

Центральноукраїнський національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра експлуатації та ремонту машин



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи

Кириченко А.М

08 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ ТЕХНІКИ В АПК

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність 208 – Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма Технічний сервіс сільськогосподарської техніки

(шифр і назва напрямку підготовки)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

(назва факультету)


2024-2025 навчальний рік

Розробник: к.т.н., доцент кафедри експлуатації та ремонту машин Дмитро ГОЛУБ

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри експлуатації та ремонту машин

Протокол від « 29 » серпня 2024 року № 1.

Завідувач кафедри експлуатації та ремонту машин


(підпис) Сергій МАГОПЕЦЬ
(прізвище та ініціали)

Декан факультету будівництва, транспорту та енергетики


(підпис) Володимир ЯЦУН
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Галузь знань <u>20 «Аграрні науки та продовольство»</u> (шифр і назва)	Цикл фахової підготовки	
Загальна кількість годин – 120	Спеціальність: <u>208 – Агроінженерія</u> (шифр і назва) Освітня програма: <u>«Технічний сервіс сільськогосподарської техніки»</u>	Рік підготовки:	
		1-й	1-й
		Семестр:	
		1-й	1-й
		Лекції	
Тижневих годин навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4,5	Освітній рівень: магістр	32 год.	4 год.
		Лабораторні	
		16 год.	2 год.
		Самостійна робота	
		72 год.	114 год.
		Вид контролю	
		залік	залік

Мова навчання українська

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Мехатронні системи техніки в АПК» є вивчення здобувачами вищої освіти теоретичного матеріалу і отримання практичних навиків в області аналізу і синтезу мехатронних систем техніки в агропромисловому комплексі і систем управління мехатронними модулями, розробці нових методів і алгоритмів їх удосконалення.

Завдання вивчення дисципліни є формування компетентностей відповідно до освітньо-професійної програми.

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

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

ЗК 4. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК 7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК 3. Здатність використовувати сучасні методи моделювання технологічних процесів і систем для створення моделей механізованих технологічних процесів сільськогосподарського виробництва.

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

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

При вивченні дисципліни здобувач вищої освіти повинен набути наступні програмні результати навчання відповідно до освітньо-професійної програми:

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

ПРН 6. Приймати ефективні рішення стосовно форм і методів управління інженерними системами в АПК.

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

ПРН 11. Застосовувати методи мехатроніки для автоматизації в АПК.

ПРН 18. Застосовувати багатокритеріальні моделі прийняття рішень у детермінованих умовах та в умовах невизначеності під час вирішення професійних завдань.

ПРН 22. Забезпечувати організацію, ефективне управління та оптимізацію процесів ремонту і технічного сервісу сільськогосподарської техніки та енергетичних засобів.

Набути соціальних навичок (soft-skills):

– здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати і презентувати матеріал, взаємодіяти в проектній діяльності.

3. Програма навчальної дисципліни.

Змістовний модуль 1. Теоретичні основи розвитку та проектування мехатронних систем.

Тема 1. Загальні тенденції розвитку мехатронних систем.

1.1. Виникнення і розвиток мехатронних систем.

1.2. Основні напрями розвитку мехатронних систем (інтеграція, інтелектуалізація, мініатюризація).

Тема 2. Концепція побудови мехатронних систем.

2.1. Загальні уявлення про мехатронну систему.

2.2. Інформаційні і енергетичні потоки в мехатронній системі.

2.3. Загальна концептуальна структура інтелектуальної системи управління.

Тема 3. Виконавчі мехатронні модулі руху.

3.1. Мехатронні модулі руху.

3.2. Інтелектуальні модулі руху.

3.3. Рушії мобільних мехатронних систем.

Тема 4. Мехатронні модулі руху інформаційно-вимірювальних систем і систем управління.

4.1. Структурна схема передачі і обробки інформації в мехатронних системах і їх приклади.

4.2. Ієрархія, невизначеність і міра інтелектуальності систем управління.

4.3. Класифікація модулів систем управління.

Тема 5. Основи проектування мехатронних пристроїв і систем.

5.1. Системний підхід до проектування.

5.2. CALS- технології.

5.3. Концепція проектування мехатронних модулів і систем.

Тема 6. Застосування сучасних мехатронних систем в АПК.

6.1. Технологічні і робототехнічні мехатронні системи.

6.2. Мехатронні системи ТЗ.

6.3. Особливості діагностики мехатронних систем ТЗ.

Тема 7. Проблеми і сучасні методи управління мехатронними системами в АПК.

- 7.1. Мехатронні модулі і системи.
- 7.2. Принципи побудови систем інтелектуального управління в мехатроніці.
- 7.3. Ієрархія управління в мехатронних системах.
- 7.4. Системи управління виконавчого рівня.

Змістовний модуль 2. Дослідження принципів роботи мехатронних систем.

Тема 8. Призначення, склад і класифікація робототехнічних комплексів і систем в АПК.

- 8.1. Призначення робототехнічних комплексів.
- 8.2. Склад і класифікація робототехнічних комплексів.

Тема 9. Траєкторії маніпуляторів роботів в складі робототехнічних комплексів.

- 9.1. Компонування робототехнічних комплексів і можливі траєкторії захвата маніпулятора.
- 9.2. Аналіз місцевих траєкторій маніпулятора.
- 9.3. Особливості використання декількох ПР в одному РТК.

Тема 10. Дослідження мехатронних систем в тимчасовій області.

- 10.1 Механізми просування модельного часу.
- 10.2 Алгоритми чисельного моделювання нелінійних динамічних систем.
- 10.3 Моделювання гібридних мехатронних систем.

Тема 11. Автоматизоване моделювання технічних об'єктів.

- 11.1. Особливості сучасних систем автоматизованого моделювання.
- 11.2. Ієрархічне проектування і багаторівневе моделювання мехатронних систем.
- 11.3. Методи побудови моделюючих програм.

Тема 12. Інформаційні технології інтелектуальних систем управління техніки в АПК.

- 12.1. Технологія Експертна систем.
- 12.2. Технологія нечіткої логіки.
- 12.3. Технології нейромережових структур.

Тема 13. Інформаційні пристрої мехатронних модулів.

- 13.1. Датчики інформації.
- 13.2. Датчики положення і переміщення.
- 13.3. Датчики швидкості.
- 13.4. Реле тиску і манометри.
- 13.5. Динамометри.

Тема 14. Методика проектування мехатронних систем сільськогосподарської техніки та їх сучасний технічний сервіс.

14.1. Синергетична інтеграція в мехатронних модулях сільськогосподарської техніки.

14.2. Основи методики конструювання мехатронних модулів.

14.3. Аналіз взаємозв'язків мехатронного модуля з зовнішнім оточенням.

14.4. Організація системи фірмового технічного сервісу мехатронних систем сільськогосподарської техніки.

4. Структура навчальної дисципліни.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лекції	лабораторні	самостійна робота		лекції	лабораторні	самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи розвитку та проектування мехатронних систем.</i>								
Тема 1. Загальні тенденції розвитку мехатронних систем.	8	2	2	4	8	2	-	8
Тема 2. Концепція побудови мехатронних систем.	6	2	-	4	8	-	-	8
Тема 3. Виконавчі мехатронні модулі руху.	8	2	2	4	8	-	-	8
Тема 4. Мехатронні модулі руху інформаційно-вимірювальних систем і систем управління.	6	2	-	4	8	-	-	8
Тема 5. Основи проектування мехатронних пристроїв і систем.	8	2	2	4	8	-	-	8
Тема 6. Застосування сучасних мехатронних систем в АПК.	10	4	-	6	10	2	-	8
Тема 7. Проблеми і сучасні методи управління мехатронними системами в АПК.	8	2	2	4	8	-	-	8
<i>Разом по першому модулю</i>	<i>54</i>	<i>16</i>	<i>8</i>	<i>30</i>	<i>60</i>	<i>4</i>	<i>-</i>	<i>56</i>
<i>Змістовий модуль 2. Дослідження принципів роботи мехатронних систем.</i>								
Тема 8. Призначення, склад і класифікація робототехнічних комплексів і систем в АПК.	10	2	2	6	8	-	-	8
Тема 9. Траєкторії маніпуляторів роботів в складі робототехнічних комплексів.	8	2	-	6	8	-	-	8
Тема 10. Дослідження мехатронних систем в тимчасовій області.	10	2	2	6	8	-	-	8
Тема 11. Автоматизоване моделювання технічних об'єктів.	8	2	-	6	8	-	-	8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 12. Інформаційні технології інтелектуальних систем управління техніки в АПК.	12	4	2	6	8	-	-	8
Тема 13. Інформаційні пристрої мехатронних модулів.	8	2		6	8	-	-	8
Тема 14. Методика проектування мехатронних систем сільськогосподарської техніки та їх сучасний технічний сервіс.	10	2	2	6	12	-	2	10
<i>Разом по другому модулю</i>	<i>66</i>	<i>16</i>	<i>8</i>	<i>42</i>	<i>60</i>	<i>0</i>	<i>2</i>	<i>58</i>
Всього за семестр	120	32	16	72	120	4	2	114

5. Теми лабораторних занять.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Лабораторна робота 1. Техніка безпеки та правила роботи в комп'ютерній лабораторії	2	-
2	Лабораторна робота 2. Ознайомлення з мехатронною системою ущільнення сільськогосподарських транспортних машин з датчиком витoku	2	-
3	Лабораторна робота 3. Принцип роботи мехатронних підшипників техніки АПК з датчиком обертання	2	-
4	Лабораторна робота 4. Мехатронна система ущільнення з датчиком обертів для сільськогосподарської техніки	2	-
5	Лабораторна робота 5. Принцип роботи антиблокувальної системи гальм мобільної сільськогосподарської техніки як мехатронної системи	2	-
6	Лабораторна робота 6. Побудова стежачої системи управління на прикладі управління дросельною заслінкою транспортних машин АПК	2	-
7	Лабораторна робота 7. Огляд роботи автоматичної коробки передач як комплексного мехатронного модуля руху транспортних засобів АПК	2	-
8	Лабораторна робота 8. Аналіз мехатронних систем сучасних транспортних машин АПК	2	2
	Разом	16	2

6. Самостійна робота

Самостійна навчальна робота здобувача вищої освіти розрахована на формування практичних навичок у роботі здобувача вищої освіти зі спеціальною літературою орієнтування їх на інтенсивну роботу, критичне осмислення здобутих знань і глибоке вивчення теоретичних і практичних проблем захисту

населення.

Самостійна робота здобувача вищої освіти включає:

- опрацювання теоретичних основ прослуханого лекційного матеріалу;
- вивчення тем або питань, передбачених робочою програмою для самостійного вивчення;
- підготовку звіту з виконаної самостійної роботи;
- підготовку звіту з практичних робіт;
- підготовку до проходження рубіжних контролів.

Тематика завдань для самостійної роботи.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	2	3	4
Змістовний модуль 1. Теоретичні основи розвитку та проектування мехатронних систем			
1	<i>Загальні тенденції розвитку мехатронних систем.</i> 1.1. Роль і значення мехатроніки в житті суспільства. 1.2. Сучасний стан і перспективи розвитку мехатронних автомобільних систем в Україні. 1.3. Взаємозв'язок різних мехатронних систем в АПК.	4	8
2	<i>Концепція побудови мехатронних систем.</i> 2.1. Мехатронні системи в нетрадиційних транспортних засобах АПК. 2.2. Сучасні транспортні засоби як мехатронні системи. 2.3. Нетрадиційні технологічні машини з паралельною кінематикою - сучасні мехатронні системи. 2.4. Бортові мехатронні системи ТЗ.	4	8
3	<i>Виконавчі мехатронні модулі руху.</i> 3.1. Типові мехатронні модулі руху лінійного переміщення, їх конструкції та характеристики. 3.2. Синергетичне об'єднання облаштувань машинобудування і датчиків на прикладі підшипників. 3.3. Мехатронні модулі руху на основі п'єзоприводів. 3.4. Мехатронні системи для екстремальних ситуацій.	4	8
4	<i>Мехатронні модулі руху інформаційно-вимірювальних систем і систем управління.</i> 4.1. Мехатронні модулі обертального руху на базі високомоментних двигунів. 4.2. Основні переваги вентильних двигунів в порівнянні з колекторними. 4.3. Мехатронні модулі лінійного руху. 4.4. Мехатронні модулі типу "двигун - робочий орган".	4	8

1	2	3	4
5	<p><i>Основи проектування мехатронних пристроїв і систем.</i></p> <p>5.1. Розвиток фундаментальних основ і методології мехатроніки.</p> <p>5.2. Структурна інтеграція підрозділів механічного, електронного і інформаційного профілів.</p> <p>5.3. Стандартизація і уніфікація усіх використовуваних елементів і процесів при проектуванні і виробництві мехатронних систем.</p> <p>5.4. Розробка інтелектуальних сенсорів мехатронних модулів і систем.</p>	4	8
6	<p><i>Застосування сучасних мехатронних систем.</i></p> <p>6.1. Системи оптимізації внутрішнього середовища парку ТЗ АПК.</p> <p>6.2. Системи стабілізації руху ТЗ і автоматичної парковки.</p> <p>6.3. Комплексні автоматичні системи управління рухом ТЗ.</p> <p>6.4. Застосування мехатронних систем в автоматизованому технологічному устаткуванні АПК.</p>	6	8
7	<p><i>Проблеми і сучасні методи управління мехатронними системами.</i></p> <p>7.1. Робот-транспортний засіб з сенсорним управлінням для виконання транспортних робіт.</p> <p>7.2. Управління кроковим двигуном.</p> <p>7.3. Дистанційне управління рухом сільськогосподарської машини за допомогою світлового променя.</p>	4	8
Змістовний модуль 2. Дослідження принципів роботи мехатронних систем			
8	<p><i>Призначення, склад і класифікація робототехнічних комплексів.</i></p> <p>8.1. Мікросканери. Фокусні системи оптичних дискових драйверів.</p> <p>8.2. Імпульсні генератори та їх використання для керованого руху транспортних машин.</p> <p>8.3. Роботосистеми та їхнє використання в процесі транспортування продукції АПК.</p>	6	8
9	<p><i>Траєкторії маніпуляторів роботів в складі робототехнічних комплексів.</i></p> <p>9.1. Генератори хаотичних імпульсів та їх використання для керованого руху транспортних засобів.</p> <p>9.2. Мікроавтономні мобільні роботи.</p> <p>9.3. Набір функцій робототехнічних систем.</p>	6	8
10	<p><i>Дослідження мехатронних систем в тимчасовій області.</i></p> <p>10.1. Керування паралельними процесами.</p> <p>10.2. Програма виконання складальних операцій робототехнічними системами.</p> <p>10.3. Забезпечення надійності робототехнічних систем.</p>	6	8

1	2	3	4
11	<i>Автоматизоване моделювання технічних об'єктів</i> 11.1. Алгоритми керування мехатронними системами техніки в АПК. 11.2. Схема інтелектуального руху «маніпуляторів» та роботизованих систем в АПК. 11.3. Моделювання та оптимізація інтелектуальних систем АПК.	6	8
12	<i>Інформаційні технології інтелектуальних систем управління</i> 12.1. Інтелектуальне управління, ключові технології для інтелектуальних систем. 12.2. Рівні, що характеризують поведінку інтелектуальних систем. 12.3. Інтелектуальне управління та наглядові маніпуляційні системи.	6	8
13	<i>Інформаційні пристрої мехатронних модулів</i> 13.1. Огляд пристроїв наноробототехніки. 13.2. Сфери застосування мікротехатроніки. 13.3. Взаємозв'язок робототехнічних систем з новими технологіями агровиробництва.	6	8
14	<i>Методика проектування мехатронних систем сільськогосподарської техніки та їх сучасний технічний сервіс.</i> 14.1. Вплив робототехнічних систем на агропромислове виробництво. 14.2. Технічна реалізація робототехнічних систем в АПК. 14.3. Робот як система. 14.4. Створення сучасних пересувних ремонтних майстерень для усунення відмов мехатронних систем сільськогосподарських машин.	6	10
Разом		72	114

7. Індивідуальні завдання.

Номер теми	Тема індивідуальної роботи	Кількість годин
1	2	3
1.	Методологія дослідження мехатронних систем техніки в АПК.	-
2.	Електроніка, електромеханіка та інформація про рух мобільної сільськогосподарської техніки.	-
3.	Програмне забезпечення автомобільних мехатронних комплексів.	-
4.	Професійна розробка мехатронних систем транспортних машин.	-
5.	Створення мікроконтролерів управління мехатронними системами техніки.	-

1	2	3
6.	Електронні пристрої мехатронних систем техніки АПВ.	-
7.	Становлення та розвиток САПР мехатронних систем техніки.	-
8.	Архітектура транспортних мехатронних комплексів в АПК.	-
9.	Технічні реалізації транспортних мехатронних комплексів в АПК.	-
10.	Будова та робота транспортних мехатронних комплексів в АПК.	-
11.	Обладнання інтелектуального транспортного засобу.	-
12.	Метод об'єднання елементів мехатронного модуля.	-
13.	Метод перенесення функціонального навантаження на інтелектуальні пристрої.	-
14.	Метод виключення проміжних перетворювачів і інтерфейсів.	-
15.	Принципи побудови систем інтелектуального управління в мехатроніці.	-
16.	Ієрархія управління в мехатронних системах.	-
17.	Системи управління виконавчого рівня.	-
18.	Вимоги до допоміжного і транспортно-накопичувального устаткування, що включається в мехатронні системи АПК.	-
19.	Транспортні комп'ютеризовані прилади та пристрої.	-
20.	Інтелектуальна технологія моніторингу умов руху техніки в АПК.	-
21.	Телематичний комплекс мехатроніки.	-
22.	Інтелектуалізація та автоматизація транспортних систем в АПК.	-
23.	Застосування мехатронних систем в автоматизованому технологічному устаткуванні.	
24.	Комплексні автоматичні мехатронні системи управління рухом транспортних засобів.	
25.	Мехатронні модулі руху інформаційно-вимірювальних систем і систем управління.	
26.	Мехатронні модулі типу «двигун - робочий орган».	
27.	Сучасні транспортні засоби як мехатронні системи в АПК.	
28.	Бортові мехатронні системи в АПК.	
29.	Сучасний стан і перспективи розвитку мехатронних систем транспортних засобів АПК в Україні.	
30.	Взаємозв'язок різних транспортних мехатронних систем в АПК.	

Теми виступів на конференціях визначаються у відповідності до тематики наукових робіт конкретного викладача та студента.

8. Критерії та засоби оцінювання.

Види контролю: поточний, рубіжний, підсумковий.

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

Форма підсумкового контролю: залік.

При виставленні оцінки враховуються результати навчальної роботи здобувача вищої освіти протягом семестру.

Критерії оцінки заліку:

- «**зараховано**» – здобувач вищої освіти має стійкі знання про основні поняття дисципліни, може сформулювати взаємозв'язки між поняттями.

- «**незараховано**» – здобувач вищої освіти має значні пропуски в знаннях, не може сформулювати взаємозв'язку між поняттями, що вивчаються в курсі, не має уявлення про більшість основних понять дисципліни, що вивчається.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	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
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни «Мехатронні системи техніки в АПК»

Поточний контроль та самостійна робота																Сума
Змістовний модуль 1.							Змістовний модуль 2.							Сума		
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	ЗК1	T8	T9	T10	T11	T12	T13		T14	ЗК2
4	4	4	4	4	4	4	22	4	4	4	4	4	4	4	22	100
50							50									

Примітка: T1, T2,...,T14 – тема програми, ЗК1, ЗК2- підсумковий змістовий контроль.

9. Методичне забезпечення.

1. Голуб Д.В., Аулін В.В., Кічура Р.П., Ювженко О.Ю. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Мехатронні системи техніки в АПК» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія». Кропивницький: ЦНТУ, 2024. – 60 с.

<https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/13710>

10. Рекомендована література.

10.1 Базова.

1. Артюх О.М., Дударенко О.В., Кузьмін В.В. та ін. Основи мехатроніки: навч. посіб. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 372 с.
2. Антощенко Р.В., Нанка О.В., Лебедев А.Т., Антощенко В.М. та ін. Мехатронні системи автомобілів і тракторів: підручник. – Харків: ХНТУСГ, 2020 р. – 219 с.
3. Мигаль В.Д. Мехатронні та телематичні системи автомобіля: навч. посібник. - Х.: Майдан, 2017. - 314 с.
4. Павленко Т.П., Шавкун В.М., Козлова О.С., Лукашова Н.П. Сучасні електромехатронні комплекси і системи : навч. посібник. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 116 с.
5. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка. Навчальний посібник. – К., 2012. – 357 с.
6. Голобородько О.О. Мехатронні системи автомобільного транспорту / О.О. Голобородько, О.О. Коробочка. – Харків: ТОВ «СМІТ», 2006.- 300с.
7. Алексієв В.О., Алексієв О.П., Ніконов О.Я. Мехатроніка, телематика, синергетика у транспортних додатках: навч. посібн. Х.: ХНАДУ, 2011. – 212 с.
8. Кашканов А. А. Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту. Вінниця : ВНТУ, 2010. 230 с.
9. Копитчук М.Б., Дащенко О.Ф., Максимов В.Г., Ніцевич О.Д. та ін. Загальні принципи діагностування електронних систем керування автомобілів: навч. посіб., О.: Наука і техніка, 2012. – 392 с.
10. Панков А.О., Аулін В.В., Голуб Д.В. та ін. Розробка інтелектуального мехатронного модуля для системи управління дозуванням. Збірник тез Дванадцятій міжнародної науково-практичної конференції "Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2019)", 21-22 травня 2019 року, Київ, Україна. – К.: НАУ, 2019. - 173-175.
11. Яглінський В. П., Іоргачев Д.В. Моделювання динамічних процесів роботизованого виробництва. Одеса : АстроПрінт, 2004. – 234 с.
12. Konrad Reif. Automotive mechatronics. Automotive networking, driving stability systems, electronics. Wiesbaden : Springer Fachmedien, 2015. 549 p.
13. Levent Güvenc, Bilin Aksun Güvenc, Burak Demirel. Control of mechatronic systems. London : The Institution of Engineering and Technology, 2017. 217 p.
14. Patrick Kaltjob. Mechatronic Systems and Process Automation. Boca Raton : CRC Press, 2018. 468 p.
15. Голуб Д.В., Аулін В.В., Кічура Р.П., Ювженко О.Ю. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Мехатронні системи техніки в АПК» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності

208 «Агроінженерія». Кропивницький: ЦНТУ, 2024. – 60 с.

16. Andrew J. Kurdila. Dynamics and control of robotic systems. Hoboken : John Wiley & Sons Ltd, 2020. 517 p.

17. Clifford A. Pickover. Artificial intelligence. An illustrated history. New York: Sterling Publishing Co., Inc., 2019. 268 p.

18. Robert H. Bishop. Mechatronic Systems, Sensors, And Actuators. Boca Raton: CRC Press, 2007. 656 p.

19. William Bolton. Mechatronics: electronic control systems in mechanical and electrical engineering. Harlow : Pearson, 2015. 663 p.

20. Fijalkowski B.T. Automotive mechatronics: operational and practical issues. Heidelberg : Springer, 2011. Volume I. 612 p.

10.2 Допоміжна.

21. Алексеев О.П., Алексеев В.О., Суярко Ю.М. Автомобільна мехатроніка: термінологічний словник. - Харків: ХДАТУ, 2000. – 38 с

22. Віниченко В.С. Мікропроцесорні засоби на транспорті / В.С. Віниченко. – Харків: ХДАМГ, 2002. – 215 с.

23. Панков А.О., Аулін В.В., Голуб Д.В. Розробка мехатронного програмно-апаратного комплексу регулювання норми висіву. Збірник тез IV Всеукраїнської науково-практичної конференції "Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу с-х машин і знарядь". 28-29 березня 2018 р. Житомир: Житомирський агротехнічний коледж, 2018.– С. 311-313.

24. Uwe Kiencke, Lars Nielsen. Automotive control systems for engine, driveline, and vehicle. Berlin : Springer-Verlag, 2005. 521 p.

25. Günter Ullrich. Automated guided vehicle systems a primer with practical applications. Berlin : Springer-Verlag, 2015. 237 p.

Інформаційні ресурси.

26. The IEEE/ASME TRANSACTIONS ON MECHATRONICS (TMECH) is a bimonthly periodical source. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ieeeasme-mechatronics.org>.

27. Mechatronics, Informatics and Control Group (MICG) - incorporates the Mechatronics Forum, which has been actively promoting mechatronics internationally for the past 20 years. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.imeche.org/get-involved/special-interestgroups/mechatronics-informatics-and-control-group>.

28. IEEE Robotics and Automation Society. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ieee-ras.org>.

29. Automotive Electronic Systems Clemson Vehicular Electronics Laboratory Website [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://www.cvel.clemson.edu/auto/systems/auto-systems.html>.

30. Automotive Manufacturing Engineering Overview. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.automotiveengineeringhq.com/automotivemanufacturing-engineering>.

31. Наукова бібліотека ЦНТУ / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.kntu.kr.ua/>

32. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/>

33. Репозитарій ЦНТУ / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dspace.kntu.kr.ua/>