

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**

ВИМІРЮВАННЯ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИН

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

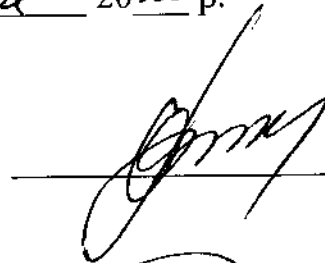
Силабус (робоча програма) розроблено згідно навчальної програми дисципліни.

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

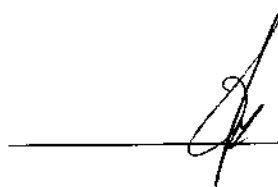
Завідувач кафедри ЕМТ



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	5
4. Загальний опис освітньої компоненти.....	6
5. Результати навчання	6
- спеціальні (фахові, предметні) компетентності:	6
- програмні результати навчання	7
6. Структура і склад дисципліни.....	7
7. Результати навчання	8
8. Програма дисципліни	9
9. Тематичний план аудиторних занять	12
10. Пререквізити та постреквізити дисципліни	13
- Розподіл балів, які отримують студенти, за темами	14
- Розподіл балів, які отримують студенти, за заняттями	15
- Оцінювання та контроль діяльності	15
- Критерії оцінювання навчальної діяльності студентів під час підсумкового контролю.....	16
11. Політика дисципліни	16
- Політика щодо дедлайнів та перескладання	16
- Політика щодо академічної доброчесності	17
- Політика щодо відвідування	17
12. Завдання до самостійної роботи	17
13. Питання до підсумкового контролю з дисципліни	17
14. Інформаційне забезпечення	19
- Методичне забезпечення.....	19
- Базова література	19
- Додаткова література.....	20
- Інформаційні ресурси	20

1. Загальна інформація про дисципліну

Назва дисципліни	Вимірювання неелектричних величин
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	153 – Мікро- та наносистемна техніка
Назва освітньо-професійної програми	Мікросистемна інформаційно-вимірювальна техніка
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Вид дисципліни	обов'язкова, професійна підготовка
Викладач	Лещенко Олег Іванович доцент кафедри ЕМСТ кандидат технічних наук, доцент
Профайл викладача	https://osatrq.edu.ua/pro-akademiyu/struktura-akademiyi/kafedry/kafedra-elektroniki-ta-mikrosystemnoj-tekhniki/
Контактний телефон	+380-67-559-49-09 +380-93-525-15-15
e-mail	olegleshchenko@gmail.com
Мова викладання	українська
Сторінка дисципліни на порталі дистанційної підтримки навчання ОДАТРА	https://academy.osatrq.edu.ua/course/view.php?id=47
Консультації	<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 «Вимірювання неелектричних величин» 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 неелектричних величин для застосування у засобах автоматизації технологічних процесів та у електронних мікросистемах, що пов'язано з сучасним виробництвом.

У програмі враховуються основні види та характеристики засобів для вимірювання неелектричних величин, особливості їх застосування для

вирішення інженерних задач, пов'язаних із призначенням 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 вимірювальних систем управління з застосуванням первинних перетворювачів неелектричних величин за призначенням.

3. Мета та завдання дисципліни

Одним з напрямків науково-технічного прогресу є вдосконалення існуючих і створення нових засобів вимірювань, зокрема вимірювальних перетворювачів неелектричних величин. Вимірювальні перетворювачі неелектричних величин як засоби вимірювань, призначені для перетворень неелектричних величин в зручні для подальшої обробці чи передачі вихідні сигнали. Вони 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 саме неелектричних величин. В успішному вирішенні цього завдання важлива роль належить фахівцям з інформаційно-вимірювальній мікросистемної техніці. Таким чином, метою дисципліни є:

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

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

4. Загальний опис освітньої компоненти

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість: кредитів - 3 модулів - 1 змістовних модулів – 3	Галузь знань: 15 Автоматизація та приладобудування	Обов'язкова	
	Спеціальність: 153 – Мікро- та наносистемна техніка		
Загальна кількість годин – 90	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр	Рік підготовки	
Індивідуальне завдання - немає		4-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: Аудиторних – 4 Самостійної роботи студента – 2		Семестр	
		7-й	
		Лекції	
		40 годин	
		Практичні, семінарські	
		10 годин	
		Лабораторні	
		10 годин	
		Самостійна робота	
		30 години	
		Індивідуальні завдання	
Вид контролю			
	Екзамен		

5. Результати навчання

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

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК 4 (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.

ФК 6 (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.

ФК 9 (СК9) Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості щодо мікро- та наносистемної техніки.

- програмні результати навчання

ПРН-1 (P1) Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.

ПРН-7 (P7) 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-12 (P12) Аналізувати нормативно-правові засади впровадження мікро- та наносистемної техніки; оцінювати переваги інженерних розробок, їх екологічність та безпечність.

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		4 курс, 7 семестр
Кількість кредитів ECTS		3
Кількість модулів / змістових модулів		1/3
Повний обсяг часу, год.		90
В тому числі, кількість аудиторних занять, год.		60
З них:	лекційних	40
	практичних	10
	лабораторних	10
Обсяг часу на СРС, год.		30
Індивідуальні завдання (РР, РГР, КР, КП)		
Індивідуальна робота, год.		-
Підсумкова форма контролю (Е – екзамен)		Е

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	Посилання на ПРН модуля	Кількість годин				
		усього	у тому числі			
			ЛК	ПЗ	ЛР	СР
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Вимірювальні перетворювачі електро- та механічної групи. Теплові вимірювальні перетворювачі						
ВСТУП	ПРН-4 (P4) ПРН-7 (P7) ПРН-9 (P9)	6	2			4
Тема 1.		8	4			4
Тема 2.		14	6	2	2	4
Тема 3.		14	6	2	2	4
Разом за змістовим модулем 1		42	18	4	4	16
Змістовий модуль 2. Фізичні основи різновидів вимірювальних перетворювачів						
Тема 4.	ПРН-4 (P4)	14	6	2	2	4
Тема 5.	ПРН-7 (P7)	14	6	2	2	4
Разом за змістовим модулем 2		28	12	4	4	8
Змістовий модуль 3. Вторинні вимірювальні перетворювачі						
Тема 6.	ПРН-7 (P7)	14	6	2	2	4
Тема 7.	ПРН-9 (P9)	6	4			2
Разом за змістовим модулем 3		20	10	2	2	6
Усього годин за модуль		90	40	10	10	30

7. Результати навчання

Символ ПРН	Після успішного завершення цього модуля здобувач вищої освіти буде:	Методи викладання і навчання	Методи оцінювання досягнення ПРН
ПРН-1 (P1)	володіти знаннями принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації. вміти вірно застосовувати схеми для проектування та експлуатації пристроїв і систем мікросистемної вимірювальної техніки	лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, СРС	Консультації, поточне оцінювання на практичних та лабораторних заняттях, оцінювання самостійної роботи; екзамен
ПРН-7 (P7)	володіти знаннями про методи дослідження характеристик та параметрів матеріалів неелектричних величин вміти досліджувати характеристики і параметри неелектричних матеріалів, що використовуються в мікросистемної техніці, приладів фізичної електроніки, мікросистемної вимірювальної техніки з урахуванням цілей дослідження, вимог та специфіки вимірювання неелектричних величин	лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, СРС	Консультації, поточне оцінювання на практичних та лабораторних заняттях, оцінювання самостійної роботи; екзамен
ПРН-10 (P10)	володіти знаннями та вміти розробляти технічні засоби діагностування технічного стану мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки з метою визначення з їх допомогою неелектричних величин	лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, СРС	Консультації, поточне оцінювання на практичних та лабораторних заняттях, оцінювання самостійної роботи; екзамен

8. Програма дисципліни

Програма курсу складається з таких змістових модулів:

МОДУЛЬ 1

Вступ. Загальна характеристика дисципліни та її зв'язок з іншими дисциплінами спеціальності. Місце і роль вимірювальних перетворювачів неелектричних величин у засобах вимірювальної техніки та автоматичних мікросистемах.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1. ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ

Тема 1. Температура та температурні шкали.

1.1. Роль теплотехнічних вимірювань у сучасному виробництві. Теплотехнічні вимірювання як невід'ємний елемент управління якістю і складова частина комплексної автоматизації теплотехнічних процесів. Особливості вимірювання неелектричних величин як процесу отримання інформації. Основні відомості про температуру. Термометричні речовини та їх властивості.

1.2. Умовні температурні шкали, принцип побудови. Термодинамічна температурна шкала, принцип побудови. Практичні температурні шкали. Міжнародна температурна шкала 1990 року (МТШ-90). Засоби відтворення температурної шкали..

Тема 2. Термометри розширення та манометричні.

2.1. Загальні відомості про термометри скляні рідинні. Принцип дії, особливості конструкції. Основні властивості термометричного скла. Термометричні рідини та вимоги до них. Класифікація скляних рідинних термометрів. Термометри робочі і робочі еталонні. Метрологічні характеристики скляних рідинних термометрів. Класифікація похибок. Введення поправок у показ термометрів.

2.2. Термометри дилатометричні. Принцип дії, особливості конструкції, метрологічні характеристики. Термометри біметалеві. Принцип дії, особливості конструкції, метрологічні характеристики.

2.3. Загальні відомості про термометри манометричні. Принцип дії, конструкція манометричних термометрів. Класифікація. Особливості газового, рідинного та конденсаційного термометрів. Метрологічні характеристики манометричних термометрів. Класифікація похибок термометрів та методи їх компенсації.

Тема 3. Термометри термоелектричні та термометри опору.

3.1. Загальні відомості про термометри термоелектричні. Терміни та визначення основних елементів термометра. Основи теорії термоелектричних перетворювачів. Класифікація термоелектричних перетворювачів. Особливості конструкції термоперетворювача. Стандартизовані термоелектричні перетворювачі. ДСТУ 2837 «Перетворювачі термоелектричні. Номінальні статичні характеристики перетворення».

3.2. Метрологічні характеристики термоелектричних перетворювачів. Похибки термоелектричних перетворювачів. Подовжувальні та компенсаційні проводи. Введення поправки на температури вільних кінців. Особливості вимірювання термоелектрорушійної сили термоелектричного перетворювача вимірювальними приладами. Повірка термометрів термоелектричних. Нормативна документація, методика проведення, оформлення результатів.

3.3. Загальні відомості про термометри опору. Терміни та визначення основних елементів термометра опору. Матеріали, які застосовуються для виготовлення чутливого елемента. Конструкція чутливих елементів термоперетворювачів опору, їх різновиди. Стандартизовані термоперетворювачі опору. ДСТУ ГОСТ 6651:2014 “Метрологія. Термоперетворювачі опору з платини, міді та нікелю. Загальні технічні вимоги і методи випробування”. Особливості вимірювання опору термоперетворювача вимірювальними приладами. Повірка термометрів опору. Нормативна документація, методика проведення, оформлення результатів

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2. ВИМІРЮВАННЯ ТИСКУ

Тема 4 Загальні відомості про вимірювання тиску. Деформаційні засоби вимірювання тиску

4.1. Тиск як фізична величина. Види тисків. Одиниці вимірювання тиску. Співвідношення між ними. Засоби вимірювання тиску та їх класифікація. Загальні відомості про деформаційні манометри. Основні типи пружних чутливих елементів та їх властивості.

4.2. Манометри деформаційні. Конструкція, принцип дії, галузь застосування, технічні та метрологічні характеристики. Манометри деформаційні з вихідними перетворювачами. Особливості експлуатації, принцип дії та конструкція. Повірка манометрів деформаційних.

Нормативна документація, методика проведення, оформлення результатів.

Тема 5 Вантажно-поршневі засоби вимірювання тиску

- 5.1. Основи теорії вантажно-поршневих засобів вимірювання тиску. Класифікація вантажно-поршневих засобів вимірювання тиску. Конструкція, принцип дії та типи.
- 5.2. Вантажно-поршневі засоби вимірювання тиску цифрові. Конструкція та особливості експлуатації. Похибки вимірювання тиску та введення поправок до їх показів.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3. ВИМІРЮВАННЯ КІЛЬКОСТІ ТА ВИТРАТ

Тема 6 Загальні відомості про вимірювання об'єму та витрат. Лічильники рідини. Лічильники газу

- 6.1. Поняття витрати та кількості речовини. Одиниці вимірювання кількості речовини та співвідношення між ними. Одиниці вимірювання витрати речовини та співвідношення між ними. Види витрати: об'ємна та масова; усереднена та миттєва. Основи динаміки рідин. Поняття про потік рідини.
- 6.2. Класифікація лічильників рідини. Основні технічні та метрологічні характеристики лічильників рідини. Швидкісні лічильники рідини крильчасті і турбінні. Конструкція, принцип дії та галузь застосування. Монтаж лічильників у трубопроводі. Особливості обліку холодної та гарячої води.
- 6.3. Класифікація лічильників газу. Конструкція, принцип дії побутових лічильників газу. Технічні та метрологічні характеристики. Особливості експлуатації лічильників газу.

Тема 7 Засоби вимірювання витрати. Засоби вимірювання теплової енергії

- 7.1. Фізичні основи вимірювання за методом змінного перепаду тиску. Типи звужуючих пристроїв та їх технічні характеристики. Витратоміри змінного перепаду тиску, їх різновиди та загальна характеристика. Витратоміри постійного перепаду тиску. Загальна характеристика та особливості експлуатації.
- 7.2. Поняття теплової енергії та теплоносія. Види теплоносіїв. Теплові лічильники, їх види та складові. Принцип дії та особливості конструкції. Класифікація теплових лічильників.

9. Тематичний план аудиторних занять

№	Вид заняття	Тема заняття	Кількість годин		
			Лк	Пз	Лр
1.	Лк 1	Вступ. Загальна характеристика дисципліни та її зв'язок з іншими дисциплінами спеціальності.	2		
2.	Лк 2	Тема 1. Температура та температурні шкали.	2		
3.	Лк 3	Тема 1. Температура та температурні шкали.	2		
4.	Лк 4	Тема 2. Термометри розширення. Термометричні рідини та вимоги до них. Класифікація скляних рідинних термометрів.	2		
5.	Лк 5	Тема 2. Термометри дилатометричні. Термометри біметалеві. Принцип дії, особливості конструкції, метрологічні характеристики.	2		
6.	Лк 6	Тема 2. Термометри манометричні. Принцип дії, конструкція манометричних термометрів.	2		
7.	Лр 1	Лабораторне заняття 1			2
8.	Пз 1	Практичне заняття 1		2	
9.	Лк 7	Тема 3. Термометри термоелектричні. Загальні відомості. Терміни та визначення елементів. Основи теорії термоелектричних перетворювачів.	2		
10.	Лк 8	Тема 3. Метрологічні характеристики термоелектричних перетворювачів. Особливості вимірювання термоелектрорушійної сили.	2		
11.	Лк 9	Тема 3. Метрологічні характеристики термоелектричних перетворювачів. Особливості вимірювання термоелектрорушійної сили.	2		
12.	Лр 1	Лабораторне заняття 2			2
13.	Пз 1	Практичне заняття 2		2	
14.	Лк 10	Тема 4. Загальні відомості про вимірювання тиску.	2		
15.	Лк 11	Тема 4. Деформаційні засоби вимірювання тиску	2		
16.	Лк 12	Тема 4. Деформаційні засоби вимірювання тиску	2		
17.	Лр 3	Лабораторне заняття 3			2
18.	Пз 3	Практичне заняття 3		2	
19.	Лк 13	Тема 5. Вантажно-поршневі засоби вимірювання тиску	2		
20.	Лк 14	Тема 5. Вантажно-поршневі засоби вимірювання тиску	2		
21.	Лк 15	Тема 5. Вантажно-поршневі засоби вимірювання тиску	2		
22.	Лр 3	Лабораторне заняття 4			2
23.	Пз 3	Практичне заняття 4		2	
24.	Лк 14	Тема 6. Загальні відомості про вимірювання об'єму	2		

		та витрат.			
25.	Лк 15	Тема 6. Лічильники рідини.	2		
26.	Лк 16	Тема 6. Лічильники газу.	2		
27.	Лр 3	Лабораторне заняття 5			2
28.	Пз 3	Практичне заняття 5		2	
29.	Лк 17	Тема 7. Засоби вимірювання витрати.	2		
30.	Лк 18	Тема 7. Засоби вимірювання теплової енергії.	2		
		Всього	40	10	10

10. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Навчальна дисципліна «Вимірювання неелектричних величин» 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"> - Фізика - Хімія та основи екології - Метрологія - Вимірювальні перетворювачі 	Вимірювання неелектричних величин	<ul style="list-style-type: none"> - Математичне та комп'ютерне моделювання процесів та систем - Мікропроцесорні системи та мікроконтролери - Інформаційно-вимірювальні системи - Фізико-хімічні та біомедичні вимірювання - Методи та засоби комп'ютерної діагностики пристроїв і систем

Методичне, технічне й програмне забезпечення

Дисципліна забезпечена навчально-методичними матеріалами у повному обсязі. Усі лекції, завдання до практичних та лабораторних робіт розміщені у електронному вигляді на порталі дистанційної підтримки навчання ОДАТРЯ:

- <https://academy.osatrq.edu.ua/course/view.php?id=47> (4 курс)

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

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

Студенти, які не отримали залік/оцінку з практичних, лабораторних робіт до екзамену не допускаються.

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 контролю. 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.

За підсумками балів за виконання практичних та лабораторних робіт студентові оголошується його підсумковий бал за дисципліну. Якщо студент не згоден та має бажання з підвищення підсумкового балу – він виходить на екзамен, якщо згоден – йому оголошується остаточна оцінка, яка виставляється в залікову книжку та у відомість в день екзамену.

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. Екзамен проводиться у вигляді тестів за весь модуль. Накопичені бали не враховуються.

Екзамен може проводитися або тестуванням або усною формою – за екзаменаційними білетами. Форму проведення обирає викладач.

Курсова робота оцінюється окремо, оцінка складається з оцінки за оформлення та оцінки за захист роботи. Захист курсових робіт проводиться в період залікової сесії, на передодні екзамену. Для захисту пропонується використовувати презентацію з 3 – 5 слайдів.

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		
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	Т 7	
		40	40		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	20
Лр 2	Термоелектричні перетворювачі. Фізичні основи термоелектричного ефекту.	4	20
Лр 3	Електромагнітні вимірювальні перетворювачі. Класифікація електромагнітних перетворювачів.	2	10
Пз 1	Особливості конструкцій терморезисторних перетворювачів. Визначення основних метрологічних характеристик. Розрахунок параметрів резистивних вимірювальних перетворювачів.	4	20
Пз 2	Особливості конструкцій термоелектричних перетворювачів. Визначення основних метрологічних характеристик.	4	20
Пз 3	Особливості конструкції електромагнітних вимірювальних перетворювачів. Визначення чутливості перетворювача.	2	10
Разом за модулем		20	100

- Оцінювання та контроль діяльності

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
			денна			заочна		
	min	max	Кількість робіт, одиниць	Сумарні бали		Кількість робіт, одиниць	Сумарні бали	
min				max	min		max	
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Вимірювання температури								
Робота на лекціях	-	-	-	-	-	-	-	-
Робота на практичних заняттях	0	10	2		20	2	0	20
Робота на лабораторних заняттях	0	20	2	0	40	0	0	0
Самостійна робота	-	-	-	-	-	-	0	20
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>			4	0	60	2	0	40
Змістовий модуль 2. Вимірювання тиску								
Робота на лекціях	-	-	-	-	-	-	-	-
Робота на практичних заняттях	0	10	1	0	10	1	0	10
Робота на лабораторних заняттях	0	20	1	0	20	0	0	0
Самостійна робота	-	-	-	-	-	-	0	20
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>				0	30		0	30
Змістовий модуль 3. Вимірювання кількості та витрат								
Робота на лекціях	-	-	-	-	-	-	-	-
Робота на практичних заняттях	0	5	0	0	0			
Робота на лабораторних заняттях	0	10	0	0	0			
Самостійна робота	0	10	-	0	0	-	-	20
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>				0	0		0	30

Додаткові бали								
Наукова робота за тематикою дисципліни	0	0	-	0	10	-	0	10
Разом за модулем			6	0	100	3	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 сумарним рейтинговим балом. 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> (4 курс)

13.Питання до підсумкового контролю з дисципліни

- 4-й курс 7 семестр (екзамен)

1. Що називається вимірювальної інформацією?
2. Що називається інформативним параметром вихідного сигналу?
3. Що називається не інформативним параметром вихідного сигналу?
6. Принцип дії яких перетворювачів заснований на взаємодії магнітних потоків, що створюються електромагнітами і вихровими струмами, індукованими в рухомому алюмінієвому диску.
7. Які засоби вимірювань відносяться до пристроїв для вироблення сигналів вимірювальної інформації у формі, зручній для передачі, перетворення, але не піддається безпосередньому сприйняттю спостерігачем?
10. Робота будь вимірювальних приладів заснована на принципі взаємодії котушки з струмом і магнітного потоку постійного магніту?
11. Який вимірювальний прилад являє собою поєднання вимірювального перетворювача на мікросхемах і магнітоелектричного вимірника?
13. Чим обумовлюється похибка при цифровому перетворенні?
14. Групи перетворювачів: масштабні; функціональні; операційні.
15. Дати визначення електричним резистивним перетворювачів.
16. Дати визначення механічним пружним перетворювачів.
17. Дати визначення електромагнітним перетворювачів.
18. Дати визначення електрохімічним перетворювачів.
19. Дати визначення оптичних перетворювачів.

20. Дати визначення гальваномагнітними перетворювачів.
21. Дати визначення квантовим перетворювачів.
22. Вміти визначити відповідність між схемами перетворювачів і їх назвами
23. Основні принципи сполучення вимірювальних перетворювачів.
24. Характеристики вимірювальних перетворювачів в статичному режимі.
25. Характеристики вимірювальних перетворювачів в динамічному режимі.
26. Апроксимація характеристики перетворення.
27. Лінеаризація функції перетворення.
28. Динамічна похибка перетворювача.
29. Способи включення компенсаційних перетворювачів.
30. Різновиди механічних пружних елементів.
31. Віброметр, Акселерометр, Гігрометр. (Призначення приладів)
32. Чим визначається температурна нестабільність
33. Причиною власних шумів резисторів.
34. Що називається питомим опором.
35. Шунт як перетворювач, схема включення, вхідні і вихідна величина.
36. Коефіцієнт перетворення подільника напруги.
37. Реостатні перетворювачі.
38. Тензоефект.
39. Коефіцієнт тензочутливості.
40. Матеріали тензорезистора.
41. Метрологічні характеристики тензорезистора.
42. Застосування тензорезисторів.
43. Ємнісні перетворювачі.
44. Вхідна і вихідна величина ємнісного параметричного перетворювача.
45. Вхідна і вихідна величина ємнісного генераторного перетворювача.
46. Прямий і зворотний п'єзоелектричний ефект.
47. Матеріали для п'єзоелектричного ефекту.
48. На чому заснований принцип роботи електромагнітних перетворювачів?
50. Вимірювальні трансформатори. Принцип перетворення. Схеми.
51. Інформативні параметри індуктивного перетворювача.
52. Магнітоупругі перетворювачі. Принцип перетворення. Схеми.
53. Індукційні перетворювачі. Принцип перетворення. Схеми.
54. Принцип дії перетворювачів електромеханічної групи.
55. Гальваномагнітний ефект.
56. Основи ефекту Холла.
57. Основи магніторезистивного ефекту (ефект Гаусса).
58. Основи ефекту Еттінгсгаузена.
59. Які властивості використовуються в термометрії?
60. Принцип дії термоелектричного перетворювача (термопари)
61. Основні причини похибок термоелектричних перетворювачів температури.
62. Що нормується у термоелектричних перетворювачів температури?
63. Принцип дії теплових перетворювачів.
64. Від чого залежить питома електропровідність розчину.
65. Що називається електрокінетичних явищ?

66. Прямий і зворотний електрокінетическій ефект.
67. Принцип дії гальванічних перетворювачів рН-метрів.
68. Принцип дії оптичних перетворювачів.
69. Відповідність між оптичним діапазоном електромагнітних хвиль і довжиною електромагнітних хвиль (частотою).
70. Швидкість поширення електромагнітного випромінювання.
71. Джерела оптичного випромінювання.
72. Спектральна чутливість фотоелемента.
73. Швидкість перетворення світлового потоку в струм в вакуумних фотоелементах.
74. Фоторезистор, принцип перетворення, схеми включення.
75. Основи ефекту Джозефсона
76. Основи ефекту Зеемана
77. Основні джерела похибок квантових перетворювачів.
78. Для всіх перетворювачів знати математичне співвідношення, закладене в принцип дії.
79. Кондуктометричний перетворювач. Призначення, принцип дії.
80. Інтерферометр. Призначення, принцип дії.
82. Пирометр. Призначення, принцип дії.
86. Основні графіки зміни вхідних / вихідної величини ємнісного перетворювача.

14. Інформаційне забезпечення

- Методичне забезпечення

1. Навчальна програма дисципліни;
2. Робоча навчальна програма (силабус) кредитного модуля;
3. Положення про рейтингову система 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".
- 7.

- 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.
5. Храмов А.В. Первинні вимірювальні перетворювачі вимірювальних приладів і автоматичних систем. К., Вища школа, 1998
- 6.

- Інформаційні ресурси

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