



# Інтелектуальні прецизійні мехатронні комплекси вимірювання параметрів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

## Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	17 Електроніка та телекомунікація
Спеціальність	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані технології проектування приладів
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5/150
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про викладача	Лектор: д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна Практичні: д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна <a href="mailto:o.bezvesilna@gmail.com">o.bezvesilna@gmail.com</a>
Розміщення курсу	<a href="https://www.sikorsky-distance.org/">https://www.sikorsky-distance.org/</a>

## Програма навчальної дисципліни

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

Інтелектуальні комп'ютерно-інтегровані системи (ІКІС) вимірювання параметрів інтегрують механічні, електромеханічні, електронні і мікропроцесорні компоненти в єдиний комплекс автоматичного керування.

**Мета дисципліни** - надати основні відомості щодо інтелектуальних комп'ютерно-інтегрованих систем.

**Предмет дисципліни** – інтелектуальні комп'ютерно-інтегровані системи.

### Програмні результати навчання:

#### компетентності:

- Здатність використовувати інформаційні технології в ІКІС.
- Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність обґрунтовувати вибір компонентів ІКІС на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації, інформаційно-вимірювальних систем, експлуатаційних умов.

#### Знати:

- основні положення і визначення в галузі ІКІС;
- історію розвитку ІКІС;
- класифікацію ІКІС;
- можливості ІКІС.

#### Вміти:

- орієнтуватися у різновидах компонентів ІКІС;  
використовувати ІКІС для різних галузей техніки.

**навички:**

- навички застосування ІКІС для різних галузей;
- навички вибору методів побудови ІКІС;
- навички застосовувати перетворювачі руху на різних фізичних принципах роботи в ІКІС;

**досвід:**

- орієнтації в основних видах ІКІС і галузях їх застосування.

**послідовність дій в стандартних виробничих ситуаціях:**

- використовувати відомості про ІКІС в стандартних виробничих ситуаціях.

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

- *курс базується на знанні студентами таких вивчених ними дисциплін:* Фізика, Електротехніка, Програмування, Конструювання елементів приладів автоматизованих систем;

- *у свою чергу, курс є корисним для вивчення таких дисциплін:* Дипломне проектування.

**Зміст навчальної дисципліни**

**РОЗДІЛ 1. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ СИСТЕМИ**

**РОЗДІЛ 2. ІНТЕГРАЦІЯ МЕХАТРОННИХ МОДУЛІВ**

**РОЗДІЛ 3. МІКРОМЕХАТРОННІ ПРИСТРОЇ**

**Базова література:**

1. Безвесільна О.М. Вимірювання геометричних параметрів та параметрів руху об'єктів. Прецизійні SMART мехатронні комплекси вимірювання параметрів руху експериментів / Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О., Котляр С.С. – Київ : ДП «Редакція інформаційного бюлетеня «Офіційний вісник Президента України», 2021. – 300с.

**Додаткова література:**

1. Безвесільна О.М., Коробійчук І.В., Тимчик Г.С. Електричний привод / Підручник з грифом МОНУ. - Житомир: ЖДТУ, 2015 – 452 с.
2. Безвесільна О.М. Елементи і пристрої автоматики та систем управління: Підручник. – Житомир: Видавництво ЖДТУ, 2008. – 700 с.

**Навчальний контент**

**Логіка опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Основні форми навчання – лекції, практичні заняття та самостійна робота студентів.

Застосовується стратегія активного і колективного навчання, яка визначається інформаційно-комунікаційною технологією, що забезпечує проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відео підтримки навчальних занять тощо).

**Лекції**

**РОЗДІЛ 1. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ СИСТЕМИ**

Лекція 1. Етапи розвитку інтелектуальних комп'ютерно-інтегрованих систем СРС [1] с 10-13

Лекція 2. Інтелектуальні комп'ютерно-інтегровані системи (ІКІС) СРС [1] с 98-99

Лекція 3. Універсальні мікропроцесори СРС [1] с 99-100

Лекція 4. Узагальнена структура мікропроцесорного ядра СРС [1] с 100-101

Лекція 5. Спеціальні регістри мікропроцесорів СРС [1] с 101-102

Лекція 6. Неймановська і гарвардська архітектури СРС [1] с 102-103

Лекція 7. Цифрові сигнальні процесори СРС [1] с 104-105

## РОЗДІЛ 2. ІНТЕГРАЦІЯ МЕХАТРОННИХ МОДУЛІВ

Лекція 8. Інтеграція електронних модулів СРС [1] с 105-106

Лекція 9. Мехатронні модулі руху СРС [1] с 107-108

Лекція 10. Інтелектуальні мехатронні модулі СРС [1] с108-109

Лекція 11. Контролери руху СРС [1] с 109-110

Лекція 12. Блок-схема контролера руху с зовнішнім контролем СРС [1] с 110-111

Лекція 13. Інтелектуальні силові модулі СРС [1] с111

Лекція 14. Інтелектуальні сенсори мехатронних модулів та систем СРС [1] с111-112

Лекція 15. Оптичні енкодери абсолютні та інкрементальні СРС [1] с 111-112

## РОЗДІЛ 3. МІКРОМЕХАТРОННІ ПРИСТРОЇ

Лекція 16. Архітектура розподіленої системи керування СРС [1] с 112

Лекція 17. Інтелектуальний мехатронний модуль «Milan Drive AUMA» СРС [1] с112-113

Лекція 18. Мікромехатронні пристрої. Загальна структура СРС [1] с113-114

### Практичні заняття

*Мета практичних занять* - більш глибоке практичне вивчення дисципліни.

*Задачі проведення практичних занять* - набуття студентами навичок використання МК.

№ Заняття	Назва	Год.
1	Загальна структура ІКІС СРС: література: [1], с. 98-99.	2
2	Мікромехатронний пристрій кориолісові вібраційний гіроскоп СРС: література: [1], с. 10-13.	2
3	Циліндричний резонатор мікромеханічного пристрою КВГ з циліндричним вузлом кріплення СРС: література: [1], с. 100-103.	2
4	Циліндричний резонатор КВГ із конусоподібним вузлом кріплення СРС: література: [1], с. 104-105.	2
5	Система управління мікромеханічного пристрою КВГ СРС: література: [1], с. 105-108.	2
6	Основні елементи мікромеханічного пристрою КВГ ІКІС та їх робота СРС: література: [1], с. 108-113.	2
7	Конструкція мікромехатронного пристрою ІКІС КВГ СРС: література: [1], с. 113-114.	2
8	П'єзоелектричний мікромеханічний ЧЕ ІКІС СРС: література: [1], с. 113	2
9	Принцип роботи п'єзоелектричного мікромеханічного ЧЕ ІКІС. СРС: література: [1], с. 114-115.	2
10	Струнний мікромеханічний ЧЕ ІКІС СРС: література: [1], с. 114-115.	2
11	Струнний ЧЕ ІКІС на тензочутливому ефекті СРС: література: [1], с. 115.	2
12	Установка для досліджень струнного ЧЕ ІКІС СРС: література: [1], с. 116.	2
13	Принцип роботи ємнісного МЕМС ЧЕ ІКІС СРС: література: [1], с. 116.	2
14	Одноканальний ємнісний МЕМС акселерометр ІКІС СРС: література: [1], с. 117.	2
15	МЕМС технології в ІКІС СРС: література: [1], с. 117-118.	2
16	Огляд ємнісних МЕМС акселерометрів ІКІС. Основні визначення ємнісних МЕМС акселерометрів СРС: література: [1], с. 118.	2
17	Перспективна елементна база поверхневих кремнієвих ємнісних акселерометрів СРС: література: [1], с. 118.	2

18	Ємнісний триосевий МЕМС акселерометр ІКІС з цифровим виходом. Залік СРС: література: [1], с. 118.	2
	Всього	36

### Контрольні роботи

РНП Передбачено виконання модульної контрольної роботи (МКР). МКР проводиться на практичних заняттях тривалістю 1 год на 7 і 14 тижнях.

Також студенти самостійно виконують домашню контрольну роботу (ДКР) з дисципліни під час СРС.

### Самостійна робота студента/аспіранта

	Самостійна робота	год.
1	Підготовка до лекційних занять	22
2	Підготовка до практичних занять	22
3	Підготовка до МКР	16
5	Підготовка до екзамену	18
	<b>Всього СРС</b>	<b>78</b>

### Політика та контроль

#### Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*Перед студентом ставляться наступні вимоги:*

- **правила відвідування занять:**
  - у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;
  - у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.
- **правила поведінки на заняттях:**
  - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується предмету дисципліни або може зашкодити здоров'ю;
  - дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в Інтернет;
  - забороняється будь-яким чином не етична поведінка під час проведення занять.
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
  - докладна інформація із приводу штрафних та заохочувальних балів наведена у п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
  - максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського.
- **політика дедлайнів та перескладань:**
  - перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;
  - перескладань для підвищення балів передбачено.
- **політика округлення рейтингових балів:**

- округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення.
- **політика оцінювання контрольних заходів:**
  - оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
  - нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
  - негативний результат оцінюється в 0 балів.

#### **Академічна доброчесність**

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

#### **Норми етичної поведінки**

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

#### **Оскарження результатів контрольних заходів**

- У випадку незгоди із результатами контрольних заходів студенти можуть виконувати і/або захищати їх у присутності комісії, яка формується із викладачів кафедри АСНК.

#### **Загальні рекомендації**

- *правила відвідування занять: відвідування всіх видів занять є обов'язковим, у випадку хвороби студент повинен пред'явити довідку;*
- *правила поведінки на заняттях: студенти мають бути активними, мають готувати короткі доповіді чи текст за вимогою викладача, обов'язково відключати телефони, при необхідності використовувати засоби зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо;*
- *правила захисту індивідуальних завдань: студенти мають виконати домашню контрольну роботу (ДКР), а потім – захистити її згідно вимогам викладача;*
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів: за виконання додаткових завдань призначаються заохочувальні 1 – 5 балів, за відсутність на заняттях без поважної причини – штрафний 1 бал;*
- *політика дедлайнів та перескладань: перескладання відповідно до розкладу додаткової сесії;*
- *політика щодо академічної доброчесності: студенти виконують свої роботи відповідно до політики академічної доброчесності університету.*

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

**Система рейтингових балів.** Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконанні вправ на практичних заняттях;
- 2) виконання модульної контрольної роботи;

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

#### **1. Виконання вправ на практичних заняттях:**

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів дорівнює 2 балів \* 18 практичних занять = 36 бали.

Завдання виконано повністю – 2 балів.

Завдання виконано неповністю – 1-1,9 балів.

Завдання не виконано або виконано не правильно – 0-0,9 бали.

#### **2. Модульна контрольна робота.**

Ваговий бал – 14. Максимальна кількість балів: 14 балів \* 1 частини = 14 балів.

Питання розкриті повністю – 14 балів.

Недостатня відповідь – 8-9 балів.

Неповна відповідь – 4 – 7 балів.

Відповідь не вірна або відсутня – 0-3 бали.

3. Розрахунок шкали ( $R_c$ ) рейтингу:

сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 14 + 36 = 50 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова шкали дорівнює 0,5 від RD:

$$R_E = 0,5 \times RD = 0,5 \times 100 \text{ балів} = 50 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає:

$$RD = R_c + R_E = 50 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

Умови позитивної проміжної атестації

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тижень) студент повинен набрати не менше ніж 9 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 18 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тижень) студент матиме не менше ніж 16 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 32 бали).

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання всіх завдань на практичних заняттях, відпрацювання та захист всіх лабораторних робіт, написання МКР на 4 балів, а також стартовий рейтинг ( $r_c$ ) не менше 50 % від  $R_c$ , тобто 25 балів.

Екзаменаційну роботу всі студенти пишуть обов'язково.

На екзамені студенти відповідають на три теоретичні питання. Перше і друге теоретичні питання оцінюються у 15 балів кожне, а третє - 20 балів.

Система оцінювання 1-2 теоретичних питань:

Теоретичне питання розкрито повністю – 15 балів.

Теоретичне питання розкрито не повністю – 10 - 14 балів.

Теоретичне питання розкрито не достатньо – 5 - 9 балів.

Відповідь недостатня або невірна – 0 - 4 бали.

Система оцінювання 3-го теоретичного питання:

Теоретичне питання розкрито повністю – 20 балів.

Теоретичне питання розкрито не повністю – 15 - 19 балів.

Теоретичне питання розкрито не достатньо – 10 - 14 балів.

Відповідь недостатня або невірна – 0 - 9 балів.

6. Заохочувальні бали за виконання додаткових завдань із кредитного модулю – «+» від 1 до 3 заохочувальних балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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 (наприклад, як додаток до силабусу) визначено наприкінці кожного розділу базового підручника [1] по відповідним темам, а також –є перелік контрольних питань у базовому підручнику [1] ;
- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою буде визначатись по мірі необхідності;

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

Складено д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна

Ухвалено кафедрою приладобудування (протокол № 17 від 21.06. 2023р.)

Погоджено Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол №7/23 від 22.06. 2023 р.)