

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

БАКАЛАВР
(освітній ступінь)

Кафедра автоматизації технологічних процесів

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова БКАР факультету автоматизації і
інформаційних технологій

Олександр ТЕРЕНТЬЄВ /

« 24 » _____ 2025 року



РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

ОК 17 «Метрологія, технологічні вимірювання і прилади»

(назва освітньої компоненти)

шифр	назва спеціальності, освітньої програми
G7	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
	назва освітньої програми
	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Мова викладання: українська

Розробники:

Вадим ЛУЦЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри
автоматизації технологічних процесів

Протокол № 11 від "18" червня 2025 року

Завідувач кафедри _____ / Андрій ЗАПРИВОДА /
(підпис)

Схвалено гарантом освітньої програми G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка

Гарант ОП _____ / Вадим ЛУЦЕНКО /
(підпис)

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності « Автоматизація, комп'ютерно-
інтегровані технології та робототехніка»

протокол № 6 від «06» червня 2025 року

ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2025-2026 рр.

шифр	ОР бакалавр	Форма навчання:						денна				Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження
	Назва спеціальності (спеціалізації)	Кредитів на сем.	Обсяг годин				Кількість індивідуальних робіт							
			Всього	аудиторних										
				Разом	у тому числі									
					Л	Лр	Пз	КП	КР	РГР	Сам			
G7	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	7,0	210	90	30	30	30		1		120	Екз.	1	

шифр	ОР бакалавр	Форма навчання:										Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження
	Назва спеціальності (спеціалізації)	Кредитів на сем.	Обсяг годин					заочна						
			Всього	аудиторних	Кількість індивідуальних робіт			КП	КР	РГР	Сам			
					Разом	у тому числі	Л							
G7	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	7,0	210	48	4	16	28		1		162	Екз.	3	

Мета та завдання освітньої компоненти

Пререквізити: «Фізика», «Вища математика», «Електротехніка та електромеханіка», «Електроніка і мікросхемотехніка».

Мета дисципліни полягає у вивченні студентами основ метрології, технологічних вимірювань та вимірювальних засобів в системах автоматичного керування технологічними процесами.

Завданням дисципліни є оволодіння теоретичною базою сучасної вимірювальної техніки та здобуття навичок її застосування у вирішенні практичних задач автоматизації в будівельній галузі.

Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни
/ Link to the page of the electronic educational and methodological complex of the discipline: \ <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=1049>

Компетентності здобувачів освітньої програми, що формуються у результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Зміст компетентності
Інтегральна компетентність	
ІК	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.
Загальні компетентності	
ЗК1	Здатність застосування знання у практичних ситуаціях.
ЗК2	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
ЗК5	Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК11	Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів не доброчесності.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК)	
ФК16	Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

ФК17	Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.
-------------	---

**Програмні результати здобувачів освітньої програми, що формуються в
результаті засвоєння освітньої компоненти**

Код	Програмні результати
ПР07	Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.
ПР08	Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та робототехнічних систем, вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.
ПР09	Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно- інтегровані технології.

Програма освітньої компоненти

Модуль 1. Основи метрології, стандартизації та сертифікації.

Змістовий модуль 1. Державна метрологічна служба України.

Тема 1. Державна метрологічна служба та державна система забезпечення єдності вимірювань. (Законодавча база метрології. Фізичні величини та одиниці їх вимірювання. Шкали фізичних величин. Міжнародна система одиниць СІ).

Тема 2. Державна система промислових приладів та засобів автоматизації. (Класифікація, параметри та характеристики вимірювальних засобів в будівельній галузі).

Тема 3. Характеристика та класифікація методів вимірювання. (Поняття про метод вимірювання. Класифікація та порівняльна характеристика методів вимірювання.)

Тема 4. Організація вимірювального процесу. (Складові вимірювального процесу та їх характеристика. Узагальнена методика проведення вимірювального експерименту).

Змістовий модуль 2. Теоретичні основи вимірювального процесу.

Тема 1. Види вимірювань та їх класифікація. (Класифікації вимірювань та їх характеристика).

Тема 2. Показники якості вимірювань. (Класифікації похибок та способи представлення результатів вимірювань. Функція розподілу випадкової похибки).

G7	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології	Сторінка 5 з 11
----	---	-----------------

Тема 3. Алгоритми обробки результатів вимірювань. (Обробка результатів прямих багаторазових вимірювань. Обробка результатів опосередкованих вимірювань. Складові похибки вимірювань).

Змістовий модуль 3. Вимірювання параметрів технологічних процесів.

Тема 1. Вимірювання температури. (Фізичні основи вимірювання температури. Температурні шкали. Технічні засоби вимірювання температури).

Тема 2. Вимірювання тиску. (Фізичні основи вимірювання тиску. Технічні засоби вимірювання тиску та принципи їх функціонування).

Тема 3. Вимірювання рівня рідин. (Фізичні основи вимірювання рівня рідин. Методи вимірювання рівня рідин та технічні засоби, що їх реалізують).

Тема 4. Вимірювання витрат рідких і газоподібних речовин. (Фізичні основи вимірювання витрат рідких і газоподібних речовин. Методи вимірювання витрат рідких і газоподібних речовин та технічні вимірювальні засоби, що їх реалізують).

Тема 5. Вимірювання механічних сил. (Фізичні основи вимірювання механічних сил. Методи вимірювання механічних сил та технічні вимірювальні засоби, що їх реалізують).

Тема 6. Вимірювання переміщень. (Фізичні основи вимірювання переміщень. Методи вимірювання переміщень та технічні вимірювальні засоби, що їх реалізують).

Модуль 2. Аналого-цифрові вимірювальні перетворювачі.

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи аналого-цифрового перетворення.

Тема 1. Основи аналого-цифрового перетворення електричних сигналів. (Способи представлення електричних сигналів. Квантування за рівнем та дискретизація у часі електричних сигналів. Теорема Котельнікова.)

Тема 2. Похибки при аналого-цифровому перетворенні. (Похибки квантування, дискретизації, нелінійності. Шуми АЦП).

Змістовий модуль 2. Перетворення часових величин в цифровий код.

Тема 1. Перетворювачі інтервалу часу в цифровий код. (Принцип перетворення інтервалу часу в цифровий код. Схема перетворювача «часовий інтервал-цифровий код»).

Тема 2. Перетворювачі фази в код. (Принцип перетворення фази електричного сигналу в цифровий код. Схема перетворювача «фаза-цифровий код»).

Тема 3. Перетворювачі частоти в код. (Принцип перетворення частоти електричного сигналу в цифровий код. Схема перетворювача «частота-цифровий код»).

Модуль 3. Курсовий проект з дисципліни.

Змістовий модуль 1. Теоретична складова проекту.

Тема 1. Опис технологічного процесу.

Тема 2. Обґрунтування та вибір вимірювальних засобів для вимірювання заданого технологічного параметру.

Змістовний модуль 2. Графічна складова проекту.

Тема 1. Розробка структурної схеми автоматизованої багатоканальної системи вимірювання заданого технологічного параметру.

Тема 2. Розробка схеми електричної принципової вимірювального каналу автоматизованої багатоканальної системи вимірювання заданого технологічного параметру.

Змістовний модуль 3. Розрахункова складова проекту.

Тема 1. Вибір (розрахунок) перетворювача вихідного сигналу давача.

Тема 2. Розрахунок і аналіз похибок вимірювання.

Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми
1	Фільтрація аномальних відхилень у результатах спостережень.
2	Дослідження інтервалу невизначеності при оцінці випадкової похибки результатів спостережень.
3	Синтез коректора не лінійності датчика температури.
4	Синтез динамічного коректора датчика температури.
5	Дослідження похибки випрямляючого детектора у порівнянні з ідеальним квадратичним детектором.
6	Синтез коректора перехресних впливів каналів вимірювання.
7	Дисперсійний факторний аналіз похибок серії вимірювальних приладів.
8	Введення результатів вимірювання в контролер на фоні наводки від мережі змінного струму.
9	Дослідження статистичних властивостей шуму квантування за рівнем при вводі неперервного сигналу в контролер.
10	Дослідження залежності коефіцієнту нелінійних спотворень від амплітуди сигналу.

Практичні заняття
Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми
1	Визначення основних статистичних характеристик масиву експериментальних даних.
2	Дослідження похибки візуального зчитування даних з лінійної шкали вимірювального приладу.
3	Порівняння двох методів оцінки випадкової похибки за результатами контрольної групи еталонних спостережень.
4	Оцінка випадкової похибки індивідуального спостереження за результатами контрольної групи еталонних спостережень декількох спостережень.
5	Аналіз закону розподілу випадкових похибок.
6	Зменшення випадкової похибки вимірювання за рахунок осереднення результатів декількох спостережень.
7	Складова випадкової помилки, що усувається осередненням і неусувний залишок, їх порівняння.
8	Порогова помилка типу “Зона нечутливості”.
9	Порогова помилка типу “Обмеження розрядності”.
10	Накопичування корельованих і некорельованих похибок.

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми
1	Вимірювальні мости постійного та змінного струму
2	Вимірювання електричних та магнітних величин
3	Вимірювання температури.
4	Вимірювання тиску.
5	Вимірювання рівня рідин.
6	Вимірювання витрат рідких і газоподібних речовин.
7	Вимірювання механічних сил та переміщень.
8	Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі
9	Інтелектуальні датчики та методи розробки вимірювальної апаратури.

Політика щодо академічної доброчесності

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення признається додаткове заняття для проходження тестування.

Політика щодо відвідування

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату ФАІТ документ, який засвідчує ці причини.

Здобувач, який пропустив практичне заняття, повинен законспектувати джерела, які були визначені викладачем як обов'язкові для конспектування, та продемонструвати конспект викладачу до складання заліку.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

Методи контролю

Основні форми участі здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, запитання до виступаючого, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів). Кожна тема курсу, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на практичних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх семінарських занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;

- ступінь сформованості умінь поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;

- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;

- досвід творчої діяльності: вміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;

- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, вміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

Тестове опитування може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються здобувачу за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

Індивідуальне завдання підлягає захисту здобувачами на заняттях, які призначаються додатково.

Література, що рекомендується для виконання індивідуального завдання, наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри.

Також, як виконання індивідуального завдання, за рішенням викладача може бути зарахована участь здобувача у міжнародній або всеукраїнській науково-практичній конференції з публікацією у матеріалах конференції тез виступу (доповіді) на одну з тем, яка відповідає змісту дисципліни, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях. Індивідуальні завдання виконуються на протязі семестру.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих практичних занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

Підсумковий контроль здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів. Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

Методи контролю та оцінювання знань студентів

Поточне оцінювання (кількість балів)				Сума
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль № 2	Змістовий модуль № 3	Підсумковий контроль (залік)	
20	20	30	30	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	Зараховано
82-89	B	
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	
35-59	FX	Не зараховано з можливістю повторного складання
<u>0-34</u>	F	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Умови допуску до підсумкового контролю

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться здобувачам до початку вивчення дисципліни.

Методичне забезпечення дисципліни

1. Луценко В.Ю., Іносов С.В., Волчков М.В. **Метрологія** та технологічні вимірювання: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / уклад.:– Київ: КНУБА, 2024. – 25с.
2. Луценко В.Ю., Іносов С.В., Волчков М.В. **Метрологія** та технологічні вимірювання: методичні вказівки до практичних занять / уклад.:– Київ: КНУБА, 2024. – 25с.
3. Луценко В.Ю., Волчков М.В. Методичні вказівки до курсового проектування для здобувачів першого (бакалаврського рівня) вищої освіти за спеціальностями 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» та 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». – Київ: КНУБА, 2024. – 25с.

Допоміжна література

4. Сисак Р.М. Метрологія, технологічні вимірювання і прилади: для студентів, які навчаються за напрямом 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». – Київ : КНУБА, 2012р.
5. Шикалов В.С. Технологічні вимірювання: Навчальний посібник.– К. – Кондор, – 2007р.
6. Цюцюра, Володимир Данилович Метрологія та основи вимірювань: Навч. посібник. – Київ : Знання-Прес, 2003.
7. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник для студ. вищ. навч. закл. / Нац. ун-т "Львівська політехніка". – Львів : Бескид Біт, 2003р.
8. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: Підручник для студ. вищ. навч. закл. – За ред. Є.С.Поліщука; Ін-т інновац. технологій і змісту освіти. – Львів : Бескид-Біт, 2008р.
9. Головка, Дмитро Богданович Основи метрології та вимірювань: навч. посібник / Д.Б.Головка [та ін.]. – Київ : Либідь.
10. Саранча Г.А. Метрологія, стандартизація та управління якістю. – К.: Либідь, 1993. – 321 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://library.knuba.edu.ua>
2. <https://www.analog.com/>
3. <https://www.ti.com/s>
4. <http://www.nbuu.gov.ua/>