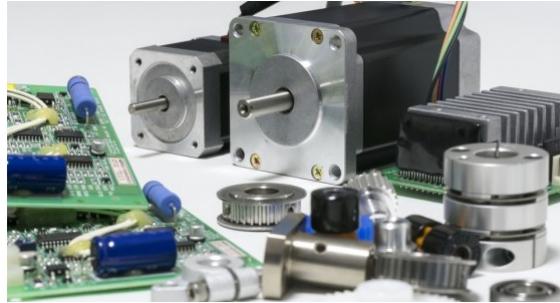




## [RE-27] МЕХАТРОНІКА



### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 - Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	172 - Електронні комунікації та радіотехніка
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 2-го курсу, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 16 год, Практ. год, Лаб. 30 год, СРС. 74 год )
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	<a href="https://schedule.kpi.ua">https://schedule.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: <a href="#">Шульга А. В.</a> , СРС.: <a href="#">Шульга А. В.</a>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3677">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3677</a>

#### Програма навчальної дисципліни

##### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Стрімкий розвиток мехатроніки як нового науково-технічного напрямку обумовлений швидко зростаючим інтересом і високою активністю фахівців у науково-дослідній, освітній і виробничій сферах. Це визначає перспективу розвитку мехатроніки в XXI столітті як одного з ключових напрямів сучасної науки та техніки.

**Мехатроніка** – це галузь науки та техніки, яка заснована на синергетичному об'єднанні вузлів точної механіки з електронними, електротехнічними й комп'ютерними компонентами. Такий склад забезпечує проектування та виробництво якісно нових механізмів, машин і систем з інтелектуальним керуванням і функціональними рухами.

**Мета** мехатроніки складається зі створення інтелектуальних машин і технічних систем різного призначення з огляду на фізичні процеси, що відбуваються, і які призводять до створення якісно нових функцій, властивостей і характеристик; формування у студентів комплексу знань про мехатронні та робототехнічні системи; оволодіння методикою проектування технологічних процесів за допомогою мехатронних та робототехнічних систем.

**Предметом** мехатроніки є методи, процеси проектування та виробництва якісно нових модулів, комплексів і машин, а на їх основі – інтелектуальних дослідних і промислових самоврядних технічних систем.

**Метод** мехатроніки заснований на системному поєднанні відокремлених природничо-наукових і інженерних напрямках, таких як: точна механіка, електротехніка, мікроелектроніка, комп'ютерне керування та інформатика на всіх етапах життєвого циклу виробів, починаючи з маркетингу та проектування, і продовжуючи на етапах реалізації (виробництва), експлуатації та утилізації.

#### **Дисципліна забезпечує формування наступних компетенцій:**

- Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм (ФК 4);
- Здатність впроваджувати перспективні технології і стандарти (ФК 8).
- Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів (ФК 9);
- Здатність оцінювати місце та переваги впровадження елементів інтелектуальних технологій та інтелектуальної радіоелектроніки в різні галузі діяльності людини (ФК 18).

#### **Програмні результати навчання:**

- Застосування розуміння засобів автоматизації проектування і технічної експлуатації систем телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності (ПРН 15);
- Обирати конфігурацію, структуру, основні складові вузли та елементи радіоелектронної апаратури в залежності від її призначення (ПРН 29)

### **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Попередні вимоги до опанування начальної дисципліни:

студент повинен **знати:** вищу математику, інформатику, інженерну та комп'ютерну графіку, основи метрології, вступ до спеціальності.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

Вступ. Сфери застосування мехатронних систем

Тема 1. Сенсори мехатронних систем

1.1. Класифікація датчиків

1.2. Основні характеристики датчиків

1.3. Види датчиків та принципи їх роботи

1.3.1. Електроконтактні датчики

1.3.2. Потенціометричні датчики

- 1.3.3. Тензометричні датчики
- 1.3.4. П'єзоелектричні датчики
- 1.3.5. Датчик Холла
- 1.3.6. Ємнісні датчики
- 1.3.7. Оптичні датчики
- 1.3.8. Електромагнітні датчики
- 1.3.9. Ультразвукові датчики
- 1.3.10. Датчики температури
- 1.3.11. Датчики вологості

#### 1.4. «Інтелектуальні» датчики

### Тема 2. Приводи та керування приводами мехатронних систем

- 2.1. Вимоги до приводів
- 2.2. Гідравлічні і пневматичні приводи
- 2.3. Електропривод. Основні поняття та класифікація
- 2.4. Електродвигуни постійного струму
  - 2.4.1. Колекторний електродвигун
  - 2.4.2. Безколекторний електродвигун
  - 2.4.3. Кроковий електродвигун
- 2.5. Електропривод змінного струму
  - 2.5.1. Електродвигуни змінного струму
  - 2.5.2. Частотне скалярне керування асинхронним двигуном
  - 2.5.3. Частотне векторне керування асинхронним двигуном
- 2.6. Модулі руху в мехатронних системах
  - 2.6.1. Електромеханічні модулі руху
  - 2.6.2. Мехатронні модулі руху
  - 2.6.3. Інтелектуальні модулі руху
  - 2.6.4. Сервоприводи
  - 2.6.5. Лінійний привод

### Тема 3. Мікроконтролери мехатронних систем

- 3.1. Історичний розвиток мікроконтролерів та сфери їх застосування у сучасному виробництві

- 3.2. Основні складові мікроконтролера
- 3.3. Програмовані логічні контролери
- 3.4. Архітектура мікропроцесорів
- 3.5. Характеристики мікроконтролерів
- 3.6. Комп'ютер у мехатронних системах
  - 3.6.1. Комп'ютер як контролер
  - 3.6.2. Комп'ютер для спілкування з оператором
  - 3.6.3. Промислові комп'ютери
- 3.7. Пристрої вводу-виводу

#### Тема 4. Способи організації взаємодії у мехатронних системах

- 4.1. Основні функції, будова та параметри системи комп'ютерного керування
- 4.2. Способи організації обчислювального пристрою системи комп'ютерного керування
- 4.3. Варіанти організації інтерфейсної частини системи комп'ютерного керування
- 4.4. Передача даних між мехатронними пристроями
  - 4.4.1. Загальні відомості про промислові мережі
  - 4.4.2. Провідникові мережі
    - 4.4.2.1. Інтерфейси RS-232, RS-422 і RS-485
    - 4.4.2.2. Інтерфейс CAN
    - 4.4.2.3. Послідовний периферійний інтерфейс SPI
    - 4.4.2.4. Інтерфейс I<sup>2</sup>C
    - 4.4.2.5. Інтерфейс UART
  - 4.4.3. Безпроводні мережі
    - 4.4.3.1. Области використання та переваги безпроводних мереж
    - 4.4.3.2. Проблеми безпроводних мереж і шляхи їх розв'язання
    - 4.4.3.3. Bluetooth
    - 4.4.3.4. Wi-fi

#### Тема 5. Основи керування у мехатронних системах

- 5.1. Ієрархія систем керування у мехатроніці
- 5.2. Проектування систем керування мехатронними об'єктами
- 5.3. Основні поняття теорії керування
- 5.4. Стійкість динамічної системи

## 5.5. Класифікація завдань автоматичного керування

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### Базова література

1. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Крушельницький В.В. Мехатроніка. Підручник. – К., 2020. – 404 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.
3. Павленко І.І., Мажара В.А. Роботизовані технологічні комплекси. Монографія – Кропивницький: Видавництво ТОВ «КОД». 2019. – 382 с
4. Цвіркун Л.І. Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. / Л.І. Цвіркун, Г. Грулер ; під заг. ред. Л.І. Цвіркуна ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – 3-тє вид., переробл. і доповн. – Дніпро: НГУ, 2017. – 224 с.
5. Павленко І.І., Годунко М.О. Захватні пристрої роботів. Монографія – Кропивницький: Видавництво ТОВ «КОД». 2020. – 386 с.

#### Допоміжна

#### Інформаційні ресурси

<https://fluidsim.software.informer.com/>

<https://www.festo-didactic.com>

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекції

№ п/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<i>Вступ. Сфери застосування мехатронних систем</i> <i>Література:</i> 1-4 джерела зі списку навчальних матеріалів <i>Завдання на СРС:</i> • Переглянути матеріали лекції

2	<p>Тема : «Сенсори мехатронних систем»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Класифікація датчиків</li> <li>• Основні характеристики датчиків</li> <li>• Види датчиків та принципи їх роботи</li> <li>• Електроконтактні датчики</li> <li>• Потенціометричні датчики</li> <li>• Тензометричні датчики</li> <li>• П'єзоелектричні датчики</li> <li>• Датчик Холла</li> <li>• Ємнісні датчики</li> <li>• Оптичні датчики</li> <li>• Електромагнітні датчики</li> <li>• Ультразвукові датчики</li> <li>• Датчики температури</li> <li>• Датчики вологості</li> <li>• «Інтелектуальні» датчики</li> </ul> <p>Література: 1-4 джерела зі списку навчальних матеріалів</p> <p>Завдання на СРС: Переглянути матеріали лекції</p>
3	<p>Тема: «Приводи та керування приводами мехатронних систем»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вимоги до приводів</li> <li>• Гідравлічні і пневматичні приводи</li> <li>• Електропривод. Основні поняття та класифікація</li> <li>• Електродвигуни постійного струму</li> <li>• Колекторний електродвигун</li> <li>• Безколекторний електродвигун</li> <li>• Кроковий електродвигун</li> <li>• Електропривод змінного струму</li> <li>• Електродвигуни змінного струму</li> <li>• Частотне скалярне керування асинхронним двигуном</li> <li>• Частотне векторне керування асинхронним двигуном</li> <li>• Модулі руху в мехатронних системах</li> <li>• Електромеханічні модулі руху</li> <li>• Мехатронні модулі руху</li> <li>• Інтелектуальні модулі руху</li> <li>• Сервоприводи</li> <li>• Лінійний привод</li> </ul> <p>Література: 1-4 джерела зі списку навчальних матеріалів</p> <p>Завдання на СРС: Переглянути матеріали лекції</p>
4	<p>Тема: «Мікроконтролери мехатронних систем»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Історичний розвиток мікроконтролерів та сфери їх застосування у сучасному виробництві</li> <li>• Основні складові мікроконтролера</li> <li>• Програмовані логічні контролери</li> <li>• Архітектура мікропроцесорів</li> <li>• Характеристики мікроконтролерів</li> <li>• Комп'ютер у мехатронних системах</li> <li>• Комп'ютер як контролер</li> <li>• Комп'ютер для спілкування з оператором</li> <li>• Промислові комп'ютери</li> <li>• Пристрої вводу-виводу</li> </ul> <p>Література: 1-4 джерела зі списку навчальних матеріалів</p> <p>Завдання на СРС: Переглянути матеріали лекції</p>

5	<p>Тема: «Способи організації взаємодії у мехатронних системах»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основні функції, будова та параметри системи комп'ютерного керування</li> <li>• Способи організації обчислювального пристрою системи комп'ютерного керування</li> <li>• Варіанти організації інтерфейсної частини системи комп'ютерного керування</li> <li>• Передача даних між мехатронними пристроями</li> <li>• Загальні відомості про промислові мережі</li> <li>• Провідникові мережі</li> <li>• Інтерфейси RS-232, RS-422 і RS-485</li> <li>• Інтерфейс CAN</li> <li>• Послідовний периферійний інтерфейс SPI</li> <li>• Інтерфейс I2C</li> <li>• Інтерфейс UART</li> <li>• Безпроводні мережі</li> <li>• Області використання та переваги безпроводних мереж</li> <li>• Проблеми безпроводних мереж і шляхи їх розв'язання</li> <li>• Bluetooth</li> <li>• Wi-fi</li> </ul> <p>Література: 1-4 джерела зі списку навчальних матеріалів</p> <p>Завдання на СРС: Переглянути матеріали лекції</p>
6	<p>Тема: «Основи керування у мехатронних системах»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ієрархія систем керування у мехатроніці</li> <li>• Проектування систем керування мехатронними об'єктами</li> <li>• Основні поняття теорії керування</li> <li>• Стійкість динамічної системи</li> <li>• Класифікація завдань автоматичного керування</li> </ul> <p>Література: 1-4 джерела зі списку навчальних матеріалів</p> <p>Завдання на СРС: Переглянути матеріали лекції</p>

### Лабораторні роботи

№ п/п	Назва лабораторної роботи
1	СТВОРЕННЯ МЕХАТРОННИХ ГІДРАВЛІЧНИХ СХЕМ
2	СТВОРЕННЯ МЕХАТРОННИХ ПНЕВМАТИЧНИХ СХЕМ
3	СТВОРЕННЯ ВЛАСНИХ МЕХАТРОННИХ ГІДРАВЛІЧНИХ ТА ПНЕВМАТИЧНИХ СХЕМ
4	СТВОРЕННЯ ВЛАСНИХ МЕХАТРОННИХ ГІДРО- ПНЕВМОСХЕМ ЗА ЗАДАНОЮ ПОСЛІДОВНІСТЮ РОБОТИ ЦИЛІНДРІВ ТА МОТОРІВ

Лабораторні роботи виконуються в середовищі SolidWorks та FluidSim

### 6. Самостійна робота студента

Запланована домашня контрольна робота, в якій необхідно розробити мехатронну систему конкретного призначення (відповідно до завдання)

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*Правила відвідування занять (як лекцій, так і лабораторних)*

Обов'язковими є відвідування та виконання лабораторних роботи. У разі пропуску цих занять, їх слід відпрацьовувати під час консультацій, або з іншими групами, якщо такі є. У разі пропуску лекцій, слід опрацювати матеріал самостійно. Матеріали лекцій розміщуються на платформі "Сікорський".

*Захист лабораторних робіт*

Лабораторні роботи захищаються на наступній парі з початку заняття. Студент отримує дві оцінки. Перша - за правельність отриманих результатів та оформлення протоколу. Друга - за захист (проходження тесту на платформі "Сікорський").

#### *Захист домашньої контрольної роботи*

Домашня контрольна робота виконується кожним студентом самостійно. Студент отримує дві оцінки. Перша - за правельність виконання та оформлення роботи. Друга - за захист (проходження тесту на платформі "Сікорський").

#### *Модульна контрольна робота*

Модульна контрольна робота виконується кожним студентом самостійно після проходження всього лекційного курсу. Студент отримує оцінку, пройшовши тест на платформі "Сікорський".

#### *Заохочувальні та штрафних балів та політика щодо академічної доброчесності*

Найбільш активні студенти та студенти, які виконують окремі завдання зразково можуть отримати до 10 балів до семестрового рейтингу.

Штрафні бали застосовуються у разі видавання чужої роботи за свою з обов'язковим подальшим її переопрацюванням.

#### *Політика дедлайнів та перескладань*

У разі пропуску кінцевих термінів здачі завдань для слухачів курсу зменшується максильний бал по завданням на 10 %.

### **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

*Навчальним планом дисципліни RE-27 передбачено наступну рейтингову систему оцінювання:*

- Лабораторні роботи — 9 балів за кожну,  $6 \times 11 = 66$  бали;
- Модульна контрольна робота — 15 балів,  $15 \times 1 = 15$  балів;
- Розрахунково-графічна робота — 19 балів,  $19 \times 1 = 19$ .

#### **Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою**

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

### **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

*Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:*

1. Як класифікують датчики за принципом дії?
2. Вкажіть основні характеристики датчиків.
3. Який принцип дії потенціометричних датчиків?
4. За якою схемою вмикаються тензометричні датчики?
5. Які фізичні величини можна виміряти за допомогою датчика Холла?
6. Що таке енкодер та який принцип його дії?

7. Які існують типи електромагнітних датчиків?
8. Які існують типи датчиків температури?
9. Які складові входять у структуру „інтелектуальних” датчиків?
10. Назвіть основні функції „інтелектуальних” датчиків.
11. Які вимоги пред’являють до приводів мехатронних систем?
12. З’ясуйте структуру електричного приводу, який входить у мехатронну систему.
13. В чому полягає принцип виникнення електромагнітного моменту у двигуні постійного струму?
14. Що таке кроковий електродвигун та в яких сферах мехатроніки його використовують?
15. Які існують способи регулювання асинхронного приводу?
16. Які існують види частотного керування асинхронних двигунів?
17. Вкажіть структуру частотного перетворювача.
18. Поясніть принцип дії частотного перетворювача.
19. Які основні функції мають сучасні частотні перетворювачі?
20. Що таке інтелектуальний мехатронний модуль руху?
21. Які загальні тенденції проявляються у розвитку мікроконтролерних пристроїв?
22. Які складові входять у типову структуру логічного мікроконтролера?
23. Які типи пам’яті є у мікроконтролера?
24. За допомогою яких елементів виконується введення даних у мікроконтролер?
25. Вкажіть функцію сторожового таймера.
26. Які операції виконує процесор у мікроконтролері?
27. Вкажіть основні характеристики мікроконтролерів.
28. Приведіть приклад пристрою збору даних.
29. Які основні застосування комп’ютера у сучасних мехатронних системах?
30. Які функції може виконувати комп’ютер у мехатронних системах?
31. Які основні функції покладаються на систему комп’ютерного керування мехатронного об’єкта?
32. Назвіть способи організації обчислювального пристрою системи комп’ютерного керування.
33. Приведіть приклади різних типів інтерфейсів системи комп’ютерного керування мехатронного об’єкта.
34. Що таке промислова мережа?
35. Які типи даних вам відомі у розподілених системах на основі промислових мереж?
36. Зобразіть правильну та неправильну топологію мережі на основі інтерфейса RS-485.
37. В яких випадках бажано використовувати безпроводну передачу даних у мехатронних системах?
38. Вкажіть проблеми, які притаманні безпроводним мережам та шляхи їх вирішення.
39. Які переваги та недоліки характерні для безпроводної мережі Bluetooth?
40. Яка максимальна швидкість передачі даних у безпроводній мережі Wi-Fi?
41. Назвіть методи перевірки помилок у даних, які передаються каналом зв’язку, та поясніть їх суть.
42. Поясніть у чому полягає ієрархія мехатронних систем керування?
43. Які етапи у проектуванні систем керування мехатронними об’єктами можна виділити?
44. У чому полягає сутність етапу тестування системи керування з реальним об’єктом та які її особливості?
45. Як класифікують керування залежно від величин, що враховуються при визначенні керуючого впливу?
46. Поясніть поняття „стійкість” системи та приведіть приклади стійких та нестійких динамічних систем.
47. Що таке запас стійкості по фазі та по амплітуді?
48. Вкажіть як можна класифікувати керування залежно від його цілей.
49. Що таке адаптивні системи керування та які контрольовані зміни можуть в них відбуватись?
50. Поясніть сутність прямих показників якості автоматичного регулювання.
51. Які інтегральні показники якості автоматичного регулювання вам відомі?

## **Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни**

Курс "Мехатроніка" повністю забезпечений, як лекційними аудиторіями з сучасною технікою для проведення лекцій у формі презентацій, так і комп'ютерними класами для проведення практичних та лабораторних занять, які мають необхідне програмне забезпечення, а саме "SolidWorks" та "Fluid SIM". Також, курс оснащений макетами, які допомагають зрозуміти принципи мехатроніки на наглядних прикладах.

---

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** [Шульга А. В.](#);

**Ухвалено** кафедрою ПРЕ (протокол № 06/2025 від 24.06.2025 )

**Погоджено** методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 06/2025 від 25.06.2025 )