2	
	Самостійна робота	3	8	

Опис теми  
 Принципи диференційованого внесення матеріалів. Типові задачі, що вирішуються за рахунок диференційованого підходу. Роль екологічного чинника в обґрунтуванні необхідності застосування диференційованого внесення матеріалів. Практична робота 7-8. Загальна методологія побудови карт-завдань. Побудова завдань для диференційованого внесення азотних добрив.  
*Питання для самостійного опрацювання:* Ризики при впровадженні змінних норм посіву польових культур. Проблема технічного оновлення при впровадженні диференційованого застосування матеріалів. Роль ринкової ситуації у використанні систем диференціації.

Література  
 Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/>  
 Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/>

Також: [2, 6, 10]

**ТЕМА 8. Диференціація внесення основних засобів у агровиробництві.**

Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість годин		Програмні результати навчання: ПРН 2, 8
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
	Лекційні заняття	2	-	
	Практичні роботи	4	-	
	Самостійна робота	2	6	
Опис теми	Диференційний посів, його основні принципи, форми, технічні засоби, задачі. Диференційоване внесення мінеральних добрив, переваги, економіка. Диференційний посів просапних культур. Особливості диференційованого посіву культур суцільного висіву. Диференційне внесення засобів захисту рослин, переваги, основні ризики. Диференційний обробіток ґрунту. Практична робота 9. Побудова завдань для посіву культур. Практична робота 10. Побудова завдань для диференційованого внесення засобів захисту рослин. <i>Питання для самостійного опрацювання:</i> Негативний практичний досвід у використанні диференційованого внесення мінеральних добрив. Технічні вимоги до обладнання, при плануванні диференційованого внесення засобів захисту рослин.			
Література	Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М: <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/">https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/</a> Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М: <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/">https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/</a> Також: [2, 4, 6, 9]			

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2****Отримання вих****дних даних у прецизійному землеробстві та оцінка ефективності прецизійних рішень****ТЕМА 9. Супутниковий моніторинг**

Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість годин		Програмні результати навчання: ПРН 1, 2, 5
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
	Лекційні заняття	2	2	
	Практичні роботи	2	-	
	Самостійна робота	3	6	
Опис теми	Засоби дистанційного моніторингу у сільському господарстві. Основні задачі, які можуть бути вирішені за рахунок дистанційного моніторингу. Проблеми дистанційного моніторингу. Супутникові дані, основні шляхи отримання та опрацювання даних супутникового моніторингу. Практична робота 11. Шляхи отримання вегетаційних індексів. <i>Питання для самостійного опрацювання:</i> Хронологія розвитку систем дистанційного моніторингу. Доступ до безкоштовних сервісів дистанційного моніторингу. Порівняльний аналіз основних виробничих про-рамних платформ, що дозволяють працювати із даними дистанційного моніторингу.			
Література	Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М: <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/">https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/</a> Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М: <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/">https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/</a> Також: [2, 5, 12]			

**ТЕМА 10. Використання БПЛА у прецизійному землеробстві**

Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість годин		Програмні результати навчання: ПРН 1, 8
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
	Лекційні заняття	2	-	
	Практичні роботи	2	2	
	Самостійна робота	3	8	
Опис теми	Безпілотні літальні апарати та їх роль у сучасному землеробстві. Використання БПЛА для зондування. Використання авіації для внесення засобів захисту рослин. Вегетаційні індекси, їх отримання та використання. Алгоритми опрацювання вегетаційних індексів. Практична робота 12. Основні принципи роботи з БПЛА. Типові задачі у рослинництві. <i>Питання для самостійного опрацювання:</i> Перспективи розвитку ринку БПЛА. Польові задачі, які не можуть бути вирішені засобами дистанційного моніторингу.			
Література	Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М: <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/">https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/</a> Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М: <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/">https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/</a> Також: [6, 2, 3, 14]			

**ТЕМА 11. Додаткові джерела інформації у прецизійному землеробстві**

Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість годин		Програмні результати навчання: ПРН 2, 8
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
	Лекційні заняття	2	-	
	Практичні роботи	2	-	
	Самостійна робота	2	6	
Опис теми	Метеорологічні дані та їх роль у прецизійному землеробстві. Пункти моніторингу метеоданих та доступ до інформації, що отримана ними. Картування врожайності культур. Практична робота 13-14. Визначення проникності ґрунту цифровим пенетрометром. Картування врожайності. Отримання даних із робочого терміналу. первинна обробка даних. <i>Питання для самостійного опрацювання:</i> Алгоритми прогнозування розвитку шкідників та хвороб в межах конкретного поля. Вихідна інформація, н обхідна для коректної роботи прогнозних систем.			
Література	Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М: <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/">https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/</a>			



Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/>

Також: [1, 2, 7, 14]

### ТЕМА 12. Прогнозування стану поля для запобігання майбутнім ризикам

Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість годин		Програмні результати навчання: ПРН 1, 2, 12
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
	Лекційні заняття	2	-	
	Практичні роботи	2	2	
	Самостійна робота	2	4	

Опис теми  
 Прогнозування розвитку шкочочинних об'єктів як важливий інструмент для запобігання агрономічним ризикам. Комплексний підхід у отриманні інформації щодо поточного стану поля. Практична робота 15-16. N-тестер. Типові задачі. Навики роботи із приладами моніторингу азотного живлення. Метододані. Шляхи отримання метеоданих в прецизійному землеробстві.  
*Питання для самостійного опрацювання:* Строкатість погоди як фактор, що визначає строкатість посіву. Точність та оперативність отримання метеоданих.

Література  
 Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/>  
 Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/>

Також: [1, 8, 11, 18]

### ТЕМА 13. Якість виконання операцій у прецизійному землеробстві

Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість годин		Програмні результати навчання: ПРН 1, 2, 8
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
	Лекційні заняття	1	2	
	Практичні роботи	-	-	
	Самостійна робота	3	6	

Опис теми  
 Картування фактичного виконання технологічних операцій. Оцінка якості виконання робіт. Фактори, що впливають на якість виконання основних операцій у прецизійному землеробстві. Зростання технологічних ризиків в порівнянні із традиційним землеробством. Якість внесення засобів захисту рослин. Первинний контроль якості. Засоби дистанційного контролю за якістю виконання операцій.  
*Питання для самостійного опрацювання:* Інструменти для дистанційного доступу до терміналу робочого агрегату. Безпілотні робочі агрегати як перспективний шлях до скорочення негативного впливу людини у робочому процесі.

Література  
 Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/>  
 Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/>

Також: [2, 5, 16]

### ТЕМА 14. Трекінг техніки та інформація із робочого терміналу агрегату

Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість годин		Програмні результати навчання: ПРН 1, 5
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
	Лекційні заняття	1	-	
	Практичні роботи	-	-	
	Самостійна робота	3	4	

Опис теми  
 Трекінг технічних засобів як інструмент контролю за виконанням технологічних операцій. Додаткова інформація, що може бути отримана із терміналу робочого агрегату дистанційно. Оператор як фактор ризику у прецизійному землеробстві.  
*Питання для самостійного опрацювання:* Точність трекерів. Способи обману засобів технічного контролю.

Література  
 Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/>  
 Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/>

Також: [1, 10, 16]

### ТЕМА 15. Екологічна та економічна ефективність прецизійного землеробства

Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість годин		Програмні результати навчання: ПРН 2, 8
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
	Лекційні заняття	1	-	
	Практичні роботи	2	-	
	Самостійна робота	2	8	

Опис теми  
 Екологічність прецизійного землеробства, оцінка впливу систем точного землеробства на агроєкосистему. Економічна ефективність систем точного землеробства. Ринкова економіка як фактор розвитку новітніх технічних засобів. Практична робота 17. Економічна ефективність технологій прецизійного землеробства.  
*Питання для самостійного опрацювання:* Особливості екологічного стану агроєкосистем. Дисбаланс хімічних елементів у прецизійному землеробстві.

Література  
 Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/>  
 Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М:  
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/>

Також: [2, 4, 15]

**ТЕМА 16. Комплексна ефективність систем прецизійного землеробства**

Форми організації навчання	Вид робіт	Кількість годин		Програмні результати навчання: ПРН 2, 5, 12
		денна ф.н.	заочна ф.н.	
		Лекційні заняття	1	
Практичні роботи	2	-		
Самостійна робота	2	5		

Опис теми: Господарська ефективність прецизійного землеробства. Комплексна оцінка ефективності впровадження прецизійного землеробства. Практична робота 18. Підсумки. комплексна оцінка ефективності прецизійних технологій.  
*Питання для самостійного опрацювання:* Визначальна роль економічного чинника як причина порушення збалансованого природокористування.

Література: Методичні вказівки до виконання самостійної роботи МВ 05-01-242М: <https://ep3.nuwm.edu.ua/25174/>  
 Методичні вказівки до виконання практичних робіт МВ 05-01-243М: <https://ep3.nuwm.edu.ua/25159/>

Також: [1, 7, 14]

**Форми та методи навчання**

Проведення лекційних занять передбачає демонстрацію презентацій із відповідним темі заняття теоретичним матеріалом та відеороликів щодо окремих елементів точного землеробства.. Частина лекційного курсу відводиться на перегляд відеоматеріалів, як форми демонстрації переваг прецизійного землеробства як системи та окремих його компонентів.  
 До кожної теми лекційних занять пропонуються тренувальні тести. Це забезпечує студентам поступову підготовку до проміжного та підсумкового контрольного тестування.  
 Практичні заняття передбачають виконання завдань за індивідуальними вихідними даними, які подаються у методичних вказівках до виконання практичних та самостійних робіт з даної освітньої компоненти та завдань до практичних робіт у системі Moodle.

**Інструменти, обладнання, програмне забезпечення**

Ноутбук з програмним забезпеченням PowerPoint, проектор

**Порядок оцінювання програмних результатів навчання/результатів навчання**

Успішна здача курсу передбачає опанування теоретичної та практичної частини, підтвержене звітом студента про виконані види робіт, у тому числі самостійної роботи. Система оцінювання результатів навчання студентів здійснюється за 100-бальною шкалою. Ця шкала розподіляється на дві частини: 60 балів – поточна складова оцінювання; 40 балів – модульна складова оцінювання.

Результати вчасно пройденого проміжного контрольного тестування (модуль 1, модуль 2) можуть бути зараховані в якості підсумкового контрольного тесту (залік).

**Перелік критеріїв оцінювання та їх бальні значення:**

№ з/п	вид навчальної діяльності	оціночні бали	сума балів
<b>Поточна складова</b>			
1	Вчасне виконання та захист практичних робіт:	4 бали за 1 роботу	4 x13 = <b>52 бали</b>
2	Представлення звіту про виконання самостійної роботи	До 8 балів	<b>8 балів</b>
<b>Модульна складова</b>			
3	Вчасне виконання модульного контрольного завдання (звітування за теоретичний курс, у тому числі з тем самостійного опрацювання)	20 балів за 1 модуль	20 x 2 = <b>40 балів</b>
<b>Всього за семестр:</b>			<b>100 балів</b>

Додаткові бали (максимум 5 балів в межах 60-бальної шкали поточного оцінювання):

- виступ на конференції університетського рівня за напрямом курсу – 1
- виступ на конференції всеукраїнського рівня за напрямом курсу – 2
- виступ на конференції міжнародного рівня за напрямом курсу – 3
- підготовка презентації за темою самостійної роботи – 1
- проведення виробничої апробації за темою курсу – 2
- підготовка наукової статті за напрямом курсу – 3
- підготовка наукової роботи за напрямом курсу – 5

Проміжні та підсумковий контроль проводяться на платформі Moodle через ННЦНО. Оцінка автоматично генерується в середовищі Moodle, фіксується викладачем в електронному журналі дисципліни і контролюється деканатом ННІАЗ.

Поточний модульний контроль виконаний у формі тесту. У тесті 32 запитання різної складності:

- рівень 1 – 26 запитань по 0,5 бала (13 балів),
- рівень 2 – 5 запитань по 1,0 бала (5 балів),
- рівень 3 – 1 запитання по 2,0 бали (2 бали).

Усього – 20 балів.

Час тестування обмежений – 30 хвилин. Дата тестування призначається за тиждень до його проведення та повідомляється студентові.

Поточна складова оцінювання (60 балів) накопичується студентом у процесі виконання лабораторних робіт. Всього є в курсі 15 практичних робіт, які поєднані логічно. Виконання кожної з них оцінюється у 7

балів. Решту балів поточної складової студенти отримують за виконання індивідуального завдання. Форми контролю в розрізі курсу передбачають: усне опитування, перевірку звітів виконання практичних робіт; комп'ютерне тестування.

Поточне оцінювання та проведення контрольних заходів у межах курсу відбувається згідно нормативних документів НУВГП: Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти (нова редакція) <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/>; Положення про атестацію здобувачів вищої освіти та роботу екзаменаційної комісії <http://ep3.nuwm.edu.ua/8545/>; Порядок ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>; Положення про навчально-науковий центр незалежного оцінювання Національного університету водного господарства та природокористування <http://ep3.nuwm.edu.ua/4184/>; Наказ ректора НУВГП від 16.09.2019 № 00502 "Про введення в дію нової системи оцінювання навчальних досягнень студентів" <http://nuwm.edu.ua/strukturi-pidroz-dili/navch-nauk-tsentri-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty/>; Порядок ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>

### Рекомендована література (основна, допоміжна)

#### Основна

1. Бурляй А. П., Охрименко Б. О., Точне землеробство як напрям модернізації аграрного виробництва, *Електр. Наукове видання з економічних наук «Modern Economics»* №29 (2021), с. 29-34.
2. Курепін В. М., Безпілотні літальні апарати як інструмент сучасного землеробства, *Матеріали XXI Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки»*, 2020.
3. Мельничук Д., Мельников М., Хофман Дж. Та ін., Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення, К.: Арістей, 2004, 488 с.
4. Романов В. О., Палагін О. В., Безпроводна сенсорна мережа для прецизійного землеробства та екологічного моніторингу. *Комп'ютерні засоби, мережі та системи*, №13, 2014, с. 53-63.
5. Соловьева Н. Ф., Опыт применения и развития точного земледелия, М.: ФГНУ, 2008, 100 с.
6. Точное земледелие: учеб. пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин, В. Э. Буксман, С. М. Сидоренко, Краснодар: КубГАУ, 2015. – 376 с
7. Уланчук В. С., Загребельний Б. В., Інноваційні технології обробітку ґрунту та ефективність їх застосування при вирощуванні зернових культур на Черкащині. *Електр. Наукове видання з економічних наук «Modern Economics»* №6 (2017), с. 210-220.

#### Допоміжна

8. Фурманець О.А. Коригування технологічних процесів у рослинництві на основі даних дистанційного моніторингу вологозабезпечення рослин. *Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Науково-інноваційний супровід збалансованого природокористування»*, Рівне, 4-5 листопада 2021 р., С. 155-157.
9. Фурманець О.А., Піддубняк В.А. Обґрунтування удосконалення технології вирощування ріпаку озимого на розкислених дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся. *Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва»*, Харків, 25-26 листопада 2021 р., С. 241-244.
10. Dobermann, A., & Nelson, R. (2013). Opportunities and solutions for sustainable food production. *Sustainable Development. Solutions. Network* : Paris, France. 24 [in English].
11. Armstrong L., Cowen E. (2020) Improving Data Management and Decision Support Systems in Agriculture Burleigh Dodds Science Publishing Limited, 2020, 341 p. ISBN 978-1-78676-340-
12. D. Kent Shannon, David E. Clay, Newell R. Kitchen (2018) Precision Agriculture Basics. American Society of Agronomy Crop Science Society of America Soil Science Society of America
13. Trofimenko P.I., Trofimenko, N.V., Veremeenko S.I., Furmanets O.A./ Remote monitoring of winter crops' development using the satellite data / *XVIIIth International Conference Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects*, Kyiv, 13-16 May 2019.
14. [Furmanets, O.A., Veremeenko, S.I., Poliovyi, V.M., Piddybn'ak, V.A.](#) Remote monitoring of moisture deficit as a basis for preventing environmental and economic risks. *15th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Monitoring 2021*, 2021, Kyiv.
15. Furmanets O. A., Trofimenko P.I., Veremeenko S.I./ The usage of remote field monitoring data while yields prediction and resource management in winter crops growth / *XIXth International Conference Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects, Kyiv*, 13-16 November 2019.
16. O. A. Furmanets, S. I. Veremeenko, V. Y. Bratsenyuk, P. I. Trofimenko, Design of adaptive measures in crop production based on remote monitoring of crops, *XIV International Scientific Conference "Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment"*, 11-13 November 2020, Kyiv.
17. Precision Planting, 2021 Research Summary, Precision Technology Institute, Pontiac, IL, 2021, 62 p.
18. Precision Planting, 2020 Research Summary, Precision Technology Institute, Pontiac, IL, 2020, 36 p.
19. Uddin M., Bansal J. (2021). Computer Vision and Machine Learning in Agriculture. Springer, 2021, 180 p. (Algorithms for Intelligent Systems). ISBN 978-9813364233.

#### Інформаційні ресурси в Інтернет

20. Законодавство України. URL: <http://rada.gov.ua/>
21. Сторінка курсу на навчальній платформі НУВГП: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4676>
22. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
23. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, пл. Короленка, 6). URL: <http://libr.rv.ua/>



24. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Нова-ка, 75). URL:

[http://nuwm.edu.ua/MySQL/page\\_lib.php](http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php)

25. Каталог НД України: <http://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1>

26. OECDiLibrary: [https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-andfood/data/oecd-agriculture-statistics\\_agr-data-en](https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-andfood/data/oecd-agriculture-statistics_agr-data-en)

27. Сторінка НУВГП "Якість освіти" <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnisti>

#### **Поєднання навчання та досліджень**

Вивчення курсу передбачає елементи інтеграції навчальної і науково-дослідної роботи студентів. Це відбувається в процесі роботи з пошуковими інтернет-системами та аналітичними звітами для отримання індивідуальних вихідних даних до виконання практичних робіт, а також у разі вибору теми випускової кваліфікаційної роботи, або включення до її змісту окремих розділів відповідно тематики курсу.

#### **ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ**

##### **Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)**

Складові навчальної дисципліни сприяють формуванню універсальних, корисних для будь-якого виду діяльності (міжпрофесійних) навичок, які дозволяють швидко адаптуватися до нових умов та вирішувати нестандартні завдання:

- аналітичні навички, критичне мислення. Опанування курсу вимагає постійного аналітичного пошуку та опрацювання значних масивів даних;
- вміння знаходити вихід з складних ситуацій. в процесі пошуку виконання практичних завдань та самостійної роботи;
- Ініціативність, під час засвоєння теоретичного матеріалу лекційних занять та самостійної роботи для розширення знань із відповідних тем курсу;
- комплексне вирішення проблем. При підготовці звітів про виконання практичних робіт;
- формування власної думки та прийняття рішень, вміння висвітлювати власну думку. Аналіз, пошук вирішення актуальних проблем у розрізі дисципліни та висвітлення результатів під час навчальних занять, участі в конференціях і круглих столах та/або наукових публікаціях;
- самонавчання для професійного та особистісного зростання – як результат виконання самостійної роботи, в тому числі з електронними навчальними ресурсами та інформаційними базами.

#### **Дедлайни та перескладання**

Терміни здачі проміжних контрольних модулів та підсумковий контроль (екзамен) встановлені згідно Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти (нова редакція) <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/>

Перездача тестових завдань перевірки засвоєння теоретичного матеріалу здійснюється згідно з правилами ННЦНО <http://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauktsentr-nezalezhnogo-otsiniuvannia-znan/dokumenty> та Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>

У разі незгоди студента з результатами оцінювання, в день здачі екзамену в деканат ННІАЗ подається апеляційна скарга, де аргументовано викладено суть питання. До скарги додається роздрукований варіант всіх відповідей цього студента під час виконання спроби. Директор ННІ скликає апеляційну комісію щодо розгляду скарги на яку запрошується студент та представник ННЦНО, згідно Порядку звернень здобувачів вищої освіти та інших осіб, які навчаються в Національному університеті водного господарства та природокористування <http://ep3.nuwm.edu.ua/15467/>

#### **Неформальна та інформальна освіта (за потреби)**

Студент має можливість визнання (перезарахування) результатів навчання в розрізі тематики курсу, які він набув у неформальній та інформальній освіті, згідно Положення про неформальну та інформальну освіту в НУВГП <http://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/centr-neformalnoji-osviti/dokumenty>

Відповідна кількість годин може бути зарахована студенту в результаті успішного проходження ним відкритого онлайн-курсу за умови відповідності теми курсу та теми, що представлена в даному силабусі.

Для цього студенту необхідно представити підтверджуючий документ (сертифікат) про успішне проходження онлайн курсу.

#### **Правила академічної доброчесності**

Організація всіх видів навчальної діяльності в межах курсу проводиться згідно Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті водного господарства та природокористування <http://ep3.nuwm.edu.ua/4088/>

У випадках виявлення плагіату при виконанні завдання, здобувач не отримує бали і повинен виконати завдання повторно, згідно Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату в Національному університеті водного господарства та природокористування (нова редакція) <http://ep3.nuwm.edu.ua/10325/>

Студенти повинні дотримуватися Кодексу честі студентів НУВГП <http://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/vyo/dokumenty>, а викладач Кодексу честі наукових, науково-педагогічних, педагогічних працівників Національного університету водного господарства та природокористування <http://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/zapobighannja-korupcii/dijaljnisti>

Більше матеріалів щодо дотримання принципів академічної доброчесності:

- сайт Національного агентства забезпечення якості вищої освіти <https://naqa.gov.ua/>
- сторінка НУВГП "Якість освіти" <http://nuwm.edu.ua/sp>

#### **Вимоги до відвідування**

У випадку пропуску студентом заняття (лікарняні, мобільність, т. ін.) відпрацювати можна під час

консультацій, де студент отримує відповідне індивідуальне завдання і звітує про його виконання в узгоджені з викладачем терміни. Розклад консультацій доступний на сторінці кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С. Т. Вознюка <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1AtZgZeFNYskpD7xdl06qfwhz6dyITFA57HhgJmMXqmg/pubhtml?gid=883482214&single=true>

Для роботи з інформаційними ресурсами та проведенні розрахункових завдань студенти мають можливість використовувати на заняттях мобільні телефони та ноутбуки. При карантині заняття проводяться в дистанційній формі з використанням Google Meet за корпоративними профілями.

Автор  
Доцент

Олег ФУРМАНЕЦЬ

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП  
Номер документа СИЛ №1244 від [sDateTime\_SignWriteAgree\_Last]  
Підписувач Сорока Валерій Степанович  
Підписувач (дані КЕП): [oSignECP.sSigner\_Sert]  
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00