



# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ КОМПЛЕКСИ

ID 2785

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	176 Мікро- та наносистемна техніка (магістр)	Назва освітньої програми	Мікро- та наносистемна техніка (2023)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. приладів і контрольно-вимірювальних систем (ПВ)

### Викладач/викладачі

**Паламар Михайло Іванович**, д-р техн. наук, професор, Зав. каф. приладів та контрольно-вимірювальних систем, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

## Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Отримання знань про структуру апаратного та програмно-алгоритмічного забезпечення комп'ютеризованих вимірювальних комплексів (КВК), розрахунки їх метрологічного забезпечення, формування навиків і вмій в області розробки та організації взаємодії компонентів КВК, методу, етапи проектування елементів КВК, та їх застосування у інформаційно-вимірювальних системах та комплексах.
Формат курсу	для очної, заочної, дистанційної форм навчання
Компетентності ОП	<p>Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми під час професійної діяльності у сфері мікро- та наносистемної техніки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.</p> <p>- загальні: ЗК 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>- фахові: СК 1. Здатність ефективно використовувати складне контрольно-вимірювальне, технологічне та дослідницьке обладнання при дослідженнях та виробництві матеріалів, компонентів, приладів і пристроїв мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення. СК 4. Здатність розробляти, обґрунтовано вибирати і використовувати сучасні методи обробки та аналізу сигналів в мікро- і нанoeлектронних приладах та системах</p>
Програмні результати навчання з ОП	<p>ПР 01. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або наукові задачі під час проектування, виготовлення і дослідження мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах.</p> <p>ПР 03. Оптимізувати конструкції систем, пристроїв та компонентів мікро- та наносистемної техніки, а також технології їх виготовлення.</p> <p>ПР 07. Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>ПР16. Проводити випробування, експериментальні та теоретичні дослідження компонентів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки при проектуванні автономних літальних засобів, зокрема із залученням системи комп'ютерного зору.</p>
Обсяг курсу	<p><b>Очна (денна) форма здобуття освіти:</b> Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 28 год.; лабораторні заняття — 14 год.; самостійна робота — 78 год.;</p>

	<p><b>Заочна форма здобуття освіти:</b></p> <p>Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 10 год.; лабораторні заняття — 8 год.; самостійна робота — 102 год.;</p>
Ознаки курсу	<p>Рік навчання — 1; семестр — 1; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;</p>
Форма контролю	<p>Поточний контроль: Підсумковий контроль: екзамен</p>
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	<p>Мультимедійний проектор Optoma X400L155VA (2021), ПК Intel Core i3 (2.6 ГГц) / RAM 8 ГБ, пакет спеціалізованих програм для поведення моделювання (Multisim, Proteus 8), пакет спеціалізованих програм для створення, редагування програм (Keil, Notepad++), навчально-відлагоджувальні стенди на основі мікроконтролера ADuC841, екран для мультимедійних презентацій</p>

## СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
Тема 1. Основні відомості про КВК. Структурна організація сучасних КВК. Визначення, область застосування та ознаки комп'ютеризованих вимірювальних комплексів та інформаційно-вимірювальних систем (КВК та ІВС).	2	1
Тема 2. Інформаційні характеристики КВК та ІВС. Кількість інформації. Ентропія джерела дискретних та безперервних повідомлень. Інформаційна надлишковість.	2	1
Тема 3. Структури і алгоритми КВК. Основні структурні елементи КВК. Умовний опис складових частин і елементів КВК. Вимоги до правил і методів випробування КВК.	2	1
Тема 4. Види та технічні характеристики КВК. Принципи формування підкомплектів отримання інформації. Класифікація засобів обміну неперервними сигналами.	2	1
Тема 5. Використання програмованих логічних контролерів (ПЛК) у КВК. Огляд, типи, структури ПЛК. Інтерфейси обміну інформацією.	2	1
Тема 6. Мікропроцесори і мікроконтролери основна частина КВК. Огляд, класифікація мікропроцесорів і мікроконтролерів. Види архітектур, технічні характеристики мікроконтролерів.	4	1
Тема 7. Аналого-цифрове перетворення сигналів у КВК. Методи, типи перетворення у АЦП. Квантування, дискретизація, розрядність. Теорема Шеннона. Види АЦП.	4	1
Тема 8. Параметри, технічні характеристики АЦП. Метрологічні характеристики, джерела похибок АЦП. Застосування АЦП у КВК.	2	1
Тема 9. Інтерфейси обміну інформацією в КВК Класифікація інтерфейсів між оператором і комп'ютером. Інтерфейси передачі даних. Послідовний інтерфейс USB. Послідовні інтерфейси RS 232/422/485. CAN-Bus, Ethernet. HART–протокол для обміну з інтелектуальними давачами.	4	1
Тема 10. Пристрої відображення цифрової та графічної інформації в КВК. Аналіз вимог до пристроїв відображення графічної інформації. Відтворення інформації як процес моделювання реального об'єкта. Типи, параметри пристроїв відображення цифрової та графічної інформації.	4	1
<b>РАЗОМ:</b>	<b>28</b>	<b>10</b>

Теми занять, короткий зміст

<b>Лабораторний практикум (теми)</b>	<b>Годин</b>	
	<b>ОФЗО</b>	<b>ЗФЗО</b>
Дослідження портів вводу/виводу дискретної інформації в мікроконтролер КВК.	2	1
Дослідження методів вводу аналогової та цифрової інформації в мікроконтролери КВК.	3	2
Дослідження процесу аналого-цифрового перетворення інформації в КВК.	3	2
Дослідження процесу статичного та динамічного відображення інформації в КВК за допомогою світлодіодних та LCD індикаторів.	3	1
Проектування підсистем виводу інформації в КВК для керування виконавчими пристроями (кроковим двигуном та двигуном постійного струму).	3	2
	<b>РАЗОМ:</b>	<b>14 8</b>

## ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

Опрацювання окремих розділів, які не виносяться на лекції:

1. Математичне моделювання процесів і засобів вимірювання у КВК.
2. Види КВК і особливості їх метрологічного забезпечення.
3. Методи визначення метрологічних характеристик КВК.
4. Інтелектуальні сенсори, прилади та первинні вимірювальні перетворювачі у КВК.
5. Критерії вибору структури і компонентів сучасних КВК. Технічні вимоги (ТВ) та технічне завдання (ТЗ).
6. Організація обміну інформацією в КВК на основі локальної мережі.
7. Дослідження метрологічних і функціональних характеристик КВК.
8. Методи та схеми підключення первинних перетворювачів у КВК з використанням прецизійних операційних підсилювачів.
9. Аналіз джерел похибок схем підсилення на операційних підсилювачах у КВК.

## Інформаційні джерела для вивчення курсу

### Навчально-методичне забезпечення

1. Навчальна програма дисципліни «Комп'ютеризовані вимірювальні комплекси»;
2. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютеризовані вимірювальні комплекси» для студентів денної та заочної форми навчання за спеціальністю 175 «Інформаційно-вимірювальні технології» та 176 «Мікро та наносистемна техніка».
3. Методичне забезпечення практичних занять з курсу «Комп'ютеризовані вимірювальні комплекси»;
4. Методичне забезпечення самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни «А Комп'ютеризовані вимірювальні комплекси»
5. Зразки тестових завдань з дисципліни «Комп'ютеризовані вимірювальні комплекси».
6. Підручники, довідники, посібники (формат .doc, .pdf, .tif, .djv) у файлообміннику дистанційного курсу.
7. Варіанти модульних контрольних робіт.
8. Теоретичні питання для екзамену.

### Рекомендована література

#### Базова

1. Паламар М.І. Комп'ютеризовані вимірювальні комплекси: Конспект лекцій. - Тернопіль: ТНТУ, 2014 – 176 с.
2. Основи побудови перспективних безпроводових сенсорних мереж [Текст]: монографія / М.Д. Гераїмчук, О.В. Івахів, М.І. Паламар, Б.М. Шевчук ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". – К.: НТУУ "КПІ", 2010. – 124, [2]с.: іл. – бібліогр.: с.120-124 (98 назв). – ISBN 978-966-2153-40-8 : 18,00
3. Паламар М.І., Паламар А.М. Конспект лекцій з курсу «Розробка компонентів комп'ютерних систем та мереж з використанням програмованих логічних інтегральних схем» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти, всіх форм навчання. Укладачі: Паламар М.І., Паламар А.М. [Електронний ресурс] ТНТУ. 2021. Режим доступу до ресурсу: <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=1965>.
4. Паламар М.І Комп'ютерні технології штучного інтелекту для прецизійного управління у мехатронних системах [Текст]: навчальний посібник / Паламар М.І., Стрембіцкий М.О. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 128 с. ISBN 978-966-305-099-7 (УДК 681.3)
5. M. Palamar Smart Station for Data Reception of the Earth Remote Sensing [Text] // Remote Sensing - Advanced Techniques and Platforms. - Rijeka.: InTechBook, 2012. - Ch.15. - P. 341-371. - ISBN 978-953-51-0652-4.
6. Лахно В. А., Гусев Б. С., Смолий В. В., Місюра М. Д., Касаткін Д. Ю. Технології проектування комп'ютерних систем (частина 1). К.: НУБіП України. 2019. 205 с.
7. Gerard CM. Meijer. Smart Sensors Systems. - John Wiley&Sons, Ltd, 2008. - 404 p.
8. Войтович І.Д., Корсунський В.М. Інтелектуальні сенсори. - К., 2007 - 514 с.

#### Допоміжна

1. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації [Текст]: навч. посібник – К.: Вид-во Ліра, 2014. – 344 с.
2. Проектування систем керування: навч. посібн. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ют.-інтегр. технології»/ М.
3. Кваско, Я. Ю. Жураковський, А. І. Жученко, В. В. Миленький – К. : НТУУ «КПІ», 2014. – 342 с.

3. М. Паламар Аналіз джерел похибок деяких конструкцій кутових вимірювальних пристроїв супутникових антенних систем / Михайло Паламар, Юрій Наконечний, Юрій Апостол, Михайло Стрембіцький, Степан Машталяр // Вісник Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя. - 2018. - № 4(92) - с.98-103. ISSN 2522-4433
4. Mykhaylo Palamar Improvement Metrological Characteristics of the Antenna System Using Smart Angle Sensor [Text] / Mykhaylo Palamar, Andrii Chaikovskiy, Yuriy Pasternak, Yaroslav Palamar // Proceedings of the 2015 IEEE 8th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS): - 24-26 September 2015, Warsaw, Poland. IEEE, P.: 131–135. ISBN: 978-1-4673-8359-2, IEEE Catalog Number: CFP15803-PRT
5. R. Merker, W. Schwarz. System Design Automation. Fundamentals, Principles, Methods, Examples—SPRINGER SCIENCE+BUSINESS MEDIA, LLC, 2001.–262 p.
6. Frank Randy. Understanding Smart Sensors. - Second Edition. Artech House Publishers, 2002. - 412 p.
7. B.R. Mehta, Y. Jaganmohan Reddy Industrial Process Automation Systems: Design and Implementation - Butterworth-Heinemann, 2014. - 668 p.

### Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі ПВ. Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

## СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

### Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота				
20	15		20	20		15	10	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Тема 1	Лабораторна робота № 1		Тема 7	Лабораторна робота № 3				
Тема 2	Лабораторна робота № 1		Тема 8	Лабораторна робота № 3	7			
Тема 3	Лабораторна робота № 1	7	Тема 9	Лабораторна робота № 4				
Тема 4	Лабораторна робота № 2		Тема 10	Лабораторна робота № 4	7			
Тема 5	Лабораторна робота № 2		Тема 11	Лабораторна робота № 5	6			
Тема 6	Лабораторна робота № 2	8						



## Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри ПВ, протокол №1 від «31» серпня 2023 року.

ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми канд. техн. наук, доцент кафедри ПВ

Михайло СТРЕМБИЦЬКИЙ