



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПЕРЕТВОРЮЮЧІ ПРИСТРОЇ ПРИЛАДІВ

ID 1273

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	176 Мікро- та наносистемна техніка (бакалавр)	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

Зелінський Ігор Микитович, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Метою вивчення даної дисципліни є надбання студентами теоретичних знань та практичних навичок стосовно фізичних та конструктивних основ роботи широкого ряду існуючих вимірювальних пристроїв та їх коректного застосування при розробці інформаційно-вимірювальних приладів як для макро- так і мікро- наносистемної техніки.
Формат курсу	Лекції, практичні роботи, самостійне навчання.
Компетентності ОП	ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК 6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. СК 2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки. СК 6. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструктивних елементів геліоенергетики, приладів фізичного та біомедичного призначення. СК13. Здатність проектувати системи автоматичного контролю та діагностики мікропроцесорних пристроїв для автоматизованого керування промисловим обладнанням.
Програмні результати навчання з ОП	ПРН 3. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки. ПРН 9. Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень. ПРН17. Застосовувати результати досліджень мікро- та нанорозмірних напівпровідникових об'єктів для побудови елементів сенсорних та діагностичних систем.
Обсяг курсу	Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 32 год.; лабораторні заняття — 16 год.; самостійна робота — 72 год.; Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 8 год.; лабораторні заняття — 4 год.; самостійна робота — 108 год.;

Ознаки курсу	Рік навчання — 4; семестр — 7; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;
Форма контролю	Поточний контроль: експрес-опитування по темі занять; модульний контроль (М1,М2); семестровий контроль. Підсумковий контроль: екзамен
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Мати теоретичні та практичні знання і навички з дисциплін: фізика, електротехніка, математика, математичне моделювання.
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	Спеціалізоване обладнання: тензометричний міст, RLC міст, джерела живлення постійного та змінного струму, вольтметри, амперметри, датчики тиску, температури, освітленості, мікроскопи, магнітометр, програмне забезпечення (Матлаб) по моделюванню фізичних процесів вимірювальних пристроїв мікро- та наноелектроніки.

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
<p>Лекція 1. Вступ. Визначення та класифікація вимірювальних перетворювачів приладів. Поняття вхідної та вихідної фізичних величин ВП. Генераторні та параметричні ВП. Характеристики ВП (функція перетворення, чутливість, поріг чутливості).</p>	2	0,5
<p>Лекція 2. Структурні схеми сполучення перетворюючих пристроїв. Послідовне та диференційне сполучення ВП. Чутливість та похибки перетворень для різних схем сполучень перетворювачів. Приклади застосувань .</p>	2	0,5
<p>Лекція 3. Перетворювачі сили та крутного моменту. Перетворювачі сили – стержні, кільця, балки та їх функції перетворення, застосування. Перетворювачі крутного моменту – суцільний та пустотілий вали, плоский торсіон . Матеріали для виготовлення пружних перетворювачів .</p>	2	0,5
<p>Лекція 4. Перетворювачі тиску. Перетворювачі тиску – трубчаті пружини, мембрани, сільфони ; функції перетворення та застосування. Похибки перетворень.</p>	2	0,5
<p>Лекція 5. Механічні пружні перетворювачі з частотним виходом. Принцип роботи механічних пружних (струнних) перетворювачів. Залежність вихідної частоти власних коливань від величини перетворюваної сили. Конструкція перетворювачів. Функція перетворення. Похибки вимірювань.</p>	2	0,5
<p>Лекція 6. Основні характеристики резистивних перетворювачів. Еквівалентні схеми перетворювачів та їх характеристики (номінальний опір, температурний коефіцієнт опору, власні шуми). Матеріали для виготовлення резистивних елементів та їх характеристики. Дільники струму та напруги.</p>	2	0,5
<p>Лекція 7. Реостатні перетворювачі (РП). Конструктивні особливості та функції перетворення РП. Схеми ввімкнення РП в електричне коло та способи покращення лінійності функції перетворення. Похибки перетворювачів. Застосування РП.</p>	2	0,5
<p>Лекція 8. Тензорезистивні перетворюючі елементи. Принцип роботи тензорезистора. Конструкція тензорезисторів та їх основні характеристики . Електричні</p>	2	0,5

схеми ввімкнення тензорезисторів. Температурні похибки тензорезисторів та їх компенсація. Застосування тензорезисторів для вимірювань переміщення, сили, тиску, крутного моменту.

Лекція 9. Термоелектричні перетворюючі елементи.

Виникнення термоерс. Ефекти Томсона та Зеебека. Функція перетворення термоелементів. Матеріали та характеристики термоелементів. Вимірювальні електричні кола. Види сполучень термоелементів для вимірювань різниці температур та збільшення чутливості.

2 0,5

Лекція 10. Ємнісні перетворюючі елементи.

Класифікація та основні статистичні метрологічні характеристики ЄПЕ. Динамічні метрологічні характеристики ЄПЕ.

2 0,5

Лекція 11. П'єзоелектричні перетворювачі.

Суть п'єзоефекту. Характеристики перетворювача: п'єзоелектричний модуль, модуль пружності, коефіцієнт корисної дії. Властивості матеріалів для виготовлення перетворювачів. Функція перетворення. Електрична схема вимірювання вихідного сигналу та застосування перетворювачів для вимірювань сили і прискорень.

2 0,5

Лекція 12. Індукційні перетворювачі.

Принцип дії індукційних перетворювачів. Перетворювачі лінійної та кутової швидкості, функції перетворення. Тахометричні перетворювачі. Імпульсні перетворювачі. Похибки перетворень індукційних перетворювачів.

2 0,5

Лекція 13. Індуктивні та взаємоіндуктивні перетворювачі.

Поняття магнітного кола. Магнітний потік, магніторушійна сила та магнітний опір. Перетворювачі із змінною індуктивністю та змінним опором. Диференційні індуктивні та взаємоіндуктивні перетворювачі

2 0,5

Лекція 14. Магнітопружні перетворювачі.

Магнітопружний ефект. Характеристики матеріалів, коефіцієнт магнітопружної чутливості. Принципи використання магнітопружного ефекту. Індуктивні та взаємоіндуктивні перетворювачі. Вимірювальні схеми та природа похибок вимірювань.

2 0,5

Лекція 15. Перетворювачі із зовнішнім та внутрішнім фотоефектом.

Вакуумні та газонаповнені фотоелементи, фотоелектронні помножувачі. Фоторезистори. Вольтамперна, світлова та спектральна характеристика. Фотодіоди. Режим роботи. Вимірювальні електричні схеми. Особливості застосування фотоелектричних перетворювачів.

2 0,5

Лекції 16. Оптоелектричні перетворювачі переміщень.
 Методи растра та муара. Конструктивна реалізація методів. Функції перетворення. Оптична редуція.
 Інтерферометри та їх використання для особливо точних вимірювань переміщень. Типи
 інтерферометрів різних фірм

2 0,5

РАЗОМ: 32 8

Лабораторний практикум (теми)

Годин
ОФЗО ЗФЗО

Тема 1. Експериментальне дослідження характеристик хромель-копелевої термопари. 4 1

Тема 2. Дослідження схем увімкнення тензорезисторів у мостове коло постійного струму. 4 1

Тема 3. Визначення характеристик фоторезистивних перетворюючих елементів. 4 1

Тема 4. Вивчення можливостей програми Матлаб по математичній обробці результатів вимірювань.
 Апроксимація даних, похибки вимірювань. 4 1

РАЗОМ: 16 4

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

Теми для додаткового самостійного опрацювання:

1. Механічні пружні перетворювачі з частотним виходом. Принцип роботи механічних пружних (струнних) перетворювачів. Залежність вихідної частоти власних коливань від величини перетворюваної сили. Конструкція перетворювачів.
2. П'єзоелектричні перетворювачі. Суть п'єзоефекту. Функція перетворення. Електрична схема вимірювання вихідного сигналу та застосування перетворювачів для вимірювань сили і прискорень.

Інформаційні джерела для вивчення курсу

1. Вимірювальні перетворювачі (сенсори). За редакцією проф. Є.С. Поліщука. – Л.: Львівська політехніка, 2015. -580 с.
2. ЛитвиненкоЯ.В., Лупенко С.А. та інш. Основи метрології та вимірювальної техніки. – Тернопіль: ТНТУ, 2016. -226 с.
3. Головка Д.Б., Рего К.Ф. Скрипник Ю.О. Основи метрології та вимірювань. – К.:Либідь, 2001. – 400б с.
4. Полищук Е.С. Измерительные преобразователи .- К.: Вища школа, 1981. – 293 с.
5. Володарський Є.Т., Кухарчук В.В., Сердюк Г.Б. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю. Навчальний посібник. - Вінниця:Велес, 2001.-219с.

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 . 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		Самостійна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Самостійна робота				
20	10		10		20	10		5		15	10	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів			
Тема 1	Лабораторна робота №1	5	Підготовка до лаб. роб.№1	3	Тема 9	Лабораторна робота №3	2	Підготовка до лаб. роб.№3	1			
Тема 2	Лабораторна робота №2	5	Підготовка до лаб. роб.№2	2	Тема 10	Лабораторна робота №4	2	Підготовка до лаб. роб.№4	1			
Тема 3			Підготовка до тесту №1	5	Тема 11			Підготовка до тесту №2.	3			
Тема 4					Тема 12							
Тема 5					Тема 13							
Тема 6					Тема 14							
Тема 7					Тема 15							
Тема 8					Тема 16							

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