

ПРОЕКТ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра тракторів, сільськогосподарських машин та
транспортних технологій

«Затверджую»

Завідувач кафедри
«ТСГМ ТТ»

« ____ » _____ 2021 р.

_____ (В.М. Зубко)

Ефективність використання сенсорів та контролерів при супроводженні
експериментальних досліджень

Спеціальність: для аспірантів спеціальності
133 «Галузеве машинобудування»

Факультет: Інженерно-технологічний факультет

2021 – 2022 навчальний рік

Робоча програма з дисципліни «*Ефективність використання сенсорів та контролерів при супроводженні експериментальних досліджень*» для аспірантів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування».

Розробники: Довжик М.Я., к.т.н., доцент, Зубко В.М., к.т.н., доцент, Оничко В.І., к.с.г.н, доцент

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри тракторів, сільськогосподарських машин та транспортних технологій.

Протокол від « ___ » _____ 2021 року № ___

Завідувач кафедри тракторів,
сільськогосподарських машин та
транспортних технологій

_____ (Зубко В.М.)

Погоджено:

Гарант освітньої програми _____ (Є.В. Коноплянченко)

Декан факультету _____ (М.Я. Довжик)
на якому викладається дисципліна

Декан факультету _____ (М.Я. Довжик)
на якому викладається дисципліна

Методист відділу якості освіти, ліцензування та акредитації _____

Зареєстровано в електронній базі: дата: _____

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»	Вибіркова	
Модулів –	Напрямок підготовки: Спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування»	Рік підготовки:	
Змістових модулів:		2021-2022й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання:		Курс	
		2	
		Семестри	
Загальна кількість годин – 150	Освітній ступінь: доктор філософії	4-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 10		Лекції	
		20 год.	
		Практичні, семінарські	
		30 год.	
		Лабораторні	
		-	
		Самостійна робота	
		100 год.	
Вид контролю: <i>іспит</i>			
Вид контролю:			
залік			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання - 33/67 (50/100)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – поглиблення знань щодо існуючих та перспективних сенсорів та контролерів для супроводження та формування бази даних щодо проведення експериментальних досліджень.

Завдання – опанувати методики використання обладнання, обробки отриманих даних та формування результатів досліджень.

Результати навчання з дисципліни (РНД)

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент буде здатен продемонструвати:

- володіння сучасними методами дослідження забезпечення потреб рослин;
- знання властивостей, будови, процесів роботи сенсорів при виконанні механізованих технологічних операцій;
- знання технологічних методів та технології використання сенсорів.
- володіння основними методами контролю якості виконання механізованих технологічних операцій;
- уміння обґрунтовувати та обирати типи сенсорів для проведення досліджень;
- здатність обирати необхідне обладнання та прогнозувати їхні властивості;
- уміння обґрунтовувати необхідне обладнання та призначати основні технологічні режими;
- здатність проводити системний аналіз технологічних процесів виконання технологічних операцій;
- уміння досліджувати структуру середовища виконання технологічних операцій; визначати причини недозабезпечення виконання потреб рослин;
- здатність проводити аналіз та прогнозувати властивості робочих матеріалів та органів агротехніки.

3. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення. Поняття щодо сенсорів і контролерів в агро та їх складові.

1.1 Мета та завдання навчальної дисципліни.

1.2 Основні поняття та визначення.

1.3 Класифікація обладнання та галузі його застосування.

Тема 2. Технологія застосування сучасного обладнання контролю умов та якості виконання механізованих технологічних операцій основного обробітку ґрунту.

2.1 Стационарно встановлене сенсорне обладнання на агротехніці для обробітку ґрунту після попередника.

2.2 Додаткові контролери, які можна використовувати при супроводженні експериментальних досліджень.

2.3 Спосіб отримання та обробки інформації.

Тема 3. Характеристики цифрового обладнання, встановленого на машинах для проведення сівби зернових агрокультур.

3.1 Сенсори контролю процесу сівби, встановлені на посівному агрегаті.

3.2 Обладнання для контролю умов середовища сівби.

3.3 Додаткові контролери, які можна використовувати при супроводженні експериментальних досліджень.

3.4 Способи отримання та обробки інформації.

Тема 4. Характеристики цифрового обладнання, встановленого на машинах для проведення сівби просапних агрокультур.

4.1 Сенсори контролю процесу сівби, встановлені на посівному агрегаті.

4.2 Обладнання для контролю умов середовища сівби та його розташування у посівному ложі.

4.3 Додаткові контролери, які можна використовувати при супроводженні експериментальних досліджень.

4.4 Способи отримання та обробки інформації.

Тема 5. Технологія використання сенсорів та контролерів при виконанні догляду за посівами (хімічний догляд за посівами).

5.1 Сенсори контролю якості внесення робочого розчину, встановлені безпосередньо на обприскувачі.

5.2 Мобільне обладнання контролю умов внесення робочого розчину та інформація, яку воно генерує.

5.3 Додаткові контролери, які можна використовувати при супроводженні експериментальних досліджень.

5.4 Софт для зберігання та обробки інформації.

Тема 6. Технологія використання сенсорів та контролерів при виконанні догляду за посівами (механізований догляд за посівами).

6.1 Сенсори для аналізу умов середовища роботи робочого органу.

6.2 Сенсори визначення якості виконання механізованої технологічної операції.

6.3 Додаткові контролери, які можна використовувати при супроводженні експериментальних досліджень.

Тема 7. Характеристики цифрового обладнання збиральної агротехніки.

7.1 Стационарно встановлене цифрове обладнання контролю процесу збирання.

7.2 Додаткове обладнання для збору та аналізу умов та якості виконання збирання агрокультур.

7.3 Можливості об'єднання та обробки даних з різних сенсорів та датчиків.

Тема 8. Використання цифрових платформ.

8.1 Наявні супутникові ресурси контролю ефективності росту та розвитку рослин, представлені на агроринку.

8.2 Можливості супутникових ресурсів для супроводження експериментальних досліджень. Обробка інформації та її комунікація з даними, отриманими з сенсорного обладнання агротехніки.

8.3 Використання хмарних ресурсів для прогнозування ефективності роботи агротехніки.

1. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення. Поняття щодо сенсорів і контролерів в агро та їх складові.	2	2	-			-
Тема 2. Технологія застосування сучасного обладнання контролю умов та якості виконання механізованих технологічних операцій основного обробітку ґрунту.	16	4	2			10
Тема 3. Характеристики цифрового обладнання, встановленого на машинах для проведення сівби зернових агрокультур.	6	2	4			-
Тема 4. Характеристики цифрового обладнання, встановленого на машинах для проведення сівби просапних агрокультур.	30	-	-			30
Тема 5. Технологія використання сенсорів та контролерів при виконанні догляду за посівами (хімічний догляд за посівами).	30	-	-			30
Тема 6. Технологія використання сенсорів та контролерів при виконанні догляду за посівами (механізований догляд за посівами).	24	6	18			-
Тема 7. Характеристики цифрового обладнання збиральної агротехніки.	14	2	2			10
Тема 8. Використання цифрових платформ.	28	4	4			20
<i>Усього годин</i>	150	20	30			100

5. Теми та план лекційних занять денної форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення. Поняття щодо сенсорів і контролерів в агро та їх складові. 1.1 Мета та завдання навчальної дисципліни. 1.2 Основні поняття та визначення. 1.3 Класифікація обладнання та галузі його застосування.	2
2	Тема 2. Технологія застосування сучасного обладнання контролю умов та якості виконання механізованих технологічних операцій основного обробітку ґрунту. 2.1 Стаціонарно встановлене сенсорне обладнання на агротехніці для обробітку ґрунту після попередника.	4
3	Тема 3. Характеристики цифрового обладнання, встановленого на машинах для проведення сівби зернових агрокультур. 3.1 Сенсори контролю процесу сівби, встановлені на посівному агрегаті.	2
4	Тема 6. Технологія використання сенсорів та контролерів при виконанні догляду за посівами (механізований догляд за посівами). 6.1 Сенсори для аналізу умов середовища роботи робочого органу.	6
5	Тема 7. Характеристики цифрового обладнання збиральної агротехніки. 7.1 Стаціонарно встановлене цифрове обладнання контролю процесу збирання.	2
6	Тема 8. Використання цифрових платформ. 8.1 Наявні супутникові ресурси контролю ефективності росту та розвитку рослин, представлені на агроринку.	4
	Разом	20

6. Теми практичних занять денної форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 2. Технологія застосування сучасного обладнання контролю умов та якості виконання механізованих технологічних операцій основного обробітку ґрунту. 2.2 Додаткові контролери, які можна використовувати при супроводженні експериментальних досліджень.	2

2	Тема 3. Характеристики цифрового обладнання, встановленого на машинах для проведення сівби зернових агрокультур. 3.2 Обладнання для контролю умов середовища сівби. 3.3 Додаткові контролери, які можна використовувати при супроводженні експериментальних досліджень. 3.4 Способи отримання та обробки інформації.	4
3	Тема 6. Технологія використання сенсорів та контролерів при виконанні догляду за посівами (механізований догляд за посівами). 6.2 Сенсори визначення якості виконання механізованої технологічної операції. 6.3 Додаткові контролери, які можна використовувати при супроводженні експериментальних досліджень.	18
4	Тема 7. Характеристики цифрового обладнання збиральної агротехніки. 7.2 Додаткове обладнання для збору та аналізу умов та якості виконання збирання агрокультур.	2
5	Тема 8. Використання цифрових платформ. 8.2 Можливості супутникових ресурсів для супроводження експериментальних досліджень. Обробка інформації та її комунікація з даними, отриманими з сенсорного обладнання агротехніки.	4
	Разом	30

7. Самостійна робота для денної форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 2. Технологія застосування сучасного обладнання контролю умов та якості виконання механізованих технологічних операцій основного обробітку ґрунту. 2.3 Спосіб отримання та обробки інформації.	10
2	Тема 4. Характеристики цифрового обладнання, встановленого на машинах для проведення сівби просапних агрокультур. 4.1 Сенсори контролю процесу сівби, встановлені на посівному агрегаті. 4.2 Обладнання для контролю умов середовища сівби та його розташування у посівному ложі. 4.3 Додаткові контролери, які можна використовувати при супроводженні експериментальних досліджень. 4.4 Способи отримання та обробки інформації.	30
3	Тема 5. Технологія використання сенсорів та контролерів	30

	при виконанні догляду за посівами (хімічний догляд за посівами). 5.1 Сенсори контролю якості внесення робочого розчину, встановлені безпосередньо на обприскувачі. 5.2 Мобільне обладнання контролю умов внесення робочого розчину та інформація, яку воно генерує. 5.3 Додаткові контролери, які можна використовувати при супроводженні експериментальних досліджень. 5.4 Софт для зберігання та обробки інформації.	
4	Тема 7. Характеристики цифрового обладнання збиральної агротехніки. 7.3 Можливості об'єднання та обробки даних з різних сенсорів та датчиків.	10
5	Тема 8. Використання цифрових платформ. 8.3 Використання хмарних ресурсів для прогнозування ефективності роботи агротехніки.	20
	Разом	100

8. Методи викладання та навчання, що використовуються у дисципліні

Лекції-дискусії, демонстрація, лабораторна робота, виробничо-практичні дослідження, імітаційні методи навчання (побудовані на імітації майбутньої професійної діяльності).

9. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС
2. Полікритеріальна оцінка поточної роботи здобувача:
 - рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних та семінарських заняттях;
 - активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;
 - результати виконання та захисту лабораторних робіт;
 - експрес-контроль під час аудиторних занять;
 - самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
 - виконання аналітично-розрахункових завдань;
 - написання рефератів, есе, звітів;
 - результати тестування; - письмові завдання при проведенні контрольних робіт;
3. Пряме врахування у підсумковій оцінці виконання здобувачем певного індивідуального завдання : - навчально-дослідна робота

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота								Самостійна робота	Разом модулі та СРС	Атестація	Сума
Змістовний модуль 1 – 40 балів											
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	30	70 (40+30)	15	100
5	5	5	5	5	5	5	5				

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Рекомендована література

Базова

1. <https://www.precisionplanting.com/>
2. <https://www.deere.com/en/technology-products/precision-ag-technology/>
3. <https://www.digitalmatter.com/applications/iot-agriculture-sensors/>
4. <https://www.businessinsider.com/smart-farming-iot-agriculture>
5. <https://www.mouser.sg/applications/smart-agriculture-sensors/>

6. <https://www.smartfarmsensing.com/7>.

Додаткова

1. <https://www.atlas-h2020.eu/seed-funding/>
2. Zubko V., Kuzina T. Investigation of the influence of winter wheat's location on plant's germination energy. *Teka. Commission of motorization and energetics in Agriculture*. Lviv. 2015. Vol. 15. No 4. P. 103-106.
3. Zubko V., Roubík H., Zamora O., Khvorost T. Analysis and Forecast of Performance Characteristics of Combine Harvesters. *Agronomy Research*. 2018. Vol. 16(5), P. 2282-2302.
4. Zubko V., Khvorost T., Zamora O., Onychko V. Methods of Maintaining Soil Depth Evenness during Disk Tillage. *Scientia Agriculturae Bohemica*. Praha. 2020. Vol. 51, P. 22-30.
5. Ratnaparkhi, S., Khan, S., Arya, C., Khapre, S., Singh, P., Diwakar, M., & Shankar, A. (2020). Smart agriculture sensors in IOT: A review. *Materials Today: Proceedings*. doi:10.1016/j.matpr.2020.11.138
6. Mahbub, M. (2020). A Smart Farming Concept Based on Smart Embedded Electronics, Internet of Things and Wireless Sensor Network. *Internet of Things*, 100161. doi:10.1016/j.iot.2020.100161
7. Trilles, S., Torres-Sospedra, J., Belmonte, Ó., Zarazaga-Soria, F. J., González-Pérez, A., & Huerta, J. (2019). Development of an open sensorized platform in a smart agriculture context: A vineyard support system for monitoring mildew disease. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*. doi:10.1016/j.suscom.2019.01.011

ДОДАТОК

до робочої програми вибіркової навчальної дисципліни « Ефективність використання сенсорів та контролерів при супроводженні експериментальних досліджень »

Таблиця – Узгодження результатів навчання з дисципліни (ДРН) з програмними результатами навчання (ПРН) ОНП Галузеве машинобудування, спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Результати навчання з ДИСЦИПЛІНИ	Програмні результати« навчання					
	ПРН 2	ПРН 9	ПРН 10	ПРН 15	ПРН 16	ПРН 20
ДРН 1 Володіння сучасними методами дослідження забезпечення потреб рослин.			X			
ДРН 2. Знання властивостей, будови, процесів роботи сенсорів при виконанні механізованих технологічних операцій.	X				X	
ДРН 3 Знання технологічних методів та технології використання сенсорів.			X			
ДРН 4 Володіння основними методами контролю якості виконання механізованих технологічних операцій.				X	X	
ДРН 5 Уміння обґрунтовувати та обирати типи сенсорів для проведення досліджень.		X				X
ДРН 6 Здатність обирати необхідне обладнання та прогнозувати їхні властивості.	X					
ДРН 7 Уміння обґрунтовувати необхідне обладнання та призначати основні технологічні режими.		X			X	
ДРН 8 Здатність проводити системний аналіз технологічних процесів виконання технологічних операцій.		X		X	X	
ДРН 9 Уміння досліджувати структуру середовища виконання технологічних операцій; визначати причини недозабезпечення виконання потреб рослин.			X		X	X

ДРН 10 Здатність проводити аналіз та прогнозувати властивості робочих матеріалів та органів агротехніки.		X		X		
--	--	---	--	---	--	--