

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА ЯКОСТІ**

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГІЇ, АВТОМАТИЗАЦІЇ, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕЛЕКТРОНІКИ



**СИЛАБУС (РОБОЧА ПРОГРАМА)  
ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ**

**ВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ**

<b>Ступінь вищої освіти:</b>	бакалавр
<b>Галузь знань:</b>	15 Автоматизація та приладобудування
<b>Спеціальність:</b>	153 «Мікро- та наносистемна техніка»
<b>Освітньо-професійна програма:</b>	Мікросистемна інформаційно-вимірювальна техніка
<b>Кафедра:</b>	Електроніки та мікросистемної техніки
<b>Викладач:</b>	Лещенко Олег Іванович
<b>Профайл викладача</b>	<a href="https://osatrq.edu.ua/pro-akademiyu/struktura-akademiyi/kafedry/kafedra-elektroniki-ta-mikrosystemnoj-tehniki/">https://osatrq.edu.ua/pro-akademiyu/struktura-akademiyi/kafedry/kafedra-elektroniki-ta-mikrosystemnoj-tehniki/</a>
<b>Контактні дані викладача</b>	(067) 559-49-09 olegleshchenko@gmail.com

ОДЕСА


Силабус (робоча програма) розроблено згідно навчальної програми дисципліни.

Розробники: ктн, доц. Лещенко О. І., доцент кафедри

**Силабус (робоча програма) обговорений на засіданні кафедри Електроніки та мікросистемної техніки**

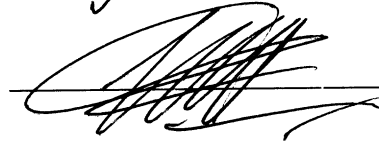
Протокол № 1 від "01" вересня 2020 р.

Викладач



О.І. Лещенко

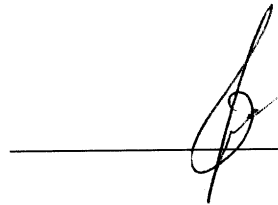
Завідувач кафедри ЕМТ



О.В. Банзак

**ПОГОДЖЕНО**

Гарант освітньої програми  
к.т.н., доцент



О.В. Грабовський

## ЗМІСТ

1. Загальна інформація про дисципліну .....	4
2. Анотація дисципліни .....	4
3. Мета та завдання дисципліни.....	4
4. Загальний опис освітньої компоненти .....	5
5. Результати навчання .....	6
- загальні компетентності: .....	6
- спеціальні (фахові, предметні) компетентності:.....	6
- програмні результати навчання.....	6
6. Структура і склад дисципліни .....	6
7. Результати навчання .....	7
8. Програма дисципліни.....	9
9. Тематичний план аудиторних занять .....	10
10. Пререквізити та постреквізити дисципліни.....	12
- Розподіл балів, які отримують студенти, за темами .....	13
- Розподіл балів, які отримують студенти, за заняттями .....	13
- Оцінювання та контроль діяльності .....	14
- Критерії оцінювання навчальної діяльності студентів під час підсумкового контролю .....	15
11. Політика дисципліни.....	15
- Політика щодо дедлайнів та перескладання.....	15
- Політика щодо академічної доброчесності .....	16
- Політика щодо відвідування .....	16
12. Завдання до самостійної роботи.....	16
13. Питання до підсумкового контролю з дисципліни .....	16
- 3-й курс 5 семестр (екзамен) .....	16
14. Інформаційне забезпечення.....	18
- Методичне забезпечення.....	18
- Базова література .....	18
- Додаткова література .....	18
- Інформаційні ресурси.....	18

## 1. Загальна інформація про дисципліну

<b>Назва дисципліни</b>	Вимірювальні перетворювачі
<b>Галузь знань</b>	15 Автоматизація та приладобудування
<b>Спеціальність</b>	153 – Мікро- та наносистемна техніка
<b>Назва освітньо-професійної програми</b>	Мікросистемна інформаційно-вимірювальна техніка
<b>Ступінь вищої освіти</b>	бакалавр
<b>Вид дисципліни</b>	обов'язкова, професійна підготовка
<b>Викладач</b>	Лещенко Олег Іванович доцент кафедри ЕМСТ кандидат технічних наук, доцент
<b>Профайл викладача</b>	<a href="https://osatrq.edu.ua/pro-akademiyu/struktura-akademiyi/kafedry/kafedra-elektroniki-ta-mikrosystemnoj-tekhniki/">https://osatrq.edu.ua/pro-akademiyu/struktura-akademiyi/kafedry/kafedra-elektroniki-ta-mikrosystemnoj-tekhniki/</a>
<b>Контактний телефон</b>	+380-67-559-49-09 +380-93-525-15-15
<b>e-mail</b>	olegleshchenko@gmail.com
<b>Мова викладання</b>	українська
<b>Сторінка дисципліни на порталі дистанційної підтримки навчання ОДАТРА</b>	<a href="https://academy.osatrq.edu.ua/course/view.php?id=47">https://academy.osatrq.edu.ua/course/view.php?id=47</a>
<b>Консультації</b>	<i>Очні консультації:</i> згідно графіку <i>Онлайн консультації:</i> за попередньою домовленістю Viber (+380-093-525-15-15) в робочі дні з 9:00 до 17:30 Zoom (за попереднім запрошенням)

## 2. Анотація дисципліни

Програму освітньої компоненти «Вимірювальні перетворювачі» розроблено з урахуванням сучасних тенденцій в умовах формування нових соціально-економічних відносин у суспільстві, на основі системного погляду на сучасні тенденції в розвитку, вивченні та аналізі функціонування технічних та економічних систем і процесів що в них відбуваються. З урахуванням цього особливе методологічне значення набувають такі питання, як здатність вибору вимірювальних перетворювачів для застосування у засобах автоматизації технологічних процесів та у електронних мікросистемах, що пов'язано з сучасним виробництвом.

У програмі враховуються основні види та характеристики вимірювальних перетворювачів, особливості застосування для вирішення інженерних задач, пов'язаних із створенням електронних мікросистем та комп'ютерно-інтегрованих середовищ для автоматизації технологічних виробничих процесів та окремого електрообладнання приладів, автомобільної техніки тощо.

Оволодіння цим курсом повинно сприяти отриманням студентами уміння вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для проектування багаторівневих систем управління з застосуванням первинних.

## 3. Мета та завдання дисципліни

Одним з напрямків науково-технічного прогресу є вдосконалення існуючих і створення нових засобів вимірювань, зокрема вимірювальних перетворювачів фізичних величин.

Вимірювальні перетворювачі як засоби вимірювань, призначені для перетворень фізичних величин в зручні для вимірювань або подальших перетворень вихідні сигнали, знаходять все більш широке застосування як у вимірювальній техніці, так і в автоматизованих системах управління технологічними процесами. Сьогодні тисячі фізичних величин, в тому числі параметрів технологічних процесів, доводиться вимірювати в різноманітних і часом самих несприятливих умовах, що немислимо без скоєних первинних вимірювальних перетворювачів. В успішному вирішенні цього завдання важлива роль належить фахівцям з інформаційно-вимірювальній техніці. Метою дисципліни є:

- освоєння основних методів побудови вимірювальних перетворювачів;
- вивчення принципів роботи, конструкцій, основних характеристик, особливостей застосування вимірювальних перетворювачів;
- освоєння методів і засобів вимірювання різноманітних величин.
- визначення особливостей застосування чутливих перетворювальних елементів в інформаційно-вимірювальних системах.

Завданням освітньої компоненти «Вимірювальні перетворювачі» є навчити студентів основним поняттям і визначенням у галузі вимірювальних перетворювачів; вивчити основні характеристики вимірювальних перетворювачів; вивчити основні методи та засоби формування вихідних інформативних сигналів; засвоїти фізичні явища, які використовуються при побудові вимірювальних перетворювачів; оволодіти основними методами і засобами вимірювання неелектричних величин; набути навичок роботи з вимірювальною апаратурою; набути досвіду розробки окремих вимірювальних перетворювачів.

#### 4. Загальний опис освітньої компоненти

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість: кредитів - 4 модулів - 1 змістовних модулів – 3	<b>Галузь знань:</b> 15 Автоматизація та приладобудування <b>Спеціальність:</b> 153 – Мікро- та наносистемна техніка	Обов'язкова	
Загальна кількість годин – 120	<b>Освітньо-кваліфікаційний рівень:</b> Бакалавр	<b>Рік підготовки</b>	
Індивідуальне завдання - немає		3-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: Аудиторних – 6 Самостійної роботи студента – 8		<b>Семестр</b>	
		5-й	
		<b>Лекції</b>	
		30 годин	
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		20 годин	
		<b>Лабораторні</b>	
		20 годин	
		<b>Самостійна робота</b>	
		50 години	
		<b>Індивідуальні завдання</b>	
	<b>Вид контролю</b>		
	5 семестр –		
	екзамен		



## 5. Результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми у результаті вивчення навчальної дисципліни повинні забезпечуватися наступні програмні компетентності:

### - загальні компетентності:

ЗК2 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

### - спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК3 (СК3) Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.

ФК4 (СК4) Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних та Інтернет-ресурси для розв'язання професійних задач в галузі мікро- та наносистемної техніки.

ФК6 (СК6) Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструктивних елементів геліоенергетики, приладів фізичного та біомедичного призначення та інформаційно-вимірювальної техніки.

ФК8 (СК8) Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів мікро- та наносистемної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв, інформаційно-вимірювальної техніки, мікропроцесорних систем.

### - програмні результати навчання

ПРН-2 (Р2) Застосовувати знання і розуміння математичних методів для розв'язання теоретичних і прикладних задач мікро- та наносистемної техніки.

ПРН-4 (Р4) Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.

ПРН-5 (Р5) Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв'язання задач проектування та налагодження обладнання геліоенергетики, приладів фізичної та біомедичної електроніки, мікросистемної інформаційно-вимірювальної техніки.

ПРН-7 (Р7) Досліджувати характеристики і параметри мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки, мікросистемної вимірювальної техніки з урахуванням цілей дослідження, вимог та специфіки вибраних технічних засобів.

ПРН-14 (Р14) Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення.

## 6. Структура і склад дисципліни

Структурування навчальної дисципліни за семестровими та змістовими модулями здійснюється на основі навчального плану першого освітньо-кваліфікаційного рівня та навчальної програми дисципліни.

Структура і обсяг дисципліни у годинах за видами навчальних занять, обсяг часу на СРС та індивідуальну роботу, вказані в таблиці:

Курс та семестр вивчення за навчальним планом		3 курс, 5 семестр
Кількість кредитів ECTS		4
Кількість модулів / змістових модулів		1/3
Повний обсяг часу, год.		120
В тому числі, кількість аудиторних занять, год.		90
3 них:	лекційних	30
	практичних	20
	лабораторних	20
Обсяг часу на СРС, год.		50
Індивідуальні завдання (РР, РГР, КР, КП)		
Індивідуальна робота, год.		
Підсумкова форма контролю (З – залік, Е – екзамен)		Е

### 7. Результати навчання

Символ ПРН	Після успішного завершення цього модуля здобувач вищої освіти буде:	Методи викладання і навчання	Методи оцінювання досягнення ПРН
ПРН-2 (Р2)	<b>вміти</b> застосовувати знання і розуміння математичних методів для розв'язання теоретичних і прикладних задач мікро- та наносистемної техніки.	лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації	поточне оцінювання на практичних та лабораторних заняттях, перевірка самостійної роботи; екзамен
ПРН-4 (Р4)	<b>володіти</b> знаннями та <b>вміти</b> оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки	лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації	поточне оцінювання на практичних та лабораторних заняттях, перевірка самостійної роботи; екзамен
ПРН-5 (Р5)	<b>володіти</b> знаннями та <b>вміти</b> використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв'язання задач проектування та налагодження обладнання геліоенергетики, приладів фізичної та біомедичної електроніки, мікросистемної інформаційно-	лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації	поточне оцінювання на практичних та лабораторних заняттях, перевірка самостійної роботи; екзамен

	вимірювальної техніки		
ПРН-7 (P7)	володіти знаннями про методи дослідження діелектричних характеристик та параметрів матеріалів	лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації	поточне оцінювання на практичних та лабораторних заняттях, перевірка самостійної роботи; екзамен
	вміти досліджувати характеристики і параметри матеріалів, що використовуються в мікро- та наносистемної техніці, приладів фізичної електроніки, мікросистемної вимірювальної техніки з урахуванням цілей дослідження, вимог та специфіки вибраних технічних матеріалів		
ПРН-14 (P14)	Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення	лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації	поточне оцінювання на практичних та лабораторних заняттях, перевірка самостійної роботи; екзамен

Дисципліна складається з одного модуля, який розподіляється на три змістових модулі, всі викладаються у п'ятому семестрі третього курсу. Виконується курсова робота. Найменування змістових модулів, розподіл часу між змістовими модулями, видами аудиторного навантаження та самостійної роботи з дисципліни зведені до таблиці:

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		ЛК	ПЗ	ЛР	СР
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Вимірювальні перетворювачі електро- та механічної групи. Теплові вимірювальні перетворювачі</b>					
Вступ.	4	2			2
Тема 1.	4	2			2
Тема 2.	4	2			2
Тема 3.	4	2			2
Тема 4.	4	2			2
Тема 5.	4	2			2
Тема 6.	4	2			2
Тема 7.	8	2	2		4
Тема 8.	20	2	6	2	10
Тема 9.	20	2	6	2	10
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>76</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>38</b>
<b>Змістовий модуль 2. Фізичні основи різновидів вимірювальних перетворювачів</b>					
Тема 10.	4	2			2



Тема 11.	12	2	2	2	6
Тема 12.	4	2			2
Тема 13.	4	2			2
Тема 14.	4	2			2
Тема 15.	12	2	2	2	6
Тема 16.	12	2	2	2	6
Тема 17.	4	2			2
Тема 18.	4	2			2
Тема 19.	4	2			2
Тема 20.	4	2			2
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>68</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>34</b>
<b>Змістовий модуль 3. Вторинні вимірювальні перетворювачі</b>					
Тема 11.	4	2			2
Тема 12.	4	2			2
Тема 13.	4	2			2
Тема 14.	4	2			2
Тема 15.	4	2			2
Тема 16.	4	2			2
Тема 17.	4	2			2
Тема 18.	4	2			2
Тема 19.	4	2			2
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>36</b>	<b>18</b>			<b>18</b>
<b>Курсова робота</b>	<b>Окремо</b>				
<b>Усього годин за модуль</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>50</b>

## 8. Програма дисципліни

**Програма курсу складається з таких змістових модулів:**

### МОДУЛЬ 1

**ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1. Вимірювальні перетворювачі електро- та механічної групи.**

**Теплові вимірювальні перетворювачі**

**Тема 1.** Первинні вимірювальні перетворювачі. Класифікація вимірювальних перетворювачів автоматичних систем.

**Тема 2.** Статичні та динамічні характеристики вимірювальних перетворювачів. Метрологічні характеристики вимірювальних перетворювачів.

**Тема 3.** Механічні пружні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції. Контактні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції.

**Тема 4.** Резистивні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції.

**Тема 5.** Терморезисторні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції. Фізичні основи термоелектричного ефекту.

**Тема 6.** Термоелектричні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції. Фізичні основи термоелектричного ефекту.

**ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2. Фізичні основи різновидів вимірювальних перетворювачів**

**Тема 7.** Ємнісні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції ємнісних перетворювачів.

**Тема 8.** Електромагнітні вимірювальні перетворювачі. Класифікація електромагнітних

перетворювачів. Типи індуктивних перетворювачів. Вимірювальні кола індуктивних перетворювачів.

**Тема 9.** Трансформаторні (взаємо-індуктивні) перетворювачі. Індукційні перетворювачі. Основи розрахунку індукційних перетворювачів. Магнітопружні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції.

**Тема 10.** П'єзоелектричні вимірювальні перетворювачі. Загальні відомості, фізичні основи та основні поняття п'єзоелектричного ефекту.

**Тема 11.** Електрохімічні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції. Оптичні вимірювальні перетворювачі. Основні властивості оптичного випромінювання. Іонізаційні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції. Мікро- і оптоелектронні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції.

### **ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3. Вторинні вимірювальні перетворювачі**

**Тема 12.** Інтегральні вимірювальні перетворювачі. Вимірювальні перетворювачі з дискретними і цифровими вихідними сигналами. Принцип дії, особливості конструкції.

**Тема 13.** Вторинні вимірювальні перетворювачі. Роль та місце в вимірювальній схемі. Класифікація вторинних вимірювальних перетворювачів. Принцип дії, особливості конструкції. Аналого-цифрові перетворювачі. Цифро-аналогові перетворювачі. Основи принципу дії та побудови.

**Тема 14.** Вимірювальні перетворювачі з вихідними сигналами у вигляді частоти імпульсів. Узагальнена характеристика. Застосування вимірювальних перетворювачів з дискретними вихідними сигналами. Структурно-функціональна схема вимірювального перетворювача з частотним вихідним сигналом. Вимірювальні перетворювачі з цифровими вихідними сигналами. Узагальнена характеристика. Принцип дії та особливості конструкції.

**Тема 15.** Інтелектуальні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії та особливості конструкції. Особливості побудови алгоритмів роботи інтелектуальних вимірювальних перетворювачів. Перспективи розвитку вимірювальних перетворювачів в інформаційно-вимірювальній техніці.

## **9. Тематичний план аудиторних занять**

№	Вид заняття	Тема заняття	Кількість годин		
			Лк	Пз	Лр
1.	Лк 1	Тема 1. Первинні вимірювальні перетворювачі. Класифікація вимірювальних перетворювачів автоматичних систем.	2		
2.	Лк 2	Тема 2. Статичні характеристики вимірювальних перетворювачів. Динамічні характеристики вимірювальних перетворювачів.	2		
3.	Лк 3	Тема 3. Механічні пружні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції. Контактні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції.	2		
4.	Пз 1	Практичне заняття 1		2	
5.	Лк 4	Тема 4. Резистивні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції.	2		

6.	Лк 5	Тема 5. Терморезисторні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції. Фізичні основи термоелектричного ефекту.	2		
7.	Лр 1	Лабораторне заняття 1			4
8.	Пз 2	Практичне заняття 2		6	
9.	Лк 6	Тема 6. Термоелектричні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції. Фізичні основи термоелектричного ефекту	2		
10.	Лр 2	Лабораторне заняття 2			4
11.	Пз 3	Практичне заняття 3		6	
12.	Лк 7	Тема 7. Ємнісні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції ємнісних перетворювачів	2		
13.	Лр 2	Лабораторне заняття 3			4
14.	Пз 3	Практичне заняття 4		2	
15.	Лк 8	Тема 8. Електромагнітні вимірювальні перетворювачі. Класифікація електромагнітних перетворювачів. Типи індуктивних перетворювачів. Вимірювальні кола індуктивних перетворювачів.	2		
16.	Лк 9	Тема 9. Трансформаторні (взаємо-індуктивні) перетворювачі. Індукційні перетворювачі. Основи розрахунку індукційних перетворювачів. Магнітопружні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції.	2		
17.	Лр 3	Лабораторне заняття 4			4
18.	Пз 4	Практичне заняття 5		2	
19.	Лк 10	Тема 10. П'єзоелектричні вимірювальні перетворювачі. Загальні відомості, фізичні основи та основні поняття п'єзоелектричного ефекту.	2		
20.	Лр 4	Лабораторне заняття 5			4
21.	Пз 5	Практичне заняття 6		2	
22.	Лк 11	Тема 11. Електрохімічні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції. Оптичні вимірювальні перетворювачі. Основні властивості оптичного випромінювання. Іонізаційні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції. Мікро- і оптоелектронні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, особливості конструкції..	2		
23.	Лк 12	Тема 12. Інтегральні вимірювальні перетворювачі. Вимірювальні перетворювачі з дискретними і цифровими вихідними сигналами. Принцип дії, особливості конструкції.	2		
24.	Лк 13	Тема 13. Вторинні вимірювальні перетворювачі. Роль та місце в вимірювальній схемі. Класифікація вторинних вимірювальних перетворювачів. Принцип дії, особливості конструкції. Аналого-цифрові перетворювачі. Цифро-аналогові перетворювачі. Основи принципу дії та побудови.	2		
25.	Лк 14	Тема 14. Вимірювальні перетворювачі з вихідними сигналами у вигляді частоти імпульсів. Узагальнена характеристика. Застосування вимірювальних перетворювачів з дискретними вихідними сигналами. Структурно-функціональна схема вимірювального перетворювача з частотним вихідним сигналом. Вимірювальні перетворювачі з цифровими вихідними сигналами. Узагальнена характеристика. Принцип дії та особливості конструкції.	2		



26.	Лк 15	Тема 15. Інтелектуальні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії та особливості конструкції. Особливості побудови алгоритмів роботи інтелектуальних вимірювальних перетворювачів. Перспективи розвитку вимірювальних перетворювачів в інформаційно-вимірювальній техніці.	2		
		Всього	30	20	20

## 10.Пререквізити та постреквізити дисципліни

Навчальна дисципліна «Вимірювальні перетворювачі» займає провідне місце у структурно-логічній схемі підготовки фахівця за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр», оскільки є дисципліною, що використовує досягнення та методи фундаментальних та прикладних наук.

Пререквізити (передуючі міжпредметні зв'язки)		Постреквізити (перспективні міжпредметні зв'язки)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Фізика</li> <li>- Вища математика та математична статистика</li> <li>- Електротехніка</li> <li>- Хімія та основи екології</li> </ul>	<b>Вимірювальні перетворювачі</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Математичне та комп'ютерне моделювання процесів та систем</li> <li>- Мікропроцесорні системи та мікроконтролери</li> <li>- Інформаційно-вимірювальні системи</li> <li>- Системи автоматизованого проектування і конструювання засобів автоматизації</li> <li>- Фізико-хімічні та біомедичні вимірювання</li> <li>- Вимірювання на НВЧ та ультразвукова діагностика</li> <li>- Вимірювання електричних та магнітних величин</li> <li>- Вимірювання неелектричних величин</li> <li>- Методи та засоби комп'ютерної діагностики пристроїв і систем</li> </ul>

## Методичне, технічне й програмне забезпечення

Дисципліна забезпечена навчально-методичними матеріалами у повному обсязі. Усі лекції, завдання до лабораторних робіт, дидактичні матеріали для проведення занять розміщені у електронному вигляді на порталі дистанційної підтримки навчання ОДАТРА:

- <https://academy.osatrq.edu.ua/course/view.php?id=47> (3 курс)

Лекційний клас обладнаний мультимедійним проектором. Читання лекцій супроводжується показом презентації.

Лабораторні роботи проводяться у комп'ютерному класі. Під час проведення занять кожен студент забезпечений персональним комп'ютером з необхідним програмним забезпеченням.

Курсова робота виконується самостійно. Тематика роботи передбачає розгляд систем з використанням первинних перетворювачів та визначення їх параметрів. Для оформлення роботи розроблено методичні рекомендації.

## Критерії та порядок оцінювання результатів навчання



Загальні питання контролю знань та оцінювання успішності студента з дисципліни викладені у Положенні про оцінювання знань студентів ОДАТРЯ:

<https://docs.google.com/file/d/15azqqkg2uH2IFNnFq7QDhIACoAjmeNYC/view>

Оцінювання засвоєння матеріалу дисципліни включає поточний та підсумковий контроль. Поточний контроль успішності здійснюється на практичних та лабораторних заняттях. Підсумковий контроль успішності здійснюється на екзамені.

Сума балів за виконання лабораторної роботи містить дві складові – бали за звіт та бали за захист у співвідношенні 50% на 50%. Бали за звіт можна отримати за захист в онлайн режимі. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчій бал.

Додаткові бали нараховуються за участь у студентській науковій роботі за профілем дисципліни. Максимально можлива кількість балів, яку студент може отримати за семестр – 100 балів за накопичувальною системою. Результати поточного контролю викладаються на порталі дистанційної підтримки навчання ОДАТРЯ у відповідному курсі після проведення кожного контрольного заходу. Формою підсумкового контролю є екзамен. Він проводиться або тестуванням або усною формою – за екзаменаційними білетами.

Розрахунок балів, які студент може отримати за поточний контроль, за видами роботи, за конкретними заняттями, за темами та семестрами наведені у таблицях:

- Розподіл балів, які отримують студенти, за темами

Поточне тестування та самостійна робота																													Сума	
Змістовий модуль №1									Змістовий модуль №2									Змістовий модуль №3												
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29		
						10	15	15		15				15	15														20	100

- Розподіл балів, які отримують студенти, за заняттями

Вид заняття	Тема заняття	Кількість годин	Кількість балів
Лр 1	Теплові вимірювальні перетворювачі. Дослідження функції перетворення термістора. Визначення похибки	4	10
Лр 2	Термоелектричні перетворювачі. Фізичні основи термоелектричного ефекту	4	5
Лр 3	Ємнісні вимірювальні перетворювачі. Загальні відомості, фізичні основи	4	5
Лр 4	Електромагнітні вимірювальні перетворювачі. Класифікація електромагнітних перетворювачів	4	5
Лр 5	П'єзоелектричні вимірювальні перетворювачі. Загальні відомості, фізичні основи та основні поняття п'єзоелектричного ефекту	4	5
Пз 1	Методи визначення функції перетворення вимірювальних перетворювачів. Комп'ютерна обробка вимірювальної інформації. Визначення похибки. Вибір функції за критерієм найменшої похибки	2	10

Пз 2	Особливості конструкцій терморезисторних перетворювачів. Визначення основних метрологічних характеристик. Розрахунок параметрів резистивних вимірювальних перетворювачів	6	10
Пз 3	Особливості конструкцій термоелектричних перетворювачів. Визначення основних метрологічних характеристик	6	10
Пз 4	Різновиди ємнісних вимірювальних перетворювачів. Розрахунок ємності вимірювальних перетворювачів	2	10
Пз 5	Особливості конструкції п'єзоелектричних вимірювальних перетворювачів. Розрахунок параметрів перетворювачів	2	10
Пз 6	Особливості конструкції електромагнітних вимірювальних перетворювачів. Визначення чутливості перетворювача	2	10
	<b>Разом за модулем</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

- Оцінювання та контроль діяльності

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
			денна			заочна		
	min	max	Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали		Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали	
				min	max		min	max
<b>Модуль 1</b>								
<b>Змістовий модуль 1. Інформаційні процеси та засоби їх реалізації</b>								
Робота на лекціях	-	-	-	-	-	-	-	-
Робота на практичних заняттях	0	5	3		15	3	0	15
Робота на лабораторних заняттях	0	10	2	0	20		0	0
Самостійна робота	-	-	-	-	-	-	0	20
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>				0	35		0	35
<b>Змістовий модуль 2. Прикладне програмне забезпечення</b>								
Робота на лекціях	-	-	-	-	-	-	-	-
Робота на практичних заняттях	0	5	3	0	15	1	0	5
Робота на лабораторних заняттях	0	10	3	0	30	3	0	0
Самостійна робота	-	-	-	-	-	-	0	40
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>				0	45		0	45
<b>Змістовий модуль 3. Вторинні вимірювальні перетворювачі</b>								
Робота на лекціях	-	-	-	-	-	-	-	-
Робота на практичних заняттях	0	5	0	0	0			
Робота на лабораторних заняттях	0	10	0	0	0			
Самостійна робота	0	20	-	0	20	-	-	20
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>				0	20		0	20
<b>Додаткові бали</b>								
Наукова робота за тематикою дисципліни	0	10		0	100		0	100

Після завершення кожного змістовного модулю розраховується рейтинговий бал студента як сума балів, які він отримав за поточний контроль. Якщо рейтинговий бал не задовольняє студента, він здає підсумковий контроль у формі тестування або усного опитування за екзаменаційним білетом.

Остаточна оцінка за дисципліну виставляється за рейтинговим балом або за результатами підсумкового контролю. Критерії оцінювання та визначення відповідності якості навчання до оцінювання відповіді наведено в таблиці:

- Критерії оцінювання навчальної діяльності студентів під час підсумкового контролю

Показник успішності студента (бали)	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	Критерії оцінювання
		екзамен	
90–100	A	Відмінно	Повна, ґрунтовна відповідь на всі питання екзаменаційного білету та на додаткові питання лише з незначною кількістю помилок
82–89	B	Добре	Ґрунтовна відповідь на всі питання екзаменаційного білету та на додаткові питання з кількома помилками
75–81	C		Неповна відповідь на всі питання екзаменаційного білету та на деякі додаткові питання з певною кількістю суттєвих помилок
64–74	D	Задовільно	Неповна відповідь на питання екзаменаційного білету та на одне додаткове питання, але зі значною кількістю недоліків
60–63	E		Неповна відповідь на питання екзаменаційного білету та одне додаткове питання
35–59	FX	Незадовільно	Не дана вірна відповідь на жодне питання екзаменаційного білету, але дана відповідь на деякі додаткові питання
1–34	F		Не дана відповідь на жодне питання екзаменаційного білету та на додаткові питання, потрібне повторне навчання

## 11. Політика дисципліни

- Політика щодо дедлайнів та перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.

Якщо студент був відсутній на лабораторному занятті з поважної причини, він презентує виконані завдання під час консультації викладача або в онлайн формі за згодою викладача.



#### - Політика щодо академічної доброчесності

Списування під час виконання лабораторних, самостійних, курсових та ін. робіт заборонені. Будь яке підсумкове тестування за допомогою комп'ютерів та інших мобільних пристроїв проводиться лише з викладачем.

Будь-яке запозичення та цитування результатів інших авторів має відбуватися з посиланням на джерело інформації.

#### - Політика щодо відвідування

Відвідування занять не є обов'язковим.

Відпрацювання лабораторних робіт може здійснюватися за межами комп'ютерного класу академії за згодою викладача та погодженням із завідувачем кафедри.

### 12. Завдання до самостійної роботи

Рекомендації до самостійної роботи, завдання до практичного виконання, варіанти завдань, порядок оцінювання викладені у відповідних методичних посібниках та розміщені на порталі дистанційної підтримки навчання ОДАТРЯ:

- <https://academy.osatrq.edu.ua/course/view.php?id=47> (3 курс)

### 13. Питання до підсумкового контролю з дисципліни

#### - 3-й курс 5 семестр (екзамен)

1. Що називається вимірювальною інформацією, інформативним параметром вихідного сигналу, не інформативним параметром вихідного сигналу?
2. Назвіть найпростіші вимірювальні перетворювачі струму і напруги.
3. До якого виду похибок відноситься величина, що дорівнює різниці між вимірним  $x$  і істинним  $x_i$  значеннями вимірюваної величини?
4. Принцип дії яких перетворювачів заснований на взаємодії магнітних потоків, що створюються електромагнітами і вихровими струмами, індукованими в рухомому алюмінієвому диску.
5. Які засоби вимірювань відносяться до пристроїв для вироблення сигналів вимірювальної інформації у формі, зручній для передачі, перетворення, але не піддається безпосередньому сприйняттю спостерігачем?
6. Генераторні перетворювачі. Параметричні перетворювачі.
7. Робота будь вимірювальних приладів заснована на принципі взаємодії котушки з струмом і магнітного потоку постійного магніту?
8. Який вимірювальний прилад являє собою поєднання вимірювального перетворювача на мікросхемах і магнітоелектричного вимірника?
9. Які дії включає в себе вимірювальна процедура?
10. Чим обумовлюється похибка при цифровому перетворенні?
11. Групи перетворювачів: масштабні; функціональні; операційні.
12. Дати визначення електричним резистивним перетворювачів.
13. Дати визначення механічним пружним перетворювачів.
14. Дати визначення електромагнітним перетворювачів.
15. Дати визначення електрохімічним перетворювачів.
16. Дати визначення оптичних перетворювачів.
17. Дати визначення квантових перетворювачів.



18. Вміти визначити відповідність між схемами перетворювачів і їх назвами
19. Основні принципи сполучення вимірювальних перетворювачів.
20. Характеристики вимірювальних перетворювачів в статичному режимі.
21. Характеристики вимірювальних перетворювачів в динамічному режимі.
22. Апроксимація характеристики перетворення.
23. Лінеаризація функції перетворення.
24. Динамічна похибка перетворювача.
25. Способи включення компенсаційних перетворювачів.
26. Різновиди механічних пружних елементів.
27. Віброметр, Акселерометр, Гігрометр. (Призначення приладів)
28. Чим визначається температурна нестабільність
29. Причиною власних шумів резисторів.
30. Що називається питомим опором.
31. Шунт як перетворювач, схема включення, вхідні і вихідна величина.
32. Коефіцієнт перетворення подільника напруги.
33. Реостатні перетворювачі.
34. Тензоефект. Коефіцієнт тензочутливості. Матеріали тензорезистора.
35. Метрологічні характеристики тензорезистора. Застосування тензорезисторів.
36. Ємнісні перетворювачі. Вхідна і вихідна величина ємнісного перетворювача.
37. Прямий і зворотний п'єзоелектричний ефект. Матеріали для п'єзоелектричного ефекту.
38. На чому заснований принцип роботи електромагнітних перетворювачів?
39. Вміти розрізняти схематичне зображення перетворювачів.
40. Вимірювальні трансформатори. Принцип перетворення. Схеми.
41. Інформативні параметри індуктивного перетворювача.
42. Магнітоупругі перетворювачі. Принцип перетворення. Схеми.
43. Індукційні перетворювачі. Принцип перетворення. Схеми.
44. Принцип дії перетворювачів електромеханічної групи.
45. Гальваномагнітний ефект. Основи ефекту Холла.
46. Основи магніторезистивного ефекту (ефект Гаусса).
47. Основи ефекту Еттінгсгаузена.
48. Які властивості використовуються в термометрії?
49. Принцип дії термоелектричного перетворювача (термопари)
50. Основні причини похибок термоелектричних перетворювачів температури.
51. Що нормується у термоелектричних перетворювачів температури?
52. Від чого залежить питома електропровідність розчину.
53. Що називається електрокінетичних явищ?
54. Принцип дії гальванічних перетворювачів рН-метрів.
55. Принцип дії оптичних перетворювачів.
56. Відповідність між оптичним діапазоном електромагнітних хвиль і довжиною електромагнітних хвиль (частотою).
57. Швидкість поширення електромагнітного випромінювання.
58. Джерела оптичного випромінювання. Спектральна чутливість фотоелемента.
59. Швидкість перетворення світлового потоку в струм в вакуумних фотоелементах.
60. Фоторезистор, принцип перетворення, схеми включення.
61. Основи ефекту Джозефсона
62. Основи ефекту Зеемана
63. Основні джерела похибок квантових перетворювачів.

64. Для всіх перетворювачів знати математичне співвідношення, закладене в принцип дії.
65. Кондуктометричний перетворювач. Призначення, принцип дії.
66. Інтерферометр. Призначення, принцип дії.
67. ОПТРОН перетворювачі. Призначення, принцип дії.
68. Пирометр. Призначення, принцип дії.
69. Ядерний квадрупольний резонатор. Призначення, принцип дії.
70. Доплеровський перетворювач. Призначення, принцип дії.

## 14. Інформаційне забезпечення

### - Методичне забезпечення

1. Навчальна програма дисципліни;
2. Робоча навчальна програма (силабус) кредитного модуля;
3. Положення про рейтингову систему оцінювання студентів;
4. Навчально-методичний посібник "Курс лекцій з дисципліни вимірювальні перетворювачі";
5. Навчально-методичний посібник "Методичні рекомендації щодо проведення лабораторних робіт з дисципліни вимірювальні перетворювачі";
6. Навчально-методичний посібник "Методичні рекомендації щодо проведення практичних робіт з дисципліни вимірювальні перетворювачі".

### - Базова література

1. Підручник / В. М. Ванько, Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, В. О. Яцук, Ю. В. Яцук. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2015. 584 с.
2. Основи теорії електронних кіл: Підручник (друге видання) / Ю.Я. Бобало, Б.А. Мандзій, П.Г. Стахів, Л.Д. Писаренко, Ю.І. Якименко; За ред. проф. Ю.І. Якименка. – Київ: Видавництво Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”, 2011. – 332 с.
3. Схемотехніка електронних систем: Кн. 1. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої [Текст]: Підручник / В. І. Бойко, А. М. Гуржій, В. Я. Жуйков та ін. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 366 с.: іл.

### - Додаткова література

1. Підручник / Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець, В.О. Яцук, В.М. Ванько, Т.Г. Бойко. Друге видання, доповнене та перероблене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 544 с.
2. Величко О.М., Коломієць Л.В., Гордієнко Т.Б. Метрологія, технічне регулювання та забезпечення якості: у п'яти томах. Том 1: Метрологія. Підручник. – Одеса: ВМВ, 2014
3. Лещенко О.І. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни вимірювальні перетворювачі [Текст]: методичний посібник/ О.І. Лещенко, – Одеса.: ОДАТРЯ, 2017. – 23с.
4. Лещенко О.І. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни вимірювальні перетворювачі [Текст]: методичний посібник/ О.І. Лещенко, – Одеса.: ОДАТРЯ, 2018. – 23с.

### - Інформаційні ресурси

1. <https://academy.osatrq.edu.ua/course/view.php?id=47>