

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

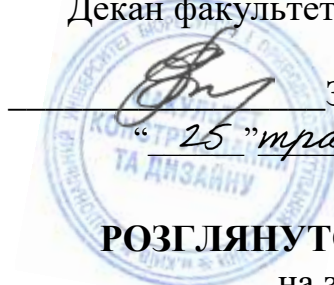
Кафедра конструювання машин і обладнання

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан факультету конструювання  
та дизайну

Зіновій РУЖИЛО

“ 25 ” травня 2023 р.



**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**

на засіданні кафедри

Протокол № 9 від 13 травня 2023 р.

Завідувач кафедри

Вячеслав ЛОВЕЙКІН

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**

Гарант ОПП «Технічний сервіс машин  
та обладнання сільськогосподарського

виробництва»

Андрій НОВИЦЬКИЙ

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ТЕОРІЯ МЕХАРОННИХ СИСТЕМ**

(назва навчальної дисципліни)

Спеціальність: 133 – Галузеве машинобудування

Освітня програма: Технічний сервіс машин та обладнання сільськогосподарського виробництва

Факультет конструювання та дизайну

Розробники: д.т.н., проф. Ромасевич Ю.О., д.т.н., проф. Ловейкін В.С.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### Теорія мехатронних систем

(назва)

<b>Галузь знань, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>	
Галузь знань	13 – Механічна інженерія (шифр і назва)
Спеціальність	<u>спеціальність 133</u> – Галузеве машинобудування (шифр і назва)
Освітній ступень	<b>МАГІСТР</b> (бакалавр, спеціаліст, магістр)
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
Вид	Вибіркова
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів ECTS	4
Кількість змістових модулів	2
Форма контролю	Іспит
<b>Показники навчальної дисципліни для денної форми навчання</b>	
	денна форма навчання
Рік підготовки	1
Семестр	2
Лекційні заняття	15 год.
Лабораторні заняття	15 год.
Самостійна робота	90 год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних	2 год.
самостійної роботи студента	6 год.

## 2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Сільськогосподарські машини та обладнання є складовою в системі виконання механіко-технологічних процесів, що забезпечують механізацію технологічних процесів у АПК. Сільськогосподарські машини полегшують і підвищують продуктивність праці сільськогосподарських працівників і підвищує ефективність технологічних і транспортних операцій.

Дисципліна відіграє важливу роль у формуванні інженера-конструктора сільськогосподарського виробництва. Вона дозволяє розкрити внутрішні можливості обладнання АПК з метою підвищення їхньої продуктивності та забезпечення безпечної експлуатації під час експлуатації. Вона безпосередньо пов'язана зі створенням та експлуатацією обладнання АПК. В якій розглядаються

питання пов'язані з оптимальним керуванням рухом обладнання АПК за допомогою електронних засобів.

**Метою дисципліни** є формування теоретичного розуміння динамічних, енергетичних та інформаційних процесів, які проходять у мехатронних системах сільськогосподарських машин.

**Задачі дисципліни** полягають у викладанні: основних теоретичних положень принципів дії елементів мехатронних систем сільськогосподарських машин; положень, щодо інтеграції елементів у єдину систему; методів аналізу та синтезу роботи сільськогосподарських машин із комп'ютерним керуванням рухом.

***Набуття компетентностей:***

**інтегральна компетентність (ІК):** Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.

**загальні компетентності (ЗК):** Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. Здатність бути критичним і самокритичним. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. Здатність приймати обґрунтовані рішення. Здатність працювати в команді.

**фахові (спеціальні) компетентності (ФК):** Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності. Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.

***Програмні результати навчання (ПРН):*** Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи. Готувати виробництво та експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу.

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	денна форма						
	тижні	усього	у тому числі				
л			п	лаб	інд	с.р.	
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи сучасних систем керування рухом с.г. машин</b>							
Тема 1. Fuzzy-регулятори руху с.г. машин	1-3	33	3	-	4	-	25
Тема 2. Системи керування руху с.г. машин на основі штучних нейронних мереж	3-7	28	4	-	4	-	20
Разом за змістовим модулем 1		60	7	-	8	-	45
<b>Змістовий модуль 2. Методи обробки сигналів датчиків с.г. машин</b>							
Тема 3. Обробка сигналів за допомогою методів згладжування (фільтрація)	8-12	33	4	-	4	-	25
Тема 4. Рекурсивні фільтри та ідентифікація динамічних систем	12-15	27	4	-	3	-	20
Разом за змістовим модулем 2		60	8	-	7	-	45
Усього годин		120	15	-	15	-	90

### 4. Семінарські заняття – відсутні

### 5. Практичні заняття – відсутні

### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження fuzzy-регулятора швидкості руху с.г. машини	3
2	Розробка нейрорегулятора руху с.г. машини	4
3	Застосування нерекурсивних фільтрів для обробки сигналів датчиків с.г. машин	4
4	Застосування рекурсивних фільтрів для обробки сигналів датчиків с.г. машин	4

### 7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз прикладних сфер застосування fuzzy-керування у галузі с.г. машин	25
2	Застосування систем керування у сільськогосподарських машинах, що ґрунтуються на основі штучних нейронних мережах	20
3	Апаратна та програмна реалізації цифрових фільтрів	25
4	Фільтр Бесселя та еліптичний фільтр	20

## 8. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. У чому відмінність нечіткої і класичної (жорсткої логіки)?
2. Поясніть структуру системи фаззі-керування.
3. Дайте тлумачення поняттям „терм” та „функція приналежності”.
4. Яким чином реалізувати систему керування на основі нечіткої логіки?
5. Якими рекомендаціями необхідно керуватись при складанні бази правил?
6. Поясніть сутність процесу фазифікації.
7. Які математичні операції необхідно провести для отримання висновку при роботі із базою правил?
8. Поясніть сутність процесу дефазифікації.
9. У чому полягає особливість застосування систем нечіткого керування?
10. Наведіть недоліки і переваги систем керування на основі нечіткої логіки.
11. Поясніть структуру штучного нейрона та опишіть його математичну модель.
12. Які активаційні функції штучних нейронів вам відомі?
13. Які типи структур штучних нейронних мереж ви знаєте?
14. Які парадигми навчання штучних нейронних мереж існують? Дайте пояснення суті кожної з них.
15. Які парадигми навчання штучних нейронних мереж використовуються для задач керування та регулювання мехатронними об'єктами?
16. У чому полягає особливість методу навчання штучних мереж за парадигмою «із підкріпленням»?
17. Поясніть сутність методу зворотного поширення помилки.
18. Які ви знаєте методи використання нейронних мереж у системах керування?
19. Які переваги використання штучних нейронних мереж перед іншими видами систем керування вам відомі?
20. Поясніть класифікацію цифрових фільтрів.
21. У чому сутність роботи фільтра біжучого середнього?
22. Поясніть особливості роботи фільтра біжучого зваженого середнього?
23. Поясніть роботу фільтра біжучої медіани?
24. У чому сутність роботи фільтра Савицького-Голея?
25. Який вплив має порядок фільтра Савицького-Голея на рівень згладжування сигналу?
26. Як провести диференціювання (зашумленого) сигналу датчика?
27. Який вплив має ширина вікна фільтрації на рівень згладжування сигналу?
28. Поясніть форму ідеальної АЧХ фільтра.
29. Якими параметрами характеризується реальна АЧХ цифрового фільтра?
30. Вкажіть особливості застосування фільтра Баттерворда.
31. Як виконати розрахунок порядку фільтра Баттерворда?
32. Які властивості має АЧХ цифрового фільтра Чебишева I типу?
33. Як виконати розрахунок порядку фільтра Чебишева?
34. Вкажіть особливості впливу вимог до характеристик АЧХ цифрового фільтра на його порядок.

35. Який вплив має порядок фільтра на кількість розрахунків при фільтрації сигналів?

### 9. Методи навчання.

При викладанні даної дисципліни використовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

### 10. Форми контролю.

Система поточного, модульного та підсумкового контролю з початкової дисципліни «Теорія мехатронних систем сільськогосподарських машин».

Поточний контроль знань здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає усне експрес-опитування під час аудиторних занять, проведення 2 модульних контрольних робіт та виконання самостійних робіт. Мінімум балів при яких студент допускається до заліку становить 42 бали. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену із виконанням письмових завдань.

### 11. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 26.04.2023 р. протокол № 10)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$ .

### 12. Навчально-методичне забезпечення

Все необхідне методичне забезпечення викладено на платформі elearn <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1227>

### 13. Рекомендовані джерела інформації

#### Основна

1. Мехатроніка: підручник / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, В.В. Крушельницький. – К.: ЦП „Компрінт”, 2020. – 404 с.
2. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%85%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B0>

3. Основи мехатроніки: навч. посіб. / О.М. Артюх, О.В. Дударенко, В.В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 372 с.

*Додаткова*

1. Основи мехатроніки: навчальний посібник / С.М. Пересада, М.В. Пушкар. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 137 с.
2. Сучасні електромехатронні комплекси і системи: навч. посібник / Т.П. Павленко, В.М. Шавкун, О.С. Козлова, Н.П. Лукашова; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 116 с.