

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**КАФЕДРА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ**

**СИСТЕМА ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА**  
**ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АПВ**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
до організації самостійної роботи  
здобувачів другого (магістерського) освітнього рівня  
спеціальності 208 «Агроінженерія»  
за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія»

Ухвалено  
на засіданні кафедри  
сільськогосподарського  
машинобудування.  
Протокол № 2 від «29» серпня 2024 р.

Кропивницький, 2024

Методичні рекомендації до організації самостійної роботи з дисципліни «Система точного землеробства та інформаційне забезпечення АПВ» для здобувачів другого (магістерського) освітнього рівня спеціальності 208 «Агроінженерія» за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» / уклад.: С. М. Мороз. Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ЦНТУ, 2024. – 17 с.

**Укладач:** Мороз С.М., кандидат технічних наук, доцент.

**Рецензент:**

Васильковський О.М. – канд. техн. наук, професор кафедри сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету.

Методичні рекомендації містять планування обсягу, змісту, завдання, форми і методів контролю самостійної роботи; виконання здобувачем запланованої самостійної роботи; контроль та оцінювання результатів, їх систематизацію, оцінювання ефективності виконання здобувачем самостійної роботи.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета і завдання навчальної дисципліни.....	5
3. Компетентності.....	6
4. Програмні результати навчання.....	7
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Перелік тем самостійної роботи.....	9
7. Питання для самоконтролю.....	12
8. Методи контролю.....	15
9. Рекомендовані джерела інформації .....	16

## Вступ

У світове сільське господарство щороку впроваджується багато методів управління виробництвом, застосування техніки та технологій. Багато з них базується на застосуванні комп'ютерних технологій. Один з таких методів поєднує комплекс технологій в собі – точне землеробство. Воно поєднує в собі географічні інформаційні системи, системи позиціонування, взаємодію машинно–тракторних агрегатів, застосування сучасних технологій моніторингу стану навколишнього середовища та його вплив на вегетацію рослин, моніторинг і контроль якості проведення технологічних операцій тощо.

Самостійна робота здобувача вищої освіти є обов'язковим засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час.

Самостійна робота студентів включає:

- опрацювання теоретичних основ прослуханого лекційного матеріалу;
- вивчення тем або питань, передбачених робочою програмою для самостійного вивчення;
- підготовку до практичних занять;
- підготовку звіту з виконаної самостійно роботи (у тому числі – з виконаної практичної роботи, завдання, виконаного самостійно);
- підготовку до проходження контрольних заходів (опитування, тестування).

Самостійна робота здобувача вищої освіти з вивчення навчального матеріалу дисципліни «Система точного землеробства та інформаційне забезпечення АПВ» може здійснюватися:

1) під керівництвом викладача за затвердженим графіком в навчальних аудиторіях, лабораторіях та комп'ютерних класах або дистанційно з використанням засобів відеозв'язку Zoom, через електронну пошту, месенджери Viber, Telegram за домовленістю;

2) самостійно в читальних залах бібліотеки ЦНТУ та бібліотеках міста, в тому числі з використанням електронних каталогів та репозитарію;

3) у довільних умовах з використанням інформаційного ресурсу системи дистанційної освіти Moodle.

При організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти з використанням складного обладнання, установок, інформаційних систем забезпечується можливість одержання необхідної консультації або допомоги з боку спеціалістів кафедри.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4,0	Галузь знань <u>20 Аграрні науки і продовольство</u> (шифр і назва)	Фахової підготовки	
Загальна кількість годин – 120	Спеціальність: <u>208 – Агроінженерія</u> (шифр і назва)  Освітня програма: <u>Агроінженерія</u>	Рік підготовки:	
		1-й	1-й
		Семестр	
		1-й	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи здобувача вищої освіти – 4,5	Освітній рівень: <u>другий (магістерський)</u>	32 год.	2 год.
		Практичні, семінарські	
		16 год.	4 год.
		Лабораторні	
		–	–
		Самостійна робота	
		72 год.	114 год.
		Індивідуальні завдання: не передбачено	
		Вид контролю:	
залік	залік		

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти знань і вмінь впровадження й використання систем точного землеробства в умовах підприємств агропромислового виробництва, а також застосування методики і методології аналізу даних щодо них.

### Завдання вивчення дисципліни:

- надати уявлення про системи точного землеробства, їх конструктивні та технологічні особливості;
- опанування основними прийомами проектування і експлуатації систем точного землеробства;

- опанування методики аналізу та оцінки систем точного землеробства з метою їх дальшого вдосконалення;
- навчити навикам використання теорії та досвіду розвитку системи точного землеробства.

### **3. Компетентності**

#### **Інтегральна компетентність.**

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі агропромислового виробництва та у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

#### **Загальні компетентності (ЗК)**

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння аспектів професійної діяльності.

ЗК 4. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК 5. Здатність працювати в команді.

ЗК 7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

#### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК)**

ФК 4. Здатність застосовувати сучасні інформаційні та комп'ютерні технології для вирішення професійних завдань.

ФК 5. Здатність розв'язувати задачі оптимізації і приймати ефективні рішення з питань використання машин і техніки в рослинництві, тваринництві, зберіганні, первинній обробці і транспортуванні сільськогосподарської продукції.

ФК 6. Здатність проектувати й використовувати мехатронні системи машин і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

ФК 7. Здатність проектувати, виготовляти і експлуатувати технології та технічні засоби виробництва, первинної обробки, зберігання та транспортування сільськогосподарської продукції.

ФК 10. Здатність організувати процеси сільськогосподарського виробництва на принципах систем точного землеробства, ресурсозбереження, оптимального природокористування та охорони природи; використовувати сільськогосподарські машини та енергетичні засоби, що адаптовані до використання у системі точного землеробства.

ФК 11. Здатність до отримання і аналізу інформації щодо тенденцій розвитку аграрних наук, технологій і техніки в сільськогосподарському виробництві.

ФК 12. Здатність використовувати сучасні принципи, стандарти та методи управління якістю, забезпечувати конкурентоспроможність технологій і машин у виробництві сільськогосподарських культур.

#### **4. Програмні результати навчання (ПРН)**

ПРН 1. Володіти комплексом необхідних гуманітарних, природничо–наукових та професійних знань, достатніх для досягнення інших результатів навчання, визначених освітньою програмою.

ПРН 9. Застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та сучасні інформаційні технології для вирішення професійних завдань.

ПРН 10. Приймати ефективні рішення щодо складу та експлуатації комплексів машин.

ПРН 15. Впроваджувати системи точного землеробства, машини і засоби механізації та вибирати режими роботи машинно–тракторних агрегатів для механізації технологічних процесів у рослинництві.

ПРН 20. Розробляти і реалізувати ресурсощадні та природоохоронні технології у сфері діяльності підприємств АПК.

#### **5. Програма навчальної дисципліни**

**Тема 1. Вступ. Система точного землеробства – основа управління агробіологічним потенціалом поля.**

1. Система точного землеробства – новий індустріальний крок в механізації рослинництва.
2. Картограми місце визначених параметрів, як функції, розподілених по площі поля, параметрів стану поля.
3. Основні програмні продукти для точного землеробства.
4. Критерії вибору програмного забезпечення.
5. Формат представлення даних.
6. Побудова контурних, базових, рельєфних, векторних картограм.
7. Сутність і способи проведення операцій гридінгу польових даних.
8. Робота з гридінг–файлами.
9. Аналіз картограм місце визначених параметрів.
10. Картограми економічної ефективності ведення господарства по окремих полях.

**Тема 2. Основні поняття та визначення системи точного землеробства.**

1. Класифікація сільськогосподарських машин за критерієм використання місце визначеної інформації.
2. Терміни точного землеробства та їх тлумачення.

**Тема 3. Системи позиціонування машинно–тракторних агрегатів у полі.**

1. Принципи побудови та функціонування ГСГІ.
2. Світові координати місцезнаходження МТА – широта, довгота, висота.
3. Визначення координат сільськогосподарських агрегатів з використанням диференціального режиму супутникової ГСП.

#### **Тема 4. Навігація і управління рухом машинно–тракторних агрегатів.**

1. Структура навігаційного обладнання.
2. Математичне моделювання роботи комплексного навігаційного обладнання.
3. Імітаційне моделювання процесів функціонування навігаційних систем.

#### **Тема 5. Сільське господарство – провідний користувач ГСП–технологій.**

1. Системи паралельного та контурного водіння МТА.
2. Системи технічного зору для роботи по коліях, рядках та гребенях.
3. Використання кишенькових комп'ютерів та смартфонів в технологіях точного землеробства.

#### **Тема 6. Збір та реєстрація місце визначених параметрів. Датчики і обладнання реєстрації місцевизначених параметрів.**

1. Системи автоматизованого збору місце визначених параметрів.
2. Датчики для визначення фізико–хімічних властивостей ґрунту на ходу в реальному часі; класифікація датчиків.
3. Рослина – "датчик" неоднорідності умов росту рослин.
4. Польова "розвідка" стану рослин.
5. Датчики для вимірювання параметрів стану рослин і ґрунту.
6. Оптичні датчики для дослідження фізіологічного стану культурних рослин.
7. Механічні (маятникові) датчики для визначення стану біомаси рослин.
8. Аналіз фітосанітарного стану агроценозів.
9. Методика збору польових даних з наявності бур'янів, шкідників, хвороб рослин тощо.
10. Побудова картограм фітосанітарного рівня.

#### **Тема 7. Моніторинг врожайності та якості сільськогосподарських культур.**

1. Датчики маси зерна.
2. Датчики вологості зерна.
3. Фактори, що спотворюють коректність побудови картограм врожайності і шляхи їх усунення.
4. Картограми якості зібраного врожаю (вміст білку в зернових, цукру в цукрових буряках тощо) – шлях підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва.

#### **Тема 8. Технології змінних норм внесення матеріалів в рослинництві.**

1. Вхідні та вихідні параметри технологічних операцій та їх зв'язок.
2. Сільськогосподарська машина, як керований елемент технологічної операції.
3. Програмно–апаратні комплекси для технологій змінних норм внесення.



### **Тема 9. Методи реалізації технологій змінних норм внесення матеріалів.**

1. Застосування технологій змінних норм внесення на основних механізованих технологічних операціях з внесення добрив, сівби сільськогосподарських культур та захисту рослин.
2. Реєстрація норми внесення агрохімікатів в реальному часі для аналізу впливу сільськогосподарських робіт на навколишнє середовище.

### **Тема 10. Електронні таблиці програми Microsoft Excel.**

1. Оброблення інформації в Excel.
2. Створення та використання діаграм і графіків в Excel.

### **Тема 11. Бази даних і системи керування базами даних. Програма Microsoft Access.**

1. Таблиці й робота з ними.
2. Створення зв'язків між таблицями.
3. Застосування запитів для оброблення і подавання інформації.
4. Застосування форм для роботи з базою даних.
5. Створення звітів.

## **6. Перелік тем самостійної роботи**

<b>№ теми</b>	<b>Назва теми, тематика завдань</b>	<b>Кількість годин</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	<b>Змістовий модуль 1</b>	
1	<b>Вступ. Система точного землеробства – основа управління агробіологічним потенціалом поля</b> 1. Система точного землеробства – новий індустріальний крок в механізації рослинництва. 2. Картограми місце визначених параметрів, як функції, розподілених по площі поля, параметрів стану поля. 3. Основні програмні продукти для точного землеробства. 4. Критерії вибору програмного забезпечення. 5. Формат представлення даних. 6. Побудова контурних, базових, рельєфних, векторних картограм. 7. Сутність і способи проведення операцій гридінгу польових даних. 8. Робота з гридінг-файлами. 9. Аналіз картограм місце визначених параметрів. 10. Картограми економічної ефективності ведення господарства по окремих полях Література [5, 7, 9–11], інформаційні ресурси [1].	8
2	<b>Основні поняття та визначення системи точного землеробства</b> 1. Класифікація сільськогосподарських машин за критерієм використання місцевизначеної інформації.	4

№ теми	Назва теми, тематика завдань	Кількість годин
1	2	3
	2. Терміни точного землеробства та їх тлумачення. Література [1, 5, 7, 14], інформаційні ресурси [1–3]	
3	<b>Системи позиціонування машинно–тракторних агрегатів у полі</b> 1. Принципи побудови та функціонування ГСП. 2. Світові координати місцезнаходження МТА – широта, довгота, висота. 3. Визначення координат сільськогосподарських агрегатів з використанням диференціального режиму супутникової ГСП. Література [1–3].	6
4	<b>Навігація і управління рухом машинно–тракторних агрегатів</b> 1. Структура навігаційного обладнання. 2. Математичне моделювання роботи комплексного навігаційного обладнання. 3. Імітаційне моделювання процесів функціонування навігаційних систем. Література [4–5, 7].	6
5	<b>Сільське господарство – провідний користувач ГСП–технологій</b> 1. Системи паралельного та контурного водіння МТА. 2. Системи технічного зору для роботи по коліях, рядках та гребенях. 3. Використання кишенькових комп'ютерів та смартфонів в технологіях точного землеробства. Література [5, 7], інформаційні ресурси [1–3]	6
6	<b>Збір та реєстрація місце визначених параметрів. Датчики і обладнання реєстрації місцевизначених параметрів</b> 1. Системи автоматизованого збору місце визначених параметрів. 2. Датчики для визначення фізико–хімічних властивостей ґрунту на ходу в реальному часі; класифікація датчиків. 3. Рослина – "датчик" неоднорідності умов росту рослин. 4. Польова "розвідка" стану рослин. 5. Датчики для вимірювання параметрів стану рослин і ґрунту. 6. Оптичні датчики для дослідження фізіологічного стану культурних рослин. 7. Механічні (маятникові) датчики для визначення стану біомаси рослин. 8. Аналіз фітосанітарного стану агроценозів. 9. Методика збору польових даних з наявності бур'янів, шкідників, хвороб рослин тощо. 10. Побудова картограм фітосанітарного рівня. Література [5, 7–8, 13].	8

№ теми	Назва теми, тематика завдань	Кількість годин
1	2	3
	<b>Змістовий модуль 2</b>	
7	<p><b>Моніторинг врожайності та сільськогосподарських культур</b></p> <p>1. Датчики маси зерна. 2. Датчики вологості зерна. 3. Фактори, що спотворюють коректність побудови картограм врожайності і шляхи їх усунення. 4. Картограми якості зібраного врожаю (вміст білку в зернових, цукру в цукрових буряках тощо) – шлях підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва. Література [5, 7–8, 13], інформаційний ресурс [2–3].</p>	8
8	<p><b>Технології змінних норм внесення матеріалів в рослинництві</b></p> <p>1. Вхідні та вихідні параметри технологічних операцій та їх зв'язок. 2. Сільськогосподарська машина, як керований елемент технологічної операції. 3. Програмно–апаратні комплекси для технологій змінних норм внесення. Література [2, 4–5, 7, 12, 15].</p>	6
9	<p><b>Методи реалізації технологій змінних норм внесення матеріалів</b></p> <p>1. Застосування технологій змінних норм внесення на основних механізованих технологічних операціях з внесення добрив, сівби сільськогосподарських культур та захисту рослин. 2. Реєстрація норми внесення агрохімікатів в реальному часі для аналізу впливу сільськогосподарських робіт на навколишнє середовище. Література [2, 4–5, 7, 12, 15].</p>	6
10	<p><b>Електронні таблиці програми Microsoft Excel</b></p> <p>1. Оброблення інформації в Excel. 2. Створення та використання діаграм і графіків в Excel. Література [6], інформаційні ресурси [7].</p>	6
11	<p><b>Бази даних і системи керування базами даних. Програма Microsoft Access</b></p> <p>1. Таблиці й робота з ними. 2. Створення зв'язків між таблицями. 3. Застосування запитів для оброблення і подавання інформації. 4. Застосування форм для роботи з базою даних. 5. Створення звітів. Інформаційні ресурси [8].</p>	8
	<b>Всього</b>	<b>72</b>

## 7. Питання для самоконтролю

1. Описати етапи розвитку механізованого сільського господарства.
2. Показати переваги і недоліки використання Smart технологій у порівнянні із звичайними.
3. Які з елементів системи точного землеробства мають високу інтенсивність в провадженні у виробництво?
4. Описати сутність організації та ведення рослинництва за СТЗ.
5. Подати історичну довідку виникнення системи точного землеробства.
6. Показати актуальність застосування технологій ТЗ.
7. Подати схему базових елементів системи точного землеробства і описати їх призначення.
8. В чому полягає методологія оптимального управління агробіологічним потенціалом поля?
9. Подати схему класифікації сільськогосподарських машин за критерієм використання геовизначеної інформації.
10. Навести основні терміни ТЗ і дати їх тлумачення.
11. Дати характеристику земної системи координат і еліпсоїда Красовського.
12. Назвати основні системи зчислення координат МТ А та засоби позиційної, швидкісної та кутової корекції характеристики.
13. Які переваги мають Б ІН С у порівнянні з платформними ІНС?
14. Назвати основні інерціальні вимірювачі, що використовуються в ІНС.
15. Перелічити основні методи навігаційного визначення координат місцезнаходження МТА.
16. Які метод и обчислення навігаційних параметрів використовуються в супутникові іх навігаційних системах?
17. Які існують вимоги до точності СНС при вирішенні сільськогосподарських задач?
18. Як реалізується диференційний режим функціонування СНС?
19. Що таке полідиференційний сервіс СНС?
20. Які переваги і недоліки мають С НС та ІНС?
21. У чому полягають переваги інтегрованих інерціальносупутникових навігаційних систем?
22. Які види моніторингу використовуються при зборі місцевизначених даних для контролю стану рослинності?
23. Яка частина спектру сонячного випромінювання є найбільш інформативною для використання в технологіях точного землеробства?
24. Від яких факторів залежить якість зображень, що отримані методами дистанційного зондування Землі і яка ефективність їх застосування в точному землеробстві?
25. Якими повітряними засобами проводиться ближній дистанційний моніторинг сільськогосподарських угідь?
26. Які операції включають фотограмметричні роботи з оброблення матеріалів повітряного спостереження?

27. Описати задачі , що вирішуються за допомогою безпілотних літальних апаратів.
28. Який склад та функції пілотажно-навігаційного комплексу БпЛА?
29. Яка мета проведення моніторингових робіт сільськогосподарського поля?
30. З яких складових складається інформаційно-технічна система підтримки рослинництва?
31. Які елементи входять до складу безпілотної роботизованої інформаційної машини?
32. Описати основну задачу у інформаційних технологіях в рослинництві.
33. Дати пояснення поняттям: інформаційний ресурс, інформаційна система, технічний засіб, програмний продукт.
34. Описати комп'ютерні платформи обладнання для технологій ТЗ.
35. Розкрити сутність ГІС як комплексу обладнання, програмного забезпечення і методик для накопичення, опрацювання, зберігання і інтерпретації місцевизначених даних.
36. Визначення і призначення ГІС-проекту для ТЗ.
37. Описати основні принципи організації програмних ГІС-продуктів для технологій ТЗ.
38. Переваги і недоліки растрової і векторної графіки для створення картограм.
39. Описати методи інтерполяції: зворотних відстаней, крігінга.
40. Описати методи інтерполяції: мінімуму кривизни, Шепарда, найближчого сусіда, радіальних базисних функцій.
41. Описати методи інтерполяції: триангуляції з лінійною інтерполяцією, ковзного середнього , поліноміальної регресії, локальних поліномів.
42. Дати порівняльну характеристику основних методів інтерполяції.
43. Дати характеристику сучасним геоінформаційним системам.
44. Надати характеристику і можливості програмного продукту Surfer.
45. Сутність виконання операції калібрування растрових карт.
46. Подати основні характеристики властивостей ґрунту, що підлягають вимірюванню.
47. Дати визначення зонам місцевизначеного менеджменту.
48. Пояснити послідовність вибору зон місцевизначеного менеджменту.
49. Базові принципи відбору проб ґрунту.
50. Датчики реєстрації властивостей ґрунту: механічного типу та акустичні.
51. Датчики реєстрації властивостей ґрунту: електрохімічні датчики електропровідних властивостей ґрунту.
52. Датчики реєстрації властивостей ґрунту: оптичні датчики стану газової фази ґрунту.
53. Описати призначення і функціональні можливості польових системи реєстрації стану ґрунтового покриву і фітоценозів.
54. Актуальність побудови картограм врожайності.
55. Описати принципи функціонування систем моніторингу врожайності зернових культур.

56. Як відбувається трансформація вхідного потоку хлібної маси на жатці комбайна у вихідний потік очищеного зерна у бункер?

57. Подати схему обладнання для моніторингу врожайності польових культур.

58. Особливості початку і закінчення проходу комбайна в загонці при реєстрації місцевизначеної врожайності.

59. Описати принцип роботи вагового і ультразвукового датчиків маси зерна.

60. Описати принцип роботи фотометричного і об'ємного датчиків маси зерна.

61. Описати принцип роботи датчиків маси зерна ударного і радіометричного тилу.

62. Обґрунтувати необхідність застосування і описати принцип роботи датчиків вологості зерна.

63. Призначення і типи датчиків ефективної ширини захвату жатки.

64. Які бувають та чим обумовлені похибки реєстрації місцевизначеної врожайності?

65. Описати шляхи підвищення точності картографування врожайності зернових культур.

66. Подати і описати блок-схему систем и прогностичного способу регулювання режимами функціонування зернозбирального комбайна.

67. Подати схем и о писати існуюче обладнання для реєстрації місцевизначеної врожайності коренебульбоплодів.

68. Представити схему і описати обладнання для керування щільністю розподілу ТМ по площі поля.

69. Навести рівняння, що складають математичну модель функціонування машини для внесення ТМ.

70. Представити схему і описати модель функціонування машини для внесення ТМ в середовищі Simulink ПП MatLAB.

71. Описати спеціалізоване обладнання для реалізації сівби із змінними нормами.

72. Техніко-технологічні особливості обладнання місцевизначеної сівби компанії Precision Planting.

73. Навести і описати функціональну схему обприскувача для технологій точного землеробства.

74. Навести і описати схему обладнання для ЗНВ мінеральних добрив.

75. Описати способи побудови картограми-завдання на змінні норми внесення добрив.

76. Обладнання сенсор-технології на внесенні мінеральних добрив і пестицидів.

77. Призначення актуальність застосування системи паралельного водіння МТА.

78. Представити схеми режимів водіння машинно- тракторних агрегатів з використанням систем паралельного водіння.

79. Класифікація приладів паралельного водіння МТА.

80. Перспективи застосування безпілотної техніки для рослинництва.

81. Навести сценарій впровадження СТЗ в агропідприємстві.

## 8. Методи контролю

**Види контролю:** поточний, рубіжний, підсумковий.

**Методи контролю:** спостереження за навчальною діяльністю здобувачів, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

**Форма підсумкового контролю:** залік.

Контроль знань і умінь (поточний і підсумковий) з дисципліни «Система точного землеробства та інформаційне забезпечення АПВ» здійснюється згідно з кредитною трансферно-накопичувальною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу навчальної роботи (засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи, виконання практичних та індивідуальних завдань), для оцінювання якої призначається 100 балів.

Семестровий залік полягає в оцінці рівня засвоєння здобувачем вищої освіти навчального матеріалу на лекційних і практичних заняттях і виконання індивідуальних завдань за стобальною та дворівневою («зараховано», «не зараховано») та шкалою ЄКТС результатів навчання.

Навчальний план передбачає при вивченні навчальної дисципліни виконання певних видів робіт на лекційних і практичних заняттях, виконання індивідуальних завдань, інших видів навчальної діяльності, тому оцінка здобувачам вищої освіти вище 60 балів може виставлятися без виконання ними підсумкової залікової роботи. В такому разі виставлення оцінки підсумкового семестрового контролю не передбачає обов'язкової присутності здобувача вищої освіти на заліку. У разі, якщо сума рейтингових балів менша ніж 60, але виконані умови допуску до семестрового контролю, здобувач вищої освіти виконує на останньому за розкладом занятті залікову контрольну роботу. За бажанням, здобувач вищої освіти має право на виконання залікової контрольної роботи з метою підвищення кількості балів, які були набрані ним протягом семестру.

### Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни «Система точного землеробства та інформаційне забезпечення АПВ»

Змістовий модуль 1											Змістовий модуль 2									Сума	
T1	T2	Пр1	T3	T4	Пр2	T5	Пр3	T6	Пр4	ЗК1	T7	T8	Пр5	T9	Пр6	T10	Пр7	T11	Пр8		ЗК2
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	10	5	5	4	5	4	5	4	5	4	9	100

Примітка: T1, T2, ..., T11 – тема програми, Пр1, Пр2, ..., Пр8 – практична робота, ЗК1, ЗК2 – підсумковий змістовий контроль

## 9. Рекомендовані джерела інформації

1. Аніскевич Л.В. Місцевизначене керування технологічними процесами сільськогосподарських машин. // Збірник наукових праць Національного аграрного університету "Механізація сільськогосподарського виробництва", Т. ІХ. – Київ: НАУ, 2000. – С. 43–46.
2. Аніскевич Л.В. Технологія компенсаційних внесень технологічних матеріалів в системі точного землеробства // Збірник наук. праць НАУ "Механізація сільськогосподарського виробництва". – К.: НАУ. – 2002, – С. 30–43.
3. Аніскевич Л. В. Комплексна навігаційна система машинно–тракторного агрегату для технологій точного землеробства. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодерж. міжвідомч. наук.–техн. зб. – Кіровоград : КНТУ, 2006. – Вип. 36. – С. 3–12.
4. Войтюк Д. Г. Моделювання адаптивних технологічних процесів місцевизначеного землеробства: Рекомендації до застосування в галузі сільськогосподарського машинобудування. / Войтюк Д. Г., Аніскевич Л. В., Захарін Ф. М., Сівак І. М. – К. : НАУ, 2007. – 55 с.
5. Циганенко М.О. Система точного землеробства: конспект лекцій ... для студентів за спеціальністю 8.10010203 “Механізація сільського господарства”. – Х.: ХНТУСГ, 2015. – 80 с.
6. Нелюбов В. О., Куруца О. С. Основи інформатики. Microsoft Excel 2016: навчальний посібник. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2018. – 58 с.
7. Kim, Min–Yeong; Lee, Kyu Hwan (2022). [Electrochemical Sensors for Sustainable Precision Agriculture—A Review](#). *Frontiers in Chemistry*. Т. 10. [doi:10.3389/fchem.2022.848320](#)
8. Hrynevych, Oksana; Blanco Canto, Miguel; Jiménez García, Mercedes (2022). [Tendencies of Precision Agriculture in Ukraine: Disruptive Smart Farming Tools as Cooperation Drivers](#). *Agriculture* (англ.). Т. 12, № 5. с. 698. [doi:10.3390/agriculture12050698](#)
9. Bhavsar, Drashti; Limbasia, Bhargav; Mori, Yash; Imtiyazali Aglodiya, Mohmmadali; Shah, Manan (2023). [A comprehensive and systematic study in smart drip and sprinkler irrigation systems](#). *Smart Agricultural Technology*. Т. 5. с.
10. Javaid, Mohd; Haleem, Abid; Singh, Ravi Pratap; Suman, Rajiv (2022). [Enhancing smart farming through the applications of Agriculture 4.0 technologies](#). *International Journal of Intelligent Networks*. Т. 3. Р. 150—164. [doi:10.1016/j.ijin.2022.09.004](#)
11. Аніскевич Л. В. Модель формування щільності розподілу матеріалів в технологіях точного землеробства. / Аніскевич Л. В. // Науковий вісник НАУ. – Вип. № 92; Ч. 2. – К., 2005.– С. 370–378.



12. Аніскевич Л.В. Сенсор–технологія в точному землеробстві // Науковий вісник НАУ. – К.: НАУ. – 1998. – В. 9. – С. 70–72.

13. Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Гаврилюк Г.Р., Волянський М.С. Терміни точного землеробства // Техніка АПК. – 1999. – № 5. С. 29–30.

14. Аніскевич Л.В. Адаптивне управління нормами внесення технологічних матеріалів в точному землеробстві // Науково–виробничий журнал "Електротехніка і механіка", № 1, 2007. – С. 57–66.

#### **Інформаційні ресурси**

1. Технології точного землеробства. Офіційний сайт компанії John Deere <http://surl.li/zxqqjv>.

2. <http://nbuv.gov.ua>

3. <https://essuir.sumdu.edu.ua>

4. <http://dspace.kntu.kr.ua>

5. <http://moodle.kntu.kr.ua/my>

6. <https://books.google.com.ua>

7. <https://support.microsoft.com/uk-ua/excel>

8. <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/відеокурси-з-а5ffb1ef-4cc4-4d79-a862-e2dda6ef38e6>