Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ Андрій КИРИЧЕНКО

«30» ____08_____ 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Система точного землеробства та інформаційне забезпечення АПВ

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність _____208 «Агроінженерія»_____

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма _____«Агроінженерія»_____

(назва освітньої програми)

факультет_____Агротехнічний_____

(назва факультету)

2024 – 2025 навчальний рік

Розробники: Мороз Сергій Миколайович, доцент кафедри сільськогосподарського машинобудування, канд. техн. наук, доцент
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри сільськогосподарського машинобудування

Протокол від “ 29 ” серпня 2024 року № 2

Завідувач кафедри
сільськогосподарського машинобудування _____ Сергій ЛЕЩЕНКО
(підпис) (прізвище та ініціали)

Декан агротехнічного факультету _____ Василь САЛО
(підпис) (прізвище та ініціали)

© Мороз С.М.,
ЦНТУ, 2024 рік

1. **Опис навчальної дисципліни**

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 4,0</td><td>Галузь знань:
<u>20 – «Аграрні науки та продовольство»</u>
(шифр і назва)</td><td colspan="2">Фахової підготовки</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Загальна кількість годин – 120</td><td rowspan="5">Спеціальність:
<u>208 «Агроінженерія»</u>
(шифр і назва)
Освітня програма:
«Агроінженерія»</td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td>1–й</td><td>1–й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>1–й</td><td>1–й</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td rowspan="11">Тижневих годин навчання:
аудиторних – 3,0
самостійної роботи студента – 4,5</td><td rowspan="11">Освітній рівень:
<u>другий (магістерський)</u></td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>32 год.</td><td>2 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>16 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>72 год.</td><td>114 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:</td></tr>
<tr><td>залік</td><td>залік</td></tr>
</table>

Мова навчання **<u>українська</u>**

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – формування професійних знань та 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 систем точного землеробства.

Передумови для вивчення дисципліни

Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, дисципліна вивчається на базі вивчення дисциплін «Основи агроінженерії та інформаційні технології», «Біологічні основи рослинництва», «Технічна механіка», «Технології точного землеробства», «Сучасні комп'ютерні технології агровиробництва», «Технологія механізованих робіт в рослинництві», «Електротехніка та автоматизація технологічних процесів у агровиробництві», «Енергетичні засоби в АПК (Трактори та автомобілі)», «Технологія виробництва продукції рослинництва».

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен набути наступні 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 організовувати 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.

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 ресурсоощадні та природоохоронні технології у сфері діяльності підприємств АПК.

3. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ. Система точного землеробства – основа управління агробіологічним потенціалом поля. Історична довідка виникнення системи точного землеробства (СТЗ). Суть застосування СТЗ. Базові елементи СТЗ: глобальна система позиціонування (ГСП), географічні інформаційні системи (ГІС), технологія змінних норм внесення (ЗНВ) матеріалів. Основні поняття та визначення СТЗ. Класифікація сільськогосподарських машин для технологій точного землеробства. Система точного землеробства - новий індустріальний крок в механізації рослинництва. Картограми місце визначених параметрів, як функції, розподілених по площі поля, параметрів стану поля. Основні програмні продукти для точного землеробства. Критерії вибору програмного забезпечення. Формат представлення даних. Побудова контурних, базових, рельєфних, векторних картограм. Сутність і способи проведення операцій гридінгу польових даних. Робота з гридінг-файлами. Аналіз картограм місце визначених параметрів. Картограми економічної ефективності ведення господарства по окремих полях.

Тема 2. Основні поняття та визначення системи точного землеробства. Базові елементи системи точного землеробства. Узагальнена схема системи точного землеробства. Методологія оптимального управління агробіологічним потенціалом поля. Класифікація сільськогосподарських машин за критерієм використання місце визначеної інформації. Терміни точного землеробства та їх тлумачення.

Тема 3. Системи позиціонування машинно-тракторних агрегатів у полі. Сутність сільськогосподарської навігації в системі точного землеробства. Способи обчислення координат машинно-тракторного агрегату (МТА) в полі. Поняття "точність визначення координат рухомого польового об'єкту". Фактори, що впливають на точність навігації мобільних сільськогосподарських агрегатів. Триангулярний спосіб обчислення координат. Глобальні системи позиціонування (ГСП). Принципи побудови та функціонування ГСГІ. Світові координати місцезнаходження МТА - широта, довгота, висота. Визначення координат сільськогосподарських агрегатів з використанням диференціального режиму супутникової ГСП.

Тема 4. Навігація і управління рухом машинно-тракторних агрегатів. Оцінка кінематичних режимів руху машинно-тракторних агрегатів (МТА). Моделі, алгоритми та методи обробки вимірювальної інформації, що надходить від спеціалізованого обладнання. Методика побудови математичних моделей навігації і управління рухом польових об'єктів за

допомогою навігаційного обладнання. Структура навігаційного обладнання. Математичне моделювання роботи комплексного навігаційного обладнання. Імітаційне моделювання процесів функціонування навігаційних систем.

Тема 5. Сільське господарство–провідний користувач ГСП-технологій. Технології і польові операції, що виконуються з використанням обладнання глобальної системи позиціонування. Вимоги до просторової точності виконання завдання на окремих механізованих польових операціях. Системи паралельного та контурного водіння МТА. Системи технічного зору для роботи по коліях, рядках та гребенях. Використання кишенькових комп'ютерів та смартфонів в технологіях точного землеробства.

Тема 6. Збір та реєстрація місце визначених параметрів. Датчики і обладнання реєстрації місцевизначених параметрів. Системи та методи визначення властивостей ґрунту. Відбір проб ґрунту з подальшим лабораторним визначенням їх фізико-хімічних характеристик. Систематичний відбір проб грунту - метод "сітки". Адаптивні схеми збору проб грунту - метод "тип ґрунту". Системи автоматизованого збору місце визначених параметрів. Датчики для визначення фізико-хімічних властивостей ґрунту на ходу в реальному часі; класифікація датчиків. Рослина - "датчик" неоднорідності умов росту рослин. Польова "розвідка" стану рослин. Датчики для вимірювання параметрів стану рослин і ґрунту. Оптичні датчики для дослідження фізіологічного стану культурних рослин. Механічні (маятникові) датчики для визначення стану біомаси рослин. Аналіз фітосанітарного стану агроценозів. Методика збору польових даних з наявності бур’янів, шкідників, хвороб рослин тощо. Побудова картограм фітосанітарного рівня.

Тема 7. Моніторинг врожайності та сільськогосподарських культур. Картографування (моніторинг) врожайності сільськогосподарських культур. Картограми врожайності - впливовий індикатор доцільності впровадження технологій точного землеробства. Обладнання для моніторингу місце визначеного врожаю. Датчики маси зерна. Датчики вологості зерна. Фактори, що спотворюють коректність побудови картограм врожайності і шляхи їх усунення. 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. Основні поняття і визначення технології змінних норм внесення (ЗІВ) матеріалів. Класифікація сільськогосподарських машин за критерієм використання місце визначеної інформації. Вимоги до сільськогосподарських машин-реалізаторів в системі точного землеробства. Вхідні та вихідні параметри технологічних операцій та їх зв’язок. Сільськогосподарська машина, як керований елемент технологічної операції. Програмно-апаратні комплекси для технологій змінних норм внесення.

Тема 9. Методи реалізації технологій змінних норм внесення матеріалів. Методи реалізації системи точного землеробства: карт-технологія, сенсор-технологія, комбіновані методи організації та проведення механізованих операцій. Застосування технологій змінних норм внесення на основних механізованих технологічних операціях з внесення добрив, сівби сільськогосподарських культур та захисту рослин. Реєстрація норми внесення агрохімікатів в реальному часі для аналізу впливу сільськогосподарських робіт на навколишнє середовище.

Тема 10. Електронні таблиці програми Microsoft Excel. Основні елементи електронних таблиць. Оброблення інформації в Excel. Створення та використання діаграм і графіків в Excel.

Тема 11. Бази даних і системи керування базами даних. Програма Microsoft Access. Основні поняття баз даних. Система Microsoft Access. Основні елементи СКБД MS Access. Таблиці й робота з ними. Створення зв'язків між таблицями. Застосування запитів для оброблення і подавання інформації. Застосування форм для роботи з базою даних. Створення звітів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількості годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	пр	лаб	інд	с.р.		л	пр	лаб	інд	с.р.
Тема 1. Вступ. Система точного землеробства – основа управління агробіологічним потенціалом поля	12	4				8	12	0,25				11,75
Тема 2. Основні поняття та визначення системи точного землеробства	8	2	2			4	8	0,25	0,5			7,25
Тема 3. Системи позиціонування машинно-тракторних агрегатів у полі	10	4				6	10					10
Тема 4. Навігація і управління рухом машинно-тракторних агрегатів	10	2	2			6	10	0,25	0,5			9,25
Тема 5. Сільське господарство–провідний користувач ГСП-технологій	10	2	2			6	10	0,25	0,5			9,25
Тема 6. Збір та реєстрація місце визначених параметрів. Датчики і обладнання реєстрації місцевизначених параметрів	14	4	2			8	14	0,25	0,5			13,25
Тема 7. Моніторинг врожайності та сільськогосподарських культур	12	4				8	12	0,25				11,75
Тема 8. Технології змінних норм внесення матеріалів в рослинництві	10	2	2			6	10	0,25	0,5			9,25
Тема 9. Методи реалізації технологій змінних норм внесення матеріалів	10	2	2			6	10	0,25	0,5			9,25
Тема 10. Електронні таблиці програми Microsoft Excel	10	2	2			6	10		0,5			9,5
Тема 11. Бази даних і системи керування базами даних. Програма Microsoft Access	14	4	2			8	14		0,5			13,5
Усього годин	120	32	16	-	-	72	120	2	4	-	-	114

5. Теми семінарських занять – *не передбачено*

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Програмний продукт для реєстрації місцевизначених параметрів	2	0,5
2	Відбір зразків ґрунту для побудови картограми розподілу рівня поживних елементів по площі поля	2	0,5
3	Побудова картограм агрохімічних параметрів ґрунту	2	0,5
4	Система моніторингу врожайності зернових FieldStar	2	0,5
5	Побудова картограм урожайності зернових культур	2	0,5
6	Обладнання для реалізації змінних норм внесення мінеральних добрив	2	0,5
7	Таблиці Microsoft Excel	2	0,5
8	Бази даних Microsoft Access	2	0,5
	Разом	16	4

7. Теми лабораторних робіт– *не передбачено*

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	2	3	4
1	Система точного землеробства - новий індустріальний крок в механізації рослинництва. Картограми місце визначених параметрів, як функції, розподілених по площі поля, параметрів стану поля.	4	3,75
2	Основні програмні продукти для точного землеробства. Критерії вибору програмного забезпечення. Формат представлення даних.	1	1
3	Побудова контурних, базових, рельєфних, векторних картограм. Сутність і способи проведення операцій гридінгу польових даних. Робота з гридінг-файлами.	2	2
4	Аналіз картограм місце визначених параметрів. Картограми економічної ефективності ведення господарства по окремих полях.	1	1
5	Класифікація сільськогосподарських машин за критерієм використання місце визначеної інформації. Терміни точного землеробства та їх тлумачення.	4	7,25
6	Принципи побудови та функціонування ГСГІ.	2	6
7	Світові координати місцезнаходження МТА - широта, довгота, висота. Визначення координат сільськогосподарських агрегатів з використанням диференціального режиму супутникової ГСП.	4	4
8	Структура навігаційного обладнання. Математичне моделювання роботи комплексного навігаційного обладнання.	6	9,25

	Імітаційне моделювання процесів функціонування навігаційних систем.		
9	Системи паралельного та контурного водіння МТА. Системи технічного зору для роботи по коліях, рядках та гребенях.	2	5,25
10	Використання кишенькових комп'ютерів та смартфонів в технологіях точного землеробства.	2	2
11	Системи автоматизованого збору місце визначених параметрів. Датчики для визначення фізико-хімічних властивостей ґрунту на ходу в реальному часі; класифікація датчиків.	2	2
12	Рослина - "датчик" неоднорідності умов росту рослин. Польова "розвідка" стану рослин. Датчики для вимірювання параметрів стану рослин і ґрунту. Оптичні датчики для дослідження фізіологічного стану культурних рослин. Механічні (маятникові) датчики для визначення стану біомаси рослин.	4	9,25
13	Аналіз фітосанітарного стану агроценозів. Методика збору польових даних з наявності бур’янів, шкідників, хвороб рослин тощо. Побудова картограм фітосанітарного рівня.	4	4
14	Датчики маси зерна. Датчики вологості зерна.	2	5,75
15	Фактори, що спотворюють коректність побудови картограм врожайності і шляхи їх усунення. Картограми якості зібраного врожаю (вміст білку в зернових, цукру в цукрових буряках тощо) - шлях підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва.	6	6
16	Вхідні та вихідні параметри технологічних операцій та їх зв’язок. Сільськогосподарська машина, як керований елемент технологічної операції.	4	7,25
17	Програмно-апаратні комплекси для технологій змінних норм внесення.	2	2
18	Застосування технологій змінних норм внесення на основних механізованих технологічних операціях з внесення добрив, сівби сільськогосподарських культур та захисту рослин.	3	6,25
19	Реєстрація норми внесення агрохімікатів в реальному часі для аналізу впливу сільськогосподарських робіт на навколишнє середовище.	3	3
20	Оброблення інформації в Excel.	4	7,5
21	Створення та використання діаграм і графіків в Excel.	2	2
22	Таблиці й робота з ними. Створення зв'язків між таблицями.	3	8,5
23	Застосування запитів для оброблення і подавання інформації.	2	2
24	Застосування форм для роботи з базою даних.	2	2
25	Створення звітів	1	1
	Разом	**72**	**114**

9.1. Індивідуальні завдання (денна форма) – ***не передбачено***

9.2. Індивідуальні завдання (заочна форма) – ***не передбачено***

10. Методи навчання

Методи вивчення дисципліни поділяються на словесні, наочні і практичні. Словесні методи: лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж. Наочні методи: використання ілюстрацій, презентацій і відео роликів через мультимедійну систему, демонстрація робочих процесів під час виконання практичних робіт. Практичні методи: виконання практичних робіт.

11. 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
Т1	Т2	Пр1	Т3	Т4	Пр2	Т5	Пр3	Т6	Пр4	ЗК1	Т7	Т8	Пр5	Т9	Пр6	Т10	Пр7	Т11	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: Т1, Т2,…, Т11 – тема програми, Пр1, Пр2,…, Пр8 – практична робота, ЗК1, ЗК2 – підсумковий змістовий контроль

Шкала оцінювання

Оцінка за шкалою ЄКТС	Визначення	Оцінка		
		За національною системою (екзамен, диф.залік, курс. проект, практика)	За національною системою (залік)	За системою ЦНТУ
A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	Зараховано	90-100
B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	Зараховано	82-89
C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок			74-81
D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	Зараховано	64-73
E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії			60-63
FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно попрацювати перед тим, як перескласти	2 (незадовільно)	Незараховано	35-59
F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота			1-34

Критерії оцінювання знань і вмінь здобувачів визначені Положенням про організацію освітнього процесу в ЦНТУ (с. 31-33).

12. Методичне забезпечення

1. Система точного землеробства: Навчальний посібник./ Аніскевич Л.В., Свірень М.О., Броварець О.О., Коваленко М.М., Косенко І.М. – Кропивницький: КОД. - 2016. – 125 с.

13. Рекомендована література

Базова

2. Аніскевич Л.В. Місцевизначене керування технологічними процесами сільськогосподарських машин. // Збірних наукових праць Національного аграрного університету "Механізація сільськогосподарського виробництва", Т. IX. – Київ: НАУ, 2000. – С. 43-46.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. Циганенко М.О. Система точного землеробства: конспект лекцій … для студентів за спеціальністю 8.10010203 “Механізація сільського господарства”. – Х.: ХНТУСГ, 2015. – 80 с.

7. Нелюбов В. О., Куруца О. С. Основи інформатики. Microsoft Excel 2016: навчальний посібник. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2018. - 58 с.: іл

8. 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

9. 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

10. 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.

11. 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. с. 150—164. doi:10.1016/j.ijin.2022.09.004

Допоміжна

12. 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.

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

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

15.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

16. Технології точного землеробства. Офіційний сайт компанії John Deere http://surl.li/zxqqjv.

17. http://nbuv.gov.ua

18. https://essuir.sumdu.edu.ua

19. http://dspace.kntu.kr.ua

20. http://moodle.kntu.kr.ua/my

21. https://books.google.com.ua

22. https://support.microsoft.com/uk-ua/excel

23. https://support.microsoft.com/uk-ua/office/відеокурси-з-access-a5ffb1ef-4cc4-4d79-a862-e2dda6ef38e6