

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**«КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ КОМПЛЕКСИ»**

Затверджено на засіданні кафедри  
автоматизації, електро- та робото-  
технічних систем  
Протокол № 1 від «05» вересня 2023 р.

Запоріжжя 2023



УКЛАДАЧ(І):

Олег СУБОТІН, кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем;

Олег БУНДЗА, кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри

Олексій КОЙФМАН

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми  
*«Комп'ютерне конструювання  
мехатронних систем»*

Світлана ГУРКОВСЬКА



## 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**Актуальність, теоретична та практична значущість вивчення навчальної дисципліни.**

Комп'ютеризовані вимірювальні комплекси - дисципліна, яка сприяє формуванню у студентів основних понять про архітектуру, програмне і апаратне забезпечення сучасних вимірювальних комплексів та принципи вимірювань різних величин і параметрів. Також формує вміння аналізувати та обирати технічні та програмні засоби для автоматизації вимірювань.

Особливістю дисципліни є підготовка фахівців до вирішення завдань при проектуванні інформаційно-вимірювальних систем з використанням сучасного програмного та апаратного забезпечення.

Набуті знання та навички дозволять проводити дослідження в рамках виконання магістерської кваліфікаційної роботи з використанням сучасних методів обґрунтування прийнятих рішень.

**Застереження щодо рівня попередніх знань.**

Вивчення дисципліни ґрунтується на знаннях з дисциплін бакалаврського рівня вищої освіти: «Комп'ютерна техніка, алгоритмізація та програмування», «Електротехніка, електроніка, мікропроцесорна техніка», «Маніпулятори та промислові роботи», «Мехатроніка та роботизовані комплекси у гірничо-металургійному комплексі», «Автоматизація виробничих процесів».

**Результати навчання та їхня відповідність ОПП.**

- Спроможність критично осмислювати передові для галузевого машинобудування наукові факти, концепції, теорії, принципи та здатність застосовувати їх для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку.

- Знання архітектури, програмного і апаратного забезпечення сучасних вимірювальних комплексів та принципів вимірювання різних величин і параметрів.

- Вміння аналізувати та обирати технічні та програмні засоби для автоматизації вимірювань.

- Здатність аналізувати процеси та методи досліджень інженерних об'єктів.

- Спроможність до пошуку, аналізу та оцінювання потрібної інформації в доступних наукових і технічних джерелах, зокрема, іноземною мовою.

- Вміння планувати та виконувати наукові дослідження з наступним аналізом їхніх результатів та обґрунтуванням висновків;

- Спроможність реалізовувати удосконалення гірничо-металургійного обладнання шляхом впровадження розроблених рішень із застосуванням мехатронних систем, роботизованих комплексів та штучного інтелекту.

- Здатність проектувати інформаційно-вимірювальні системи з використанням сучасного програмного та апаратного забезпечення.

*Таблиця відповідності програмних результатів вивчення дисципліни компетентностям та програмним результатам, визначеним освітніми програмами, для яких ця дисципліна є обов'язковою*

ОПП	Компетентності	ПРН
Комп'ютерне конструювання мехатронних систем (спеціальність 133 Галузеве машинобудування)	ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення СК2. Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку. СК7. Здатність використовувати комп'ютерний інструментарій при проектуванні обладнання гірничо-металургійного комплексу	РН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи. РН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її. РН8) Планувати і виконувати наукові дослідження, аналізувати їх результати, обґрунтовувати висновки РН9) Розробляти рішення по впровадженню технологій штучного інтелекту при удосконаленні гірничо-металургійного обладнання з використанням мехатронних систем та роботизованих комплексів

**Мова освітнього процесу:** українська, окремі джерела інформації - англійська.

**Рівень вищої освіти:** магістерський.

**Форми та методи навчання.** Освітній процес є комбінацією оглядових, проблемних лекцій та лекцій-конференцій, кейс-навчання, а також самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle, самостійного опрацювання наукових публікацій українською та англійською мовами, роботи з англійськими матеріалами на платформі Kortext, Research4life та з інших джерел. На практичних заняттях проводиться групова робота з постановки проблем та генерації ідей, аналізу умовно змодельованих ситуацій і реальних кейсів, виконання проблемно-орієнтованих лабораторних робіт з використанням спеціалізованого ПЗ. Передбачено виконання індивідуальних завдань та контрольних робіт. Доступні індивідуальні та групові консультації.



## 2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

*Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкового компоненту освітньої програми «Комп'ютерне конструювання мехатронних систем» та для варіанту вивчення дисципліни як вибіркового компоненту освітніх програм*

### **Змістовий модуль 1. Основні поняття про комп'ютеризовані вимірювальні комплекси**

#### **Тема 1. Основні визначення, область застосування та ознаки вимірювальних комплексів (ВК)**

Класифікація ВК. Основні структурні елементи ВК. Основні вимоги до правил і методів випробування ВК .

#### **Тема 2. Інформаційні характеристики ІВК**

Кількість інформації. Ентропія. Властивості ентропії. Інформаційна надлишковість. Потік інформації. Пропускна здатність інформаційного каналу.

#### **Тема 3. Структура і алгоритми ІВК**

Основні види структур ІВК, що застосовуються в галузевому машинобудуванні. Структура ІВК магістрального типу. Структура розгалуженого ІВК. Структура дворівневого ІВК радіального типу. Структура однопроцесорного модульного ІВК і його застосування в мехатронних системах. Структура багатопроцесорного модульного ІВК.

#### **Тема 4. Характеристики ІВК**

Основні види перетворення вимірюваної інформації. Похибки аналогового перетворення сигналів. Похибка цифрового перетворення. Похибка каналу аналогового виведення інформації.

### **Змістовий модуль 2. Складові частини інформаційно-вимірювальних комплексів**

#### **Тема 5. Мікропроцесорні контролери і мікроконтролери**

Класифікація контролерів. Віртуальна структура контролерів. Штучний інтелект в ІВК. Мікроконтролери в об'єктах гірничо-металургійної промисловості. Мікроконтролери в роботизованих комплексах.

#### **Тема 6. Класифікація мікропроцесорів**

Функціональна структура процесора. Порівняння архітектур мікропроцесорів. Мікропроцесорні обчислювальні засоби і їх програмне управління. Архітектури мікропроцесорів.

#### **Тема 7. Аналого-цифрові перетворювачі**

Розрядність. Типи перетворення. Типи АЦП. Класифікація аналого-цифрових перетворювачів та їх характерні особливості.

#### **Тема 8. Локальні мережі ІВК**

Локальні мережі. Топологія локальних мереж. Типи ліній зв'язку локальних мереж. Технології локальних мереж.

### 3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1 Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами для освітньої програми «Комп'ютерне конструювання мехатронних систем», для якої вивчення дисципліни є обов'язковим

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
<b>Змістовий модуль 1. Основні поняття про комп'ютеризовані вимірювальні комплекси</b>						
1.	Основні визначення, область застосування та ознаки вимірювальних комплексів	18	1	4	-	10
2.	Інформаційні характеристики ІВК	14	2	2	-	10
3.	Структура і алгоритми ІВК	16	2	4	-	10
4.	Характеристики ІВК	16	4	6		6
<b>Змістовий модуль 2. Складові частини інформаційно-вимірювальних комплексів</b>						
1.	Мікропроцесорні контролери і мікроконтролери	12	2	4	-	6
2.	Класифікація мікропроцесорів	12	2	4	-	6
3.	Аналого-цифрові перетворювачі	14	2	4	-	8
4.	Локальні мережі ІВК	18	2	6	-	10
<b>Усього годин</b>		<b>120</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>66</b>

Тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

#### 3.2 Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами в разі вибору даної дисципліни як елемента індивідуальної освітньої траєкторії

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
<b>Змістовий модуль 1. Основні поняття про комп'ютеризовані вимірювальні комплекси</b>						
1.	Основні визначення, область застосування та ознаки вимірювальних комплексів	18	2	6	-	10
2.	Інформаційні характеристики ІВК	14	2	2	-	10
3.	Структура і алгоритми ІВК	16	2	4	-	10
4.	Характеристики ІВК	16	4	6	-	6
<b>Змістовий модуль 2. Складові частини інформаційно-вимірювальних комплексів</b>						
5.	Мікропроцесорні контролери і мікроконтролери	12	2	4	-	6
6.	Класифікація мікропроцесорів	12	2	4	-	6
7.	Аналого-цифрові перетворювачі	14	2	4	-	8

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
8.	Локальні мережі ІВК	18	2	6	-	10
<b>Усього годин</b>		<b>120</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>66</b>

### 3.3 Перелік лабораторних робіт

№ з/п	Назва або опис змісту лабораторної роботи
1	Обмін інформацією по COM-порту. Платформа Arduino
2	Програмне керування світловою індикацією. Платформа Arduino
3	Програмне керування світловою RGB-індикацією. Платформа Arduino
4	Програмне керування сервоприводом. Платформа Arduino
5	Програмне керування контролером AtMega328 з застосуванням Python
6	Робота контролера AtMega328 з пристроями RFID
7	Вивчення роботи АЦП контролера AtMega328
8	Передача даних з платформи Arduino по інтерфейсу Ethernet
9	Керування цифровим пристроєм по шині I2C. Дисплеї 1602 та OLED
10	Організація виводу графічних елементів по шині I2C. Дисплей 1602
11	Організація виводу графічних елементів по шині I2C. Дисплей OLED
12	Віддалений контроль напруги
13	Віддалений контроль звукового оточення
14	Віддалений контроль наявності вогню
15	Віддалене вимірювання рівня освітлення
16	Віддалене вимірювання температури

### 3.4 Перелік розрахункових, аналітичних, графічних та ін. індивідуальних завдань

№ з/п	Опис індивідуального завдання
1	Особливості реалізації вимірювань аналогових величин
2	Реалізація передачі даних з контролера в локальну мережу
3	Пристрої відображення графічної інформації
4	Маршрутизатори Ethernet

## 4 ПІДХОДИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

**4.1 Складові оцінювання успішності для здобувачів освіти за освітньою програмою «Комп'ютерне конструювання мехатронних систем», для якої вивчення дисципліни є обов'язковим**


Назва і стислий зміст контрольного заходу	Кількість балів
Виконання та захист лабораторних робіт	40
Індивідуальні завдання	20
Модульні контрольні роботи	40
<b>Всього поточна успішність (O)</b>	100
<b>Всього іспит (I)</b>	100

**4.2 Складові оцінювання успішності (для здобувачів освіти, які обрали дану дисципліну як вибірккову)**

Назва і стислий зміст контрольного заходу	Кількість балів
Виконання та захист лабораторних робіт	40
Індивідуальні завдання	20
Модульні контрольні роботи	40
<b>Всього поточна успішність (O)</b>	100

**4.3 Порядок визначення підсумкової оцінки**

- Модульні контрольні роботи складаються на практичних заняттях за розкладом, графік складання контрольних точок (надання та захисту лабораторних робіт, індивідуальних завдань) повідомляється викладачем на початку викладання освітнього компоненту, однак вони мають бути захищені не пізніше, як за один тиждень до закінчення семестру (теоретичного навчання) для виставлення оцінки за поточну успішність (O);
- Переведення кількості балів у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, F, FX) та інші шкали здійснюється відповідно до регламентів Університету.
- Підсумкова оцінка (ПО) за освітній компонент здобувачам освіти за програмою «Комп'ютерне конструювання мехатронних систем» розраховується за формулою:  $ПО = (O+I)/2$ . В разі, якщо оцінка,



отримана на іспиті, менше 60 балів, підсумкова оцінка дорівнює оцінці іспиту.

- Підсумкова оцінка (ПО) за освітній компонент здобувачам освіти за індивідуальною траєкторією визначається на момент закінчення сесійного контролю за результатами остаточної оцінки всіх контрольних заходів, в т.ч. тих, які були складені після завершення теоретичного навчання, а в разі невиконання вимог даної робочої програми – у встановлені терміни ліквідації академічної заборгованості.

#### **4.4 Підходи до визнання та перезарахування кредитів/ результатів навчання за попередніми рівнями освіти**

В рамках процедур визнання та перезарахування кредитів, отриманих в рамках формальної освіти, враховуються кредити та оцінка результатів навчання з дисциплін, споріднених за змістом ([Положення-про-порядок-визначення-та-перезарахування-кредитів-в-МІП.pdf \(metinvest.university\)](#)).

#### **4.5 Підходи до визнання результатів навчання, отриманих у неформальній та інформальній освіті**

- Результати неформальної або інформальної освіти можуть бути визнані відповідно до «Положення про визнання в ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті» ([Положення-про-НІО.pdf \(metinvest.university\)](#)).
- Результати участі у науковій роботі (статті, тези виступів, конкурсні наукові роботи тощо) можуть бути визнані в рамках оцінювання окремих індивідуальних завдань і модульних контрольних робіт за узгодженням з викладачем.

## 5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

### *Базові*

1. Паламар М.І. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів. Навчальний посібник / М.І. Паламар, М.О. Стрембіцький, А. М. Паламар. – Тернопіль: ТНТУ, 2018, 150 с.
2. Автоматизація виробничих процесів, Ельперін І.В., Пупена О.М., Сідлецький В.М., Швед С.М., Ліра-К, 2021, 378 с.
3. Rahman, N., Muhammad, R., Khairul, S. Development of educational kit for IoT online learning. International Journal of Technology, Innovation and Humanities. Vol. 1, №1, 2020. P. 26-32. DOI : <https://doi.org/10.29210/881001>.
4. Матвієнко М.П. Проектування цифрових пристроїв: Підручник / М.П. Матвієнко - К., Видавництво Ліра-К. - 2018. – 364 с.
5. Болюх В.Б., Данько В.Г., Гончаров Є.Г. Основи електротехніки, електроніки та мікропроцесорної техніки: Навч. посібник / В.Б. Болюх. - НТУ «ХПІ», Харків: Планета-Прінт, 2019. – 248 с.
6. Подчашинський Ю. О. Проектування та конструювання пристроїв та систем управління : навч. посібник / Ю. О. Подчашинський, Ю. О. Шавурський, О. О. Лугових. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 280 с.
7. Спеціалізовані комп'ютери: навчальний посібник / Сагун А.В., Лахно В.А, Бобков В.Б., Касаткін Д.Ю, Хайдуров В.В. – Київ : НУБіП України, 2021. – 213 с.

### *Додаткові*

- 1 Autodesk Tinkercad Simulation of Arduino UNO Ping Pong Game V2.0. URL: <https://www.tinkercad.com/projects/Autodesk-Tinkercad-Simulation-of-Arduino-UNO-Ping-> (дата звернення: 17.11.2023).
- 2 Ghlukhov, O. V., Kravchuk, O. O. & Levchenko, Je. V. (2020). Creation of a laboratory workshop based on the Arduino platform and its role in teaching students of technical universities of all forms of education in the specialty "Electronics". In Proceedings of the eleventh international scientific-practical conference «Prospects for the development of modern science and education», Lviv, 15-16 June, 2020: 13, Lviv.
- 3 Подчашинський Ю. О. Приладова система для вимірювання геометричних параметрів об'єктів на основі комп'ютеризованої обробки відеозображень : монографія / Ю. О. Подчашинський. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 212 с.



## 6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член студентської спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

[Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](http://metinvest.university)

- Шахрайство та плагіат заборонені.
- Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс. зарахованих на курс для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.
- Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.
- Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення, на коректність змісту та мови.

Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.