

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ



КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА  
АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МЕХАТРОНІКА**

**(вибіркова фахова навчальна дисципліна)**

освітній ступінь магістр

Викладач: Вячеслав ПАДАЛКА, к.т.н., доцент

Полтава  
2022 р.

<b>Назва навчальної дисципліни</b>	Мехатроніка
<b>Назва структурного підрозділу</b>	Агроінженерії та автомобільного транспорту
<b>Контактні дані розробників, які залучені до викладання</b>	Викладач: Падалка Вячеслав, к.т.н., доцент Контакти: ауд. 358 (навчальний корпус №3) E-mail <a href="mailto:viacheslav.padalka@pdaa.edu.ua">viacheslav.padalka@pdaa.edu.ua</a> Сторінка викладача: <a href="https://www.pdaa.edu.ua/people/padalka-vyacheslav-viktorovych">https://www.pdaa.edu.ua/people/padalka-vyacheslav-viktorovych</a>
<b>Рівень вищої освіти</b>	Другий (магістерський) рівень
<b>Спеціальність</b>	133 Галузеве машинобудування
<b>Попередні умови для вивчення навчальної дисципліни</b>	Механізація сільськогосподарського виробництва – всі розділи та теми; Експлуатація машин та обладнання – всі розділи та теми; Електротехніка, електроніка та електропривод – всі розділи та теми; Гідравліка та гідроприводи сільськогосподарської техніки – всі розділи та теми; Технічний сервіс в агропромисловому комплексі - всі розділи та теми.

### Опис дисципліни

Предметом вивчення навчальної дисципліни є основи конструювання систем машин, що базуються на застосуванні знань та охоплюють підсистеми електрики, електроніки, програмування, механіки, гідравліки та пневматики в машинах сільськогосподарського призначення.

### Заплановані результати навчання

**Мета вивчення навчальної дисципліни:** вивчення навчальної дисципліни формування у майбутніх фахівців умінь та компетенцій для забезпечення знань галузей машинобудування пов'язаних з синергетичною інтеграцією механіки, електроніки, гідравліки та комп'ютерної технології, що об'єднує та систематизує комплекс наук про інтелектуальне управління механічним рухом систем і роботи механізмів з урахуванням досягнень науково-технічного прогресу та міжнародного досвіду, а також в усвідомленні нерозривної єдності успішної професійної діяльності у конкретній галузі. Формування у здобувачів вищої освіти здатності творчо мислити, вирішувати складні проблеми інноваційного характеру й приймати продуктивні рішення у сфері технічного забезпечення процесів управління та автоматизації сучасних комплексів машин та їх елементів.

**Основні завдання навчальної дисципліни:** є *методичне* - ознайомлення здобувачів вищої освіти з методикою навчання;

*пізнавальне* - надбання здобувачами вищої освіти знань із особливостей умов праці при здійсненні виробничих процесів в АПК; завдання

механотроніки як науки полягає в інтеграції знань з таких раніше відособлених областей, як прецизійна механіка і комп'ютерне керування, інформаційні технології і мікроелектроніка. На стиках цих наук і виникають нові ідеї механотроніки. Науково-технічне рішення можна вважати механотронним, якщо компоненти не просто взаємодіють один з одним, але при цьому утворена система має нові властивості, які не були властиві її складовим;

*практичне* - формування вмій та навичок застосовувати при аналізі роботи систем існуючих складних сільськогосподарських машин, пошуку несправностей та відмов за відомими алгоритмами та оригінальними методиками.

### **Компетентності:**

#### **фахові:**

- 1.Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- 2.Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

### **Програмні результати навчання:**

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

### **Методи навчання:**

*МН1 – словесні методи:* лекція; розповідь-пояснення;

*МН3 – практичні методи:* практичні роботи, робота з навчально-методичною літературою: конспектування;

*МНСР1 –методи самостійної роботи вдома:* усні та письмові домашні завдання, завдання самостійної роботи.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **ЛЕКЦІЯ 1. Поняття про механотронні системи. Елементи системи**

**Мета заняття:** ознайомлення здобувачів вищої освіти з метою та завданням дисципліни, визначення місця та ролі дисципліни у формуванні комплексу знань, розкриття суті поняття. Поняття механотроніки та її визначення. Відмінності мехатроніки та механотроніки. Місце у системі наукових дисциплін. Значення для розвитку техніки. Основні завдання в агроінженерії. Що є предметом проектування в дисципліні. Системний та синергетичний принцип механотроніки. Історичні рівні розвитку системи управління. Основні закони та складові механотроніки, а також виховувати зацікавленість дисципліною, прагнення отримати нові знання самостійно.

**Забезпеченість заняття:** використання, мультимедійного контенту, демонстраційних матеріалів та моделей із залученням мультимедійного обладнання.

#### **Питання лекції:**

1. Поняття про механотроніку.

2. Галузі застосування
3. Класифікація складових систем механотроніки

**Форма лекції:** ввідне лекційне заняття.

**Методи навчання:** використовується словесний метод для донесення теоретично-пізнавального матеріалу за темою лекції при залученні різноманітного демонстраційного матеріалу в якості наочного методу навчання.

## **ЛЕКЦІЯ 2. Поняття про модульні станції механотронної системи**

**Мета заняття:** ознайомлення та прикладах мехатронних систем у побуті. Пояснення суті роботи системи АВС сучасного автомобіля, особливості роботи круїз контролю та структурно-логічної схеми, принципу роботи електрогидравлічної SBC (Sensotronic Brake Control), перелік джерела інформації, що впливають на роботу сучасного двигуна ДВЗ та їх впливу на екологічність його роботи. Класифікація складових систем механотроніки, поняття про гнучкі системи керування, особливість числового програмного керування машин (CNC), особливість циклового програмного керування ЦПК, поняття про автоматичні, статичні, астатичні системи стабілізації. Особливості систем програмного керування

Класифікація CNC-машини за ознаками переміщення робочих органів

**Забезпеченість заняття:** використання мультимедійного контенту, демонстраційних матеріалів та моделей із залученням мультимедійного обладнання.

**Питання лекції:**

1. Порівняння електроприводу та механотронної систем
2. Основи конструювання мехатронних систем
3. Систематика мехатронних модулів

**Форма лекції:** оглядове лекційне заняття.

**Методи навчання:** використовується словесний метод для донесення теоретично-пізнавального матеріалу за темою лекції при залученні різноманітного демонстраційного матеріалу в якості наочного методу навчання.

## **ЛЕКЦІЯ 3. Основи архітектури механотронних систем**

**Мета заняття:** надати визначення та окреслити основні інтеграційні завдання при проектуванні мехатронних систем, ієрархічні рівнів інтеграції, що таке інтерфейс у мехатронних модулях і системах, етапи проектування основних пристроїв, методи інтеграції механотронних модулів. Класифікацій мехатронних модулів за конструктивними ознаками. Архітектура автоматизованої системи та їх різновиди, відмінність аналогової та цифрової інформації датчиків стану, відмінність комп'ютера та контролера, вимоги до архітектури автоматизованої системи та їх властивості. Поняття робототехніка. Основні характеристики CAN технології та стандартів. Структурна схема трансивера CAN. Рецесивний і домінуючий стан CAN-трансиверу. Локальна мережа контролерів (CAN)

**Забезпеченість заняття:** використання мультимедійного контенту, демонстраційних матеріалів та моделей із залученням мультимедійного

обладнання.

**Питання лекції:**

1. Архітектура автоматизованої системи
2. Промислові мережі та інтерфейси
3. Локальна мережа контролерів (CAN)

**Форма лекції:** оглядове лекційне заняття.

**Методи навчання:** використовується словесний метод для донесення теоретично-пізнавального матеріалу за темою лекції при залученні різноманітного демонстраційного матеріалу в якості наочного методу навчання.

#### **ЛЕКЦІЯ 4. Діагностичні пристрої OBD 2 на базі ELM327**

**Мета заняття:** надати визначення та окреслити особливості діагностичного пристрою OBD 2 на базі ELM327. Історичні передумови створення стандарту OBD. Переваги і можливості діагностування машин на прикладі пристрою OBD 2 на базі ELM327. Фізичні функції мікросхем та їх програмування. Можливості діагностичного пристрою OBD 2 на базі ELM327

**Забезпеченість заняття:** використання мультимедійного контенту, демонстраційних матеріалів та моделей із залученням мультимедійного обладнання.

**Питання лекції:**

1. Історичні передумови стандарту OBD;
2. Фізичні функції мікросхем та їх програмування
3. Можливості діагностичного пристрою OBD 2 на базі ELM327

**Форма лекції:** оглядове лекційне заняття.

**Методи навчання:** використовується словесний метод для донесення теоретично-пізнавального матеріалу за темою лекції при залученні різноманітного демонстраційного матеріалу в якості наочного методу навчання.

#### **ЛЕКЦІЯ 5. Методологія діагностики з використанням CAN сканера**

**Мета заняття:** надати визначення та окреслити особливості методології діагностики з використанням CAN сканера. Можливості CAN сканера «Вся діагност», переваги використання CAN технологій у конструкції електронного управління автомобілем. Особливості передача інформації через CAN-шину та основи програмування складових елементів автомобілів VAG групи. Поняття тесту виконавчих механізмів автомобілів VAG групи та його переваги. Процедура кодування елементів автомобілів VAG групи

**Забезпеченість заняття:** використання мультимедійного контенту, демонстраційних матеріалів та моделей із залученням мультимедійного обладнання.

**Питання лекції:**

1. Загальна характеристика діагностики з використанням CAN сканера;
2. Особливості передача інформації через CAN-шину;
3. Процедура кодування елементів автомобілів VAG групи

**Форма лекції:** оглядове лекційне заняття.

**Методи навчання:** використовується словесний метод для донесення теоретично-пізнавального матеріалу за темою лекції при залученні різноманітного демонстраційного матеріалу в якості наочного методу навчання.

## **ЛЕКЦІЯ 6. Елементи електронного керування та електричного управління систем**

**Мета заняття:** надати визначення та окреслити особливості сили струму, напруги та опору, обладнання для визначення сили струму, напруги та опору. Найбільш поширені позначення елементів електрообладнання на схемах, особливості клем «+30», «+15», «-31». Переваги CAN-BUS комунікації зернозбиральних комбайнів CLAAS, принцип роботи CAN-BUS (Controler Area Network - Binary Unit System), робота «ключів» в системі CAN-BUS, пріоритетність сигналів в системі CAN-BUS. Основні конструктивні елементи електричної системи та їх функціонал. Використання діодних мостів у електричних пристроях. Датчики Холла. Поняття калібрування електронних датчиків на сучасних с.-г. машинах. Широкоімпульсна модуляція (ШІМ). Загальна методика діагностування відмов електрообладнання. Сучасні системи дистанційного діагностування техніки.

**Забезпеченість заняття:** використання мультимедійного контенту, демонстраційних матеріалів та моделей із залученням мультимедійного обладнання.

**Питання лекції:**

1. Найбільш поширені позначення елементів електрообладнання та їх функціонал.
2. CAN-BUS комунікації зернозбиральних комбайнів;
3. Методика діагностування відмов електрообладнання
4. Сучасні системи дистанційного діагностування техніки

**Форма лекції:** оглядове лекційне заняття.

**Методи навчання:** використовується словесний метод для донесення теоретично-пізнавального матеріалу за темою лекції при залученні різноманітного демонстраційного матеріалу в якості наочного методу навчання.

## **ЛЕКЦІЯ 7. Елементи гідравліки та гідравлічного управління систем**

**Мета заняття:** надати визначення та окреслити поняття та методики визначення гідравлічного тиску, продуктивності та сили тиску. Обладнання для визначення гідравлічного тиску, продуктивності та сили тиску та найбільш поширені позначення елементів гідрообладнання на схемах. Конструктивні особливості гідравлічних насосів та їх технічні характеристики. Особливості роботи плунжерних аксіальних гідронасосів, механізму регулювання гідронасоса за потоком та тиском. Залежність енерговитрат гідронасосів різних систем керування. Основні конструктивні елементи гідравлічної системи та їх функціонал. Правила побудови принципової гідравлічної схеми. Позначення гідророзподільників на принципових схемах та принцип їх роботи. Робота гідроаккумулятора. Призначення та технічні характеристики. Методика регулювання швидкості роботи гідрообладнання машин. Загальна методика діагностування відмов гідросистем

**Забезпеченість заняття:** використання мультимедійного контенту, демонстраційних матеріалів та моделей із залученням мультимедійного обладнання.

**Питання лекції:**

1. Поняття та методики визначення гідравлічного тиску;
2. Конструктивні особливості елементів гідравліки;
3. Правила побудови принципової гідравлічної схеми
4. Загальна методика діагностування відмов гідросистем

**Форма лекції:** оглядове лекційне заняття.

**Методи навчання:** використовується словесний метод для донесення теоретично-пізнавального матеріалу за темою лекції при залученні різноманітного демонстраційного матеріалу в якості наочного методу навчання.

## **ЛЕКЦІЯ 8. Логіка управління системами (на прикладі гідростатичної трансмісії)**

**Мета заняття:** надати визначення та окреслити роботу гідрооб'ємної трансмісії. Переваги застосування. Недоліки та складність експлуатації гідростатичної трансмісії. Відмінності гідростатичного насоса від мотора. Необхідність використання насоса-підкачки в ГСТ. Основні технічні характеристики сучасних сільськогосподарських машин. Система регулювання компенсації втрат у ГСТ. Способи управління ГСТ. Переваги та недоліки. Загальну методику діагностування відмов ГСТ. Вимоги до гідравлічних рідин та умов їх експлуатації. Механотронні модулі адаптованого керування технологічними процесами сільськогосподарських машин.

**Забезпеченість заняття:** використання мультимедійного контенту, демонстраційних матеріалів та моделей із залученням мультимедійного обладнання.

**Питання лекції:**

1. Поняття про гідрооб'ємну трансмісію сучасних машин;
2. Конструкція та мехатронна схема експлуатації;
3. Пошук відмов та діагностування.

**Форма лекції:** оглядове лекційне заняття.

**Методи навчання:** використовується словесний метод для донесення теоретично-пізнавального матеріалу за темою лекції при залученні різноманітного демонстраційного матеріалу в якості наочного методу навчання.

### **Трудомісткість**

Загальна кількість годин – 120 год. Кількість кредитів – 4.

Вид підсумкового контролю – залік.

## Структура курсу

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	усього	у тому числі		
		лекції	практ.	сам. роб.
Тема 1. Поняття про мехатронні системи. Елементи системи	14	2	2	10
Тема 2. Поняття про модульні станції механотронної системи	16	2	4	10
Тема 3 Основи архітектури мехатронних систем	14	2	2	10
Тема 4. Діагностичні пристрої OBD 2 на базі ELM327	16	2	4	10
Тема 5. Методологія діагностики з використанням CAN сканера	14	2	2	10
Тема 6. Елементи електронного керування та електричного управління систем	14	2	2	10
Тема 7 Елементи гідравліки та гідравлічного управління систем.	16	2	4	10
Тема 8 Логіка управління системами (на прикладі гідростатичної трансмісії)	16	2	4	10
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>80</b>

### Політика оцінювання

*Академічна доброчесність.* Здобувач вищої освіти повинен дотримуватись Кодексу академічної доброчесності та Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти Полтавської державної аграрної академії. Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

*Дедлайни та перескладання.* Практичні завдання, завдання із самостійної роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (20 %). Перескладання поточного та підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин з дозволу деканату.



## Література та джерела інформації

### Основні

1. Падалка В.В., Біловод О.І. Механотроніка. Основи в агроінженерії. Полтава
2. Adapted from Modern Control Systems, 9th ed., R. C. Dorf and R. H. Bishop, Prentice-Hall, 2001. Used with permission.
3. THE MECHATRONICS HANDBOOK Editor -in-Chief the University of Texas at Austin Austin, Texas Boca Raton London, New York Washington, D.C 2002 2020
4. Готлиб Б.М. Введение в специальность «Механотроника и робототехника»: курс лекций / Б.М. Готлиб, А.А. Вакалюк.– Екатеринбург: УрГУПС, 2012. –134с.
5. Eversheim W., Schemikau J. Product Development and Manufacturing for Mechatronic Production Systems. / Proceedings of 2-nd Int. Workshop on Intelligent Manufacturing Systems, Leuven, 1999.
- 6 Подураев Ю.В. Основы мехатроники: Учебное пособие. - М.: МГТУ "СТАНКИН", 2000 - 80 с
7. Афонин, В.Л. Интеллектуальные робототехнические системы. Курс лекций: учебное пособие [Текст] / В.Л. Афонин, В.А. Макушкин. – М.: Интернет – Ун-т Информ. Технологий, 2017. – 200 с.
8. Грабченко, А.И. Введение в мехатронику: учебное пособие [Текст] / А.И. Грабченко, В.Б. Клепиков, В.Л. Доброскок и др. – Харьков: ХПИ, 2014. – 274 с.
9. Готлиб, Б.М. Введение в мехатронику: учеб. пособие для студентов : Т.1. Концептуальные основы мехатроники [Текст] / Б.М.Готлиб. – Екатеринбург: УрГУПС, 2008. – 520 с.

### Допоміжні

1. Гидропривод сельскохозяйственной техники: пособие / В.С. Лахмаков [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2008. – с. 164
2. Методика пошуку відмов гідравлічної системи автотракторної техніки Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – Симферополь, 2011. – Вып.27. – с.69-73
3. НА СУМЩИНІ 300 КОРІВ ДОЇТЬ РОБОТ. Газета «Рідне село» Карина ХОМЕНКО

### 10. Інформаційні ресурси

1. <http://moodle.pdaa.edu.ua>.
2. <http://www.rada.kiev.ua> – офіційний сайт Верховної Ради України
3. <http://www.kmu.gov.ua> – офіційний сайт Кабінету Міністрів України
4. <http://www.bank.gov.ua> – офіційний сайт Національного банку України
5. <http://www.mlsp.gov.ua> – офіційний сайт Міністерства соціальної політики України
6. <http://www.ukrstat.gov.ua> – сайт Головного управління державного комітету статистики України