

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою  
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства

**05-01-239М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійної роботи з освітньої компоненти

*«Технології прецизійного землеробства»*

для здобувачів вищої освіти другого рівня за освітньо-  
науковою програмою «Агрохімія і ґрунтознавство»  
спеціальності 201

«Агрономія» денної форми навчання з елементами  
дуальної освіти

Рекомендовано науково-  
методичною радою  
з якості ННІАЗ  
Протокол № 1 від 30.08.2022 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки до самостійної роботи з освітньої компоненти «Технології прецизійного землеробства» для здобувачів вищої освіти другого рівня за освітньо-науковою програмою «Агрохімія і ґрунтознавство» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання з елементами дуальної освіти. [Електронне видання] Фурманець О. А. – Рівне : НУВГП, 2023. – 23 с.

Укладач: Фурманець О. А., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Відповідальна за випуск: Колесник Т. М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувачка кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Керівник групи забезпечення: доктор сільськогосподарських наук, професор  
Веремеєнко С. І.

© О. А. Фурманець, 2023

© НУВГП, 2023

## ЗМІСТ

	Вступ	3
1	Опис освітньої компоненти	4
2	Мета і завдання освітньої компоненти	4
3	Зміст освітньої компоненти	5
4	Приклади тестів для самоконтролю знань	11
5	Рекомендації до виконання самостійної роботи	18
6	Рекомендована література	21
7	Інформаційні ресурси	23

### Вступ

Освітня компонента «Технології прецизійного землеробства» спрямована на опанування здобувачем освіти теоретичних основ та практичних навичок роботи із основними складовими систем точного землеробства, що використовуються у рослинництві

Прецизійне землеробство - це концепція управління сільським господарством, заснована на спостереженні, вимірюванні та реагуванні на внутрішньопольову мінливість сільськогосподарських культур.

Метою досліджень прецизійного землеробства є визначення системи підтримки прийняття рішень для управління цілим господарством з метою оптимізації рентабельності вхідних ресурсів.<sup>1</sup>

На сучасному етапі господарювання прецизійне землеробство виступає методичним підходом, що дозволяє підвищити господарську та економічну ефективність рослинництва, зменшити екологічні ризики в агроєкосистемах, збалансувати господарський комплекс за рахунок більш ощадного та раціонального використання матеріально-технічних ресурсів.

Вивчення дисципліни складається з лекційних, практичних занять та самостійної роботи над курсом. Лекція – це вид заняття з оволодіння та засвоєння нового матеріалу. Робота здобувачів освіти на лекції передбачає: сприйняття інформації, фіксації її у вигляді конспекту з подальшим осмисленням. На практичних заняттях здобувач освіти повинен навчитися працювати із типовим обладнанням, виконувати основні поширені задачі, брати участь у дискусії за темою, що розглядається, ставити запитання з

приводу позначеної проблеми. Самостійна робота здобувача освіти над курсом проводиться у вільний від аудиторних занять час та передбачає: засвоєння лекційного матеріалу за допомогою конспекту та запропонованої літератури; підготовку до практичних занять; аналіз періодичних видань, науково-популярної літератури та інформації сайтів; участь у конкурсах науково-дослідних робіт тощо. Самостійно опрацьовувати курс «Технології прецизійного землеробства» здобувач освіти може за допомогою основної та додаткової літератури, що наведена наприкінці методичних вказівок.

Проблемні питання можуть бути додатково опрацьовані на консультаціях викладача.

### **1.Опис освітньої компоненти**

Ступінь вищої освіти	Магістр
Освітня програма	Агрохімія і ґрунтознавство
Спеціальність	201 Агронімія
Рік навчання, семестр	1-ий рік навчання, 2 семестр 2-ий рік навчання 1 семестр
Кількість кредитів	6,0 кредитів
Лекції	30 годин
Практичні/семінари	30 годин
Самостійна робота	120 годин
Форма навчання	Денна з елементами дуальної освіти
Форма підсумкового контролю	Залік
Мова викладання	Українська

### **2.Мета і завдання освітньої компоненти**

Метою освітньої компоненти є ознайомлення студентів із сучасними технічними засобами, що використовуються у системах точного землеробства, основними перевагами та недоліками окремих елементів прецизійного землеробства.

Основні завдання курсу:

- Вивчення історичних аспектів розвитку прецизійного землеробства;
- Дослідження причин та можливих наслідків прояву нерівномірності стану земельних ділянок;
- Ознайомлення із базовими принципами функціонування навігаційних систем;
- Опанування методиками побудови карт-завдань для виконання будь-яких технологічних операцій у прецизійному землеробстві;
- Дослідження сучасних шляхів отримання агрономічно-цінної інформації у господарському комплексі;
- Оволодіння інформаційними, аналітичними, технічними та програмними засобами, що використовуються у прецизійному землеробстві.

Освітня компонента «Технології прецизійного землеробства» формує наступні компетентності:

- 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;
- здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу.
- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- здатність працювати в міжнародному контексті.
- здатність розробляти проекти та управляти ними.
- прагнення до збереження навколишнього середовища.
- 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.
- здатність розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах на основі спеціалізованих концептуальних знань, що включають сучасні наукові здобутки у сфері агрономії.

### **3. Зміст освітньої компоненти**

#### **Змістовий модуль 1.**

#### **Поняття та складові елементи прецизійного землеробства**

##### **Тема 1. Загальне поняття прецизійного землеробства**

Поняття та завдання прецизійного землеробства. Історія виникнення та розвитку прецизійного землеробства як методологічного підходу. Теоретичне обґрунтування необхідності впровадження елементів прецизійного землеробства.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Які основні передумови виникнення прецизійного землеробства?
2. Чим зумовлена необхідність використання елементів прецизійного землеробства у сучасних виробничих системах?
3. Дайте характеристику основним етапам розвитку прецизійного землеробства у світі.

### **Тема 2. Основні принципи прецизійного землеробства**

Поширення точного землеробства на сучасному етапі розвитку агросектору. Основні постулати прецизійного землеробства. Екологічний аспект розвитку прецизійного землеробства.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Як впливає економічна ситуація в сільському господарстві на поширення систем точного землеробства?
2. Наскільки поширеним є прецизійне землеробство в Україні?
3. Яка роль прецизійного землеробства в охороні навколишнього середовища?

### **Тема 3. Технічна складова прецизійного землеробства**

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.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Що таке глобальне позиціонування?
2. Назвіть основні системи глобального позиціонування.
3. З чого складається система глобального позиціонування?

### **Тема 4. Глобальне позиціонування як основа функціонування прецизійних систем**

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.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Який базовий принцип роботи навігаційної системи?
2. Чому реалізація концепції точного землеробства неможлива без використання систем навігації?
3. Для чого потрібна диференціальна корекція?

## **Змістовий модуль 2**

### **Диференціальне застосування матеріалів**

**Тема 5. Нерівномірність стану поля, як основний чинник необхідності застосування елементів прецизійного землеробства.**

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.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Чим зумовлена нерівномірність земельних ділянок?
2. В чому негативний вплив нерівномірності стану поля?
3. Назвіть основні способи діагностики нерівномірності стану поля.

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

Принципи відбору зразків ґрунту та рослинних матеріалів. Просторова та часова дискретність відбору зразків. Методологічні підходи до аналізу ґрунту. Експрес-аналіз. Детальний аналіз стану ґрунту.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Чим відрізняються вимоги до аналізу ґрунту для традиційного землеробства та прецизійного?
2. Як реалізовується автоматичний відбір зразків ґрунту?
3. Назвіть основні переваги та недоліки експрес-аналізу ґрунту.

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

Принципи диференційованого внесення матеріалів. Типові задачі, що вирішуються за рахунок диференційованого підходу. Роль екологічного чинника в обґрунтуванні необхідності застосування диференційного внесення матеріалів.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Для чого необхідна диференціація?
2. Які саме заходи можна виконувати із використанням принципу диференціації?
3. Чому за використання диференціального підходу ефективність використання матеріалів вища?

## **Тема 8. Диференціація внесення основних засобів у агровиробництві.**

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.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Які культури можна сіяти диференціально?
2. Які особливості диференціального посіву просапних культур?
3. На сонові чого проводиться диференціальний обробіток ґрунту?

### **Змістовий модуль 3**

## **Отримання вихідних даних у прецизійному землеробстві**

### **Тема 9. Супутниковий моніторинг**

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.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Які існують інструменти для дистанційного моніторингу?
2. Які переваги та недоліки дистанційного моніторингу?.
3. Назвіть основні супутникові ресурси для безкоштовного отримання даних.

### **Тема 10. Використання БПЛА у прецизійному землеробстві**



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.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Які переваги та недоліки використання БПЛА у сільському господарстві?

2. Назвіть основні вегетаційні індекси. Як вони розраховуються?

3. Чи доцільне використання авіаційних засобів для моніторингу посівів?

### **Тема 11. Додаткові джерела інформації у прецизійному землеробстві**

Метеорологічні дані та їх роль у прецизійному землеробстві. Пункти моніторингу метеоданих та доступ до інформації, що отримана ними. Картування врожайності культур.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Чому точність отримання метеорологічних даних впливає на процеси у прецизійному землеробстві?

2. Як здійснюється картування врожайності культур?

3. З чого складається мережа метеомоніторингу?

### **Тема 12. Прогнозування стану поля для запобігання майбутнім ризикам**

Прогнозування розвитку шкочинних об'єктів як важливий інструмент для запобігання агрономічним ризикам. Комплексний підхід у отриманні інформації щодо поточного стану поля.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Розвиток яких шкочинних об'єктів можна спрогнозувати?

2. Які чинники впливають на розвиток шкочинних об'єктів?

3. В чому суть комплексного підходу у отриманні інформації щодо стану поля?

## **Якість та ефективність прецизійного землеробства як методичного підходу**

### **Тема 13. Якість виконання операцій у прецизійному землеробстві.**

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.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Для чого потрібен контроль якості виконання операцій?
2. Чому якість виконання операцій у прецизійному землеробстві має більшу вагу, ніж у традиційному?
3. Які основні засоби контролю виконання операцій?

### **Тема 14. Треккінг техніки та інформація із робочого терміналу агрегату**

Треккінг 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.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Що таке треккінг у прецизійному землеробстві?
2. Яку інформацію можна отримати із робочих терміналів після виконання завдання?
3. Чому людина є причиною більшості технологічних помилок у землеробстві?

### **Тема 15. Екологічна та економічна ефективність прецизійного землеробства**

Екологічність прецизійного землеробства, оцінка впливу систем точного землеробства на агроєкосистему. Економічна ефективність систем точного землеробства. Ринкова економіка як фактор розвитку новітніх технічних засобів. *Запитання для самоперевірки знань:*

1. Як впровадження елементів прецизійного землеробства впливає на екологічний стан агроєкосистем?

2. Чи мають системи прецизійного землеробства економічну перевагу?

3. Як частота оборотних засобів у виробництві впливає на ефективність реалізації елементів прецизійного землеробства?

## **Тема 16. Комплексна ефективність систем прецизійного землеробства.**

Господарська ефективність прецизійного землеробства. Комплексна оцінка ефективності впровадження прецизійного землеробства.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Яка із можливих виробничих систем має вищу господарську ефективність, традиційна чи прецизійна?

2. Як виконується комплексна оцінка ефективності виробничої системи?

3. Які фактори впливають на господарську ефективність систем прецизійного землеробства?

### **4. Приклади тестів для самоконтролю знань**

**1. Інноваційний метод рільництва, що передбачає використання новітніх цифрових технологій для покращення якості врожаю це:**

- а) новітнє землеробство
- б) цифрове землеробство
- в) точне землеробство
- г) дистанційне землеробство
- д) методи агрохімічних досліджень

**2. Використання супутників та дронів в межах прецизійного землеробства передусім направлене на:**

- а) зменшення навантаження на агронома
- б) зменшення пестицидного навантаження на агроєкосистему
- в) визначення фізичних властивостей поля
- г) проведення дистанційного зондування
- д) визначення вмісту гумусу на полях

**3. Основою для практичної реалізації технологій точного землеробства є використання:**

- а) цифрових алгоритмів обробки даних
- б) технології глобального позиціонування
- в) диференційованої корекції
- г) даних локального скаутингу

д) змінної норми внесення продуктів

**4. Оцінити результативність впровадження елементів прецизійного землеробства в межах конкретного поля можна за рахунок:**

- а) географічних інформаційних систем
- б) технології змінного нормування
- в) дистанційного зондування
- г) анонімного опитування
- д) технології оцінки врожайності

**5. Технологія змінного нормування може бути використана для:**

- а) внесення мінеральних добрив
- б) внесення гербіцидів
- в) внесення посівного матеріалу
- г) внесення фунгіцидів
- д) будь-чого із переліченого

**6. Використання змінного нормування має основну мету:**

- а) пряму економію ресурсів
- б) зменшення екологічного тиску
- в) покращення якості врожаю
- г) підвищення ефективності використання матеріальних ресурсів за рахунок їх більш раціонального розподілення по площині поля
- д) підвищення ефективності використання матеріальних ресурсів за рахунок їх рівномірного розподілення по площині поля

**7. Глобальне позиціонування об'єктів на Землі здійснюється за рахунок:**

- а) використання дронів
- б) використання супутникових систем
- в) використання мобільних мереж
- г) використання оптично-кабельних мереж
- д) використання комплексу мобільних мереж та супутників

**8. Диференціальна корекція дозволяє підвищити точність глобального позиціонування до рівня:**

- а) 2 см
- б) 5 см
- в) 10 см
- г) 20 см
- д) 2 мм

**9. GPS є системою:**

- а) глобального позиціонування
- б) диференціальної корекції
- в) отримання логістичних даних
- г) мобільного зв'язку
- д) автономного пілотування техніки

**10. RTX є системою:**

- а) глобального позиціонування
- б) диференціальної корекції
- в) отримання логістичних даних
- г) мобільного зв'язку
- д) автономного пілотування техніки

**11. Напрямок точного землеробства, який вдосконалює виробництво за рахунок кращого тайм-менеджменту на рівні господарства:**

- а) агрономічний
- б) екологічний
- в) економічний
- г) технічний
- д) дистанційний

**12. Система моніторингу Sentinel 2 належить до блоку:**

- а) скаутингу
- б) супутникового моніторингу
- в) моніторингу БПЛА
- г) локального зондування
- д) глобального позиціонування

**13. Точність отримання даних із ресурсів Landsat в безкоштовному доступі складає:**

- а) 1 м на піксель
- б) 5 м на піксель
- в) 15 м на піксель
- г) 20 м на піксель
- д) 0,3 м на піксель

**14. Основним недоліком використання БПЛА в порівнянні із супутниковим моніторингом є:**

- а) обмеженість масштабу використання
- б) менша точність
- в) гірші показники якості знімків
- г) менша висота зйомки
- д) потреба у великій кількості додаткових елементів живлення

**15 . Дані супутникового моніторингу можуть бути використані для планування карт-завдань:**

- а) безпосередньо після отримання
- б) після відповідного програмного опрацювання
- в) після збору врожаю
- г) після проведення операцій по підготовці ґрунту
- д) після кількох років ведення товарного виробництва на полі

**16. Використання дронів заборонене:**

- а) поблизу військових об'єктів
- б) поблизу автодоріг
- в) поруч із закладами освіти
- г) в межах смуг ліній електропередач
- д) ближче 200 м до житлової забудови

**17. Нормалізований диференційний індекс вологи – описує рівень водного стресу культури:**

- а) RDVI
- б) NDRI
- в) NDVI
- г) NDRE
- д) NDMI

**18. Оцінити стан поля за рівнями продуктивності можна за допомогою:**

- а) індексу NDVI
- б) карт врожайності
- в) комплексу даних дистанційного моніторингу, що отримані впродовж кількох років
- г) комплексу даних, що отримані БПЛА впродовж щонайменше 5 років
- д) комплексу даних дистанційного моніторингу та скаутингу впродовж вегетаційного періоду

**19. Поліпшити характеристики навігаційної системи можна за рахунок:**

- а) систем диференціальної корекції
- б) систем автопілотування
- в) використання тайм-менеджменту
- г) систем алгоритмічного опрацювання даних
- д) гіс-систем

**20. Умовою ефективної роботи коригуючої приймаючої станції є:**

- а) знання її опорних координат із високою точністю
- б) розуміння загальних принципів її роботи
- в) її наближеність до станцій мобільного зв'язку
- г) віддаленість від виражених елементів рельєфу
- д) віддаленість від населених пунктів

**21. Каналом доставки даних диференціальної корекції може бути:**

- а) УКХ
- б) мобільна мережа
- в) супутниковий зв'язок
- г) всі перераховані
- д) жоден із перерахованих

**22. Постійне слідування за розташуванням супутникової групи ведуть:**

- а) базові станції моніторингу
- б) контрольно-обчислювальні станції
- в) модульні станції
- г) метеорологічні станції
- д) геостаціонарні комплекси

**23. Контрольно-обчислювальні станції можуть мати робочий радіус:**

- а) кілька км
- б) кілька сотень км
- в) кілька тисяч км
- г) кілька метрів
- д) до 100 км

**24. Сумісною із глобальною системою GPS є система диференціальної корекції:**

- а) WAAS
- б) EGNOS
- в) SNAS
- г) GAGAN
- д) MSAS

**25. Технологія RTX розроблена компанією:**

- а) Case
- б) GPS
- в) Trimble
- г) AgLeader
- д) Galileo

**26. Швидкість ініціалізації сервісу RTX не перевищує:**

- а) 1 хв
- б) 15 хв
- в) 30 хв
- г) 60 хв
- д) 24 години

**27. Сервіс RTX, що забезпечує горизонтальну точність 30-50 см:**

- а) CenterPoint
- б) xFill
- в) FieldPoint
- г) RangePoint
- д) ViewPoint

**28. Використання RTK може забезпечити точність позиціонування до:**

- а) 10 см
- б) 2 см
- в) 20 см
- г) 40 см
- д) 0,5 см

**29. StarFire Navigation System є базовою для техніки виробництва:**

- а) Case
- б) МТЗ
- в) John Deere
- г) Claas
- д) Caterpillar

**30. Елементи точного землеробства можуть бути застосовані при вирощуванні:**

- а) озимих культур
- б) ярих культур
- в) просапних культур
- г) будь-яких культур
- д) культур суцільного сіву

**31. Прецизійне землеробство бере свій початок у:**

- а) XIX ст.
- б) XX ст.
- в) XXI ст.
- г) XVIII ст



д) XVII ст.

**32. Точне землеробство є комплексною системою менеджменту, що включає в себе:**

- а) географічні інформаційні системи
- б) технології оцінки врожайності
- в) технології змінного нормування
- г) технології глобального позиціонування
- д) гідротехнічні меліорації

**33. Основними задачами прецизійного землеробства є:**

- а) пряма економія затрачених ресурсів
- б) максимізація прибутку з одиниці площа поля
- в) максимально ефективного використання ресурсів за рахунок їх раціонального розподілення по площині поля
- г) створення карт-завдань для виконання операцій
- д) мінімізація втручання механізатора у виробничий процес

**34. Використання змінних норм при внесенні ЗЗР потребує:**

- а) використання вузькоспеціалізованих фахівців
- б) відповідної бази даних тривалих спостережень за станом поля
- в) наявності техніки, яка підтримує такий функціонал
- г) наявності програмних засобів для опрацювання даних моніторингу
- д) наявності комплексу облікових програм

**35. Картування врожайності дає інформацію щодо:**

- а) потокової врожайності культури в кожній точці збору врожаю
- б) ступеня варіації продуктивності в межах поля
- в) варіації якісних показників зерна
- г) зміни вологості зерна
- д) врожайності культури залежно від швидкості руху комбайна

**36. До аналітичних вегетаційних індексів відносять:**

- а) NDRS
- б) NDVI
- в) MSAVI
- г) NDMI
- д) GPRS

**37. Системи диференціальної корекції містять у своєму складі:**

- а) стаціонарний приймач GPS-сигналу
- б) передавач коригуючого сигналу
- в) рухомий приймач GPS-сигналу
- г) WAN-маршрутизатор

д) RTK-перетворювач

**38. Основними супутниковими ресурсами для використання в системах прецизійного землеробства є:**

а) Landscape

б) Sentinel 2A

в) Landsat

г) Sentinel 2B

д) Sentinel 3A

**39. До RTX систем відносяться:**

а) AccuPoint

б) RangePoint

в) CenterPoint

г) BlindPoint

д) MergePoind

**40. Технологія змінного нормування може бути використана для:**

а) внесення мінеральних добрив

б) внесення гербіцидів

в) внесення посівного матеріалу

г) визначення вмісту гумусу

д) внесення інсектицидів

**41. Точність отримання даних із ресурсів Sentinel може складати:**

а) 1 м на піксель

б) 5 м на піксель

в) 10 м на піксель

г) 20 м на піксель

д) 0,1 м на піксель

**42. Точність RTX залежно від типу може сягати:**

а) 2 м

б) 0,5 см

в) 10 см

г) 5 см

д) 2 см

## **5. Рекомендації до виконання самостійної роботи**

Розподіл годин самостійної роботи для здобувачів освіти денної/дуальної форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять – 0,5 год./1 год. занять =  $0,5 \cdot (30+30) = 30$  год.

- підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС =  $6 \cdot 7,5 = 36$  год.

- опрацювання окремих тем програми або її частин, які не розглядаються на лекціях –  $120-30-36 = 54$  год.

#### Теми для самостійної роботи

№	Теми самостійної роботи	Кількість годин
<i>Змістовий модуль 1</i>		
1	Роль прецизійного землеробства у забезпеченні продовольчої безпеки на планеті.	3
2	Основні компанії-постачальники продуктів для впровадження у системах точного землеробства.	3
3	Взаємодія між основними ланками навігаційних систем. Типологія систем диференціальної корекції.	3
4	Основні типи робочого обладнання навігаційних систем.	3
5	Переваги на недоліки RTK та RTX. Фактори, що впливають на точність диференціальної корекції.	3
Разом		15
<i>Змістовий модуль 2</i>		
6	Вплив генетичних особливостей ґрунту на формування просторової неоднорідності. Нерівномірність стану ґрунтового покриву з глибиною.	3
7	Основні оператори, що здійснюють автоматизований відбір зразків ґрунту в Україні. Основні центри аналізу зразків ґрунту.	3
8	Технічні вимоги до обладнання, при плануванні диференційованого внесення засобів захисту рослин.	3

9	Проблема технічного оновлення при впровадженні диференційованого застосування матеріалів. Роль ринкової ситуації у використанні систем диференціації.	3
Разом		12
<i>Змістовий модуль 3</i>		
10	Перспективи розвитку ринку БПЛА.	3
11	Доступ до безкоштовних сервісів дистанційного моніторингу.	3
12	Точність та оперативність отримання метеоданих.	3
13	Польові задачі, які не можуть бути вирішені засобами дистанційного моніторингу	3
14	Строкатість погоди як фактор, що визначає строкатість посіву.	3
Разом		15
<i>Змістовий модуль 4</i>		
15	Безпілотні робочі агрегати як перспективний шлях до скорочення негативного впливу людини у робочому процесі	3
16	Інструменти для дистанційного доступу до терміналу робочого агрегату	3
17	Визначальна роль економічного чинника як причина порушення збалансованого природокористування.	3
18	Дисбаланс хімічних елементів у прецизійному землеробстві.	3
Разом		12
<b>Всього</b>		<b>54</b>

Оцінка рівня освоєння здобувачами освіти питань, які виносяться на самостійне опрацювання проводиться на модульних контролях.

## 6. Рекомендована література

1. Балабанов В. И., Федоренко В. Ф., Технологии, машины и оборудование для координатного (точного) земледелия : учебник. М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 240 с.
2. Белавцева Т. М. Технологии точного земледелия, их перспективе и возможности использования на мелиорированных землях. М. : 2009. 113 с.
3. 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.
4. Забродин В. П., Бондаренко А. М. Технологические процессы внесения минеральных удобрений в системах точного земледелия. Ростов-на-Дону, 2008. 150 с.
5. Курепін В. М. Безпілотні літальні апарати як інструмент сучасного землеробства. *Матеріали XXI Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки»*, 2020.
6. Мельничук Д., Мельников М., Хофман Дж. Та ін., Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення, К. : Арістей, 2004. 488 с.
7. Методология мониторинга почвенного плодородия. Зональные теоретически обоснованные агропотребования для точного земледелия и ландшафтной агрохимии / Медведев И. Ф., Губарев Д. И., Деревягин С. С. и др. Саратов : НИИСХ Юго-Востока, 2017. 92 с.
8. 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.
9. Соловьева Н. Ф., Опыт применения и развития точного земледелия. М. : ФГНУ, 2008. 100 с.
10. Точное земледелие : учеб. пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин, В. Э. Буксман, С. М. Сидоренко. Краснодар : КубГАУ, 2015. 376 с
11. Труфляк Е. В., Лабораторный практикум по использованию элементов точного земледелия. Краснодар, 2018. 169 с.
12. Труфляк Е. В., Точное земледелие: состояние и перспективы. Краснодар, 2018. 27 с.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Dobermann, A., & Nelson, R. (2013). Opportunities and solutions for sustainable food production. *Sustainable Development. Solutions. Network* : Paris, France. 24 [in English].
17. 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-
18. 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
19. 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.
20. [Furmanets O. A.](#), [Veremeenko S. I.](#), [Poliiovi V. M.](#), [Pididyn'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*. Kyiv.
21. 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.
22. Furmanets O. A., Veremeenko S. I., Bratsenyuk V. Y., Trofimenko P. I. 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.
23. Precision Planting, 2021 Research Summary, Precision Technology Institute, Pontiac, IL, 2021. 62 p.
24. Precision Planting, 2020 Research Summary, Precision Technology Institute, Pontiac, IL, 2020. 36 p.
25. Uddin M., Bansal J. (2021). Computer Vision and Machine Learning in Agriculture. Springer, 2021. 180 p. (Algorithms for Intelligent Systems). ISBN 978-9813364233.

## 7. Інформаційні ресурси

26. Законодавство України. URL: <http://rada.gov.ua/>
27. Сторінка курсу на навчальній платформі НУВГП. URL: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4676>
28. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbu.gov.ua/>
29. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, пл. Короленка, 6). URL: <http://libr.rv.ua/>
30. AgLeader Technologies. URL: <https://www.agleader.com/>
31. Trimble Solutions. URL: <https://www.trimble.com/en/>
32. 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)
33. Каталог НД України. URL: <http://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1>
34. OECDiLibrary. URL: [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)
35. Сторінка НУВГП “Якість освіти”. URL: <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>