

Міністерство освіти і науки України
ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
В.І. ВЕРНАДСЬКОГО
Навчально-науковий інститут муніципального управління та міського
господарства
Кафедра інженерних систем та технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ



Директор навчально-наукового інституту

Володимир КИСЕЛЬОВ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВБ 2.1 Елементи інформаційно-вимірювальних систем та комплексів

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

спеціальність 174 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

освітньо-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

форма(и) здобуття освіти денна

Київ-2026 рік

Інформація про розробника та розгляд і схвалення
робочої програми навчальної дисципліни

РОЗРОБНИК робочої програми навчальної дисципліни

Старший викладач



Олена ФУРТАТ

(підпис)

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри інженерних систем та технологій
Навчально-наукового інституту муніципального управління та міського
господарства (ННІМУМГ).

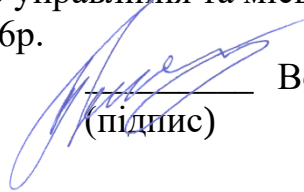
Протокол № 15 від 21 травня 2026р
Завідувачка кафедри



Наталія ОМЕЦИНСЬКА

(підпис)

Розглянуто та схвалено на засіданні навчально-методичної ради навчально-
наукового інституту муніципального управління та міського господарства
Протокол № 1 від _____ вересня 2026р.
Голова НМР



Володимир КИСЕЛЬОВ

(підпис)

Зміст

1	5
2	6
2.1	6
2.2	6
3	7
4	8
5	8
5.1	10
5.2	11
5.3	13
5.4	13
6	15
6.1	15
6.2	15
6.3	16
7	17
8	18
9	21
9.1	21
9.2	21
9.3	22
9.3.1	Ошибка! Закладка не определена.
9.3.2	Ошибка! Закладка не определена.
9.3.3	Ошибка! Закладка не определена.
9.3.4	Ошибка! Закладка не определена.
9.3.5	23
9.4	25
9.4.1	25
9.4.2	26
9.5	26

10	27
10.1	27
10.2	27
10.3	28

1 Загальна інформація про навчальну дисципліну

1.1. Назва навчальної дисципліни, код в освітній програмі	Елементи інформаційно-вимірювальних систем та комплексів, ВБ 2.1
1.2. Статус навчальної дисципліни	Вибіркова, цикл професійної підготовки
1.3. Рік навчання, семестр у якому викладається дисципліна	2-й рік навчання, 3-й семестр
1.4. Обсяг навчальної дисципліни за формами здобуття освіти	очна (денна)
Кількість кредитів	4
Загальна кількість годин, в тому числі:	120
• аудиторні години	40
лекції	20
практичні	20
• самостійна робота	80
1.5. Вид підсумкового (семестрового) контролю	залік
1.6. Інформація про консультації	Згідно затвердженого графіка консультацій
1.7. Мова викладання	українська
1.8. Прізвище, ім'я, по батькові викладача(ів) (науковий ступінь, вчене звання)	Старший викладач Фуртат Олена Вікторівна
1.9. Контактна інформація викладача	furtat.olena@tnu.edu.ua

2 Опис навчальної дисципліни

Анотація дисципліни.

Дисципліна «Елементи інформаційно-вимірювальних систем та комплексів» забезпечує фундаментальну підготовку для вивчення практично професійно-орієнтованих дисциплін енергетичного профілю, а також фундаментальних дисциплін: загальної фізики, теоретичної механіки, автоматизації та інших. Таким чином, дисципліна є базовою у фаховому формуванні бакалаврів зі спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

У межах дисципліни розглядаються класифікація, структура та метрологічні характеристики інформаційно-вимірювальних систем (ІВС). Значна увага приділяється вивченню первинних вимірювальних перетворювачів (параметричних та генераторних датчиків), аналоговому узгодженню сигналів (підсилювачі, фільтри), а також принципам аналого-цифрового та цифрово-аналогового перетворення.

Навчальний курс охоплює вивчення сучасних інтерфейсів передачі даних (RS-232/485, USB, CAN, бездротові протоколи), створення програмно-керованих вимірювальних комплексів на базі LabVIEW, Arduino та ESP32, а також проектування інтелектуальних вимірювальних систем (Smart-сенсорів) та основ Internet of Things (IoT). Окремий акцент робиться на забезпеченні завадостійкості, методах зменшення похибок та цифровій фільтрації вимірювальних даних.

Навчальний матеріал подається у формі лекцій і практичних занять. Практичні заняття мають виражене прикладне інженерне спрямування, де здобувачі вищої освіти набувають навичок метрологічного аналізу, моделювання перетворювачів, розрахунку параметрів АЦП/ЦАП та комплексного проектування структурних схем ІВС під конкретні технічні задачі (наприклад, системи моніторингу вологості ґрунту або контролю вібрації двигуна). Робота над сучасними системами автоматизації та комп'ютерно-інтегрованого управління вимагає від здобувачів глибокого розуміння фахової технічної термінології, що також відпрацьовується під час курсу.

2.1 Мета, завдання та цілі вивчення дисципліни

Метою вивчення дисципліни є набуття здобувачами вищої освіти знань щодо основних структур, алгоритмів роботи і характеристик основних різновидів інформаційно-вимірювальних систем та їх частин. Об'єм цих знань повинен бути достатнім для проведення оцінки метрологічних характеристик, а також для обґрунтованого вибору та організації сумісної роботи функціональних блоків і вимірювально-обчислювальних комплексів в інформаційно-вимірювальних системах конкретного використання.

Основним завданням дисципліни є формування та розвиток у здобувачів вищої освіти потреби до неперервного розширення та поглиблення власних знань, умінь та навичок в галузі автоматики та приладобудування. Вивчення курсу безпосередньо спрямоване на задоволення потреби фахової підготовки у

розвитку різних видів діяльності, які характерні для студентів, які вивчають дану дисципліну.

До ключових **цілей** дисципліни належить продовження формування у здобувачів вищої освіти основних компонентів інформаційної культури. Крім того, комплексне вивчення матеріалу забезпечує розвиток професійних нахилів здобувачів та сприяє цілеспрямованому формуванню їхньої «професійної компетентності».

2.2 Міждисциплінарні зв'язки:

Пререквізити:

ОК 1.2.1 Електротехніка та електромеханіка

Постреквізити:

ОК 1.2.12 Технічні засоби автоматизації

Формат проведення дисципліни

Вивчення дисципліни «Елементи інформаційно-вимірювальних систем та комплексів» ґрунтується на поєднанні теоретичної підготовки та практичного застосування методів проектування, аналізу та розрахунку параметрів систем автоматизації та вимірювальних комплексів. Освітній процес організовано у змішаному форматі (лекційні та практичні заняття), що забезпечує послідовне формування у здобувачів вищої освіти навичок створення структурних схем, вибору елементної бази та програмування мікроконтролерів.

Лекційні заняття спрямовані на засвоєння теоретичних основ побудови ІВС, принципів роботи первинних перетворювачів (датчиків), методів аналого-цифрового перетворення та сучасних інтерфейсів передачі даних. У межах лекційного курсу розглядаються питання завадостійкості, метрологічного аналізу, а також концепції IoT та Smart-сенсорів. У разі роботи в дистанційному режимі лекції будуть вестися через корпоративне середовище Google Meet.

Практичні заняття мають прикладне спрямування та передбачають виконання інженерних задач, розрахунків та моделювання. Під час практичної підготовки здобувачі освіти набувають навичок дослідження параметричних та генераторних перетворювачів, розрахунку інструментальних підсилювачів, вибору параметрів АЦП, а також розробки алгоритмів для мікроконтролерів (Arduino/ESP32). Значна увага приділяється комплексному проектуванню структурних схем ІВС під конкретні задачі (моніторинг вологості, контроль вібрації тощо). У разі роботи в дистанційному режимі практичні заняття також проводитимуться через Google Meet.

Організація взаємодії між викладачем і здобувачами вищої освіти здійснюється із використанням корпоративного середовища Google Classroom. Ця платформа використовується для розміщення навчально-методичних матеріалів, виконання індивідуальних завдань, подання результатів практичних робіт і проведення поточного та підсумкового контролю знань (тестування). Поточна комунікація з викладачем, окрім занять, здійснюється через корпоративну пошту, а консультації можуть проводитися у режимі

відеоконференцій, через електронну пошту, Viber, Messenger або Telegram за домовленістю.

Самостійна робота здобувачів освіти передбачає широке оглядове вивчення тематики курсу з використанням основної та додаткової літератури, виконання індивідуальних завдань, підготовку до практичних занять, тестувань та написання контрольної роботи (для заочної форми). Здобувачам пропонується самостійно потурбуватися про якість доступу до Інтернету, наявність ноутбука, ПК або мобільного пристрою для повноцінної участі в освітньому процесі (виконання завдань, проходження тестування тощо).

Контроль результатів навчання здійснюється у формі усного опитування та розв'язування задач під час практичних занять, поточного тестування за розділами курсу, перевірки та захисту практичних робіт. Підсумковий контроль із дисципліни проводиться у формі заліку, який включає три практичних завдання. Такий підхід забезпечує формування у здобувачів вищої освіти системного бачення процесів автоматизації та здатності проектувати інформаційно-вимірювальні комплекси для сучасних інженерних задач.

3 Перелік компетентностей, яких набувають здобувачі при вивченні дисципліни відповідно до освітньої програми

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю і невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

Загальні компетентності:

ЗК01 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК05 Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК02 Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

СК06 Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

СК09 Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

4 Програмні результати навчання відповідно до освітньої програми

Шифр РН	Програмні результати навчання	Методи навчання	Засоби діагностики / методи оцінювання
РН02	Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.	Лекційний розгляд принципів побудови ІВС, первинних вимірювальних перетворювачів та мікропроцесорних засобів; виконання практичних робіт (теми 2-5, 9) із розрахунку вимірювальних мостів, операційних підсилювачів, АЦП/ЦАП та розробки алгоритмів для мікроконтролерів (Arduino/ESP32).	Оцінювання практичних робіт за темами 2-5, 9; усне опитування щодо принципів роботи перетворювачів та мікроконтролерів; проходження проміжних тестів; підсумковий залік.
РН03	Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси.	Практичне вивчення алгоритмів цифрової фільтрації (рухоме середнє, медіанний фільтр); розробка програмного забезпечення для Smart-сенсорів та мікроконтролерів (теми 7-9); програмування з використанням середовищ LabVIEW та Arduino IDE для організації передачі даних у хмару (IoT).	Перевірка практичних робіт за темами 7, 8, 9; оцінювання навичок розробки блок-схем та алгоритмів опитування; перевірка індивідуальних завдань; підсумковий залік.
РН07	Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.	Лекційне вивчення метрологічних характеристик ІВС та методів вимірювання; виконання практичних завдань (теми 1, 2, 3, 6) з метрологічного аналізу, розрахунку сумарної похибки (аддитивної/мультиплікативної), балансування мостових схем та вибору параметрів перетворювачів.	Оцінювання виконання практичних робіт за темами 1, 2, 3, 6; розв'язування задач з метрологічного аналізу під час усного опитування; тестування; підсумковий залік.
РН17	Розуміти і враховувати під час проектування або експлуатації систем автоматизації особливості потреб муніципального управління та міського господарства; вміти застосовувати	Лекційне вивчення концепцій Smart-сенсорів та IoT для моніторингу; виконання комплексного проектування структурних схем ІВС під конкретні задачі (наприклад, системи моніторингу вологості ґрунту або вібрації) в межах практичної роботи (тема 10).	Оцінювання практичної роботи за темою 10; захист розробленої структурної схеми ІВС; оцінювання аналітичних довідок та рефератів; підсумковий контроль (залік).

	алгоритми управління і інформаційні динамічні моделі технологічних об'єктів і технологічних процесів в міському господарстві, а також інших суміжних областей.		
--	--	--	--

5 Структура та обсяг навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма навчання			
	усього годин	у тому числі		
Л		Пр	Сам	
1	2	3	4	5
Розділ 1. Основи вимірювальних систем та первинні перетворювачі	60	10	10	40
Тема 1. Вступ до ІВС. Класифікація, структура та метрологічні характеристики	12	2	2	8
Тема 2. Первинні вимірювальні перетворювачі (Датчики). Параметричні датчики (резистивні, ємнісні, індуктивні)	12	2	2	8
Тема 3. Генераторні перетворювачі. П'єзоелектричні, термоелектричні та фотоелектричні елементи	12	2	2	8
Тема 4. Аналогове узгодження сигналів. Підсилювачі, фільтри та нормуючі перетворювачі	12	2	2	8
Тема 5. Аналого-цифрове та цифрово-аналогове перетворення. Принципи роботи АЦП та ЦАП	12	2	2	8
Розділ 2. Інтерфейси, програмування та проєктування ІВС	60	10	10	40
Тема 6. Інтерфейси передачі даних в ІВС. RS-232/485, USB, CAN, бездротові протоколи	12	2	2	8
Тема 7. Програмно-керовані вимірювальні комплекси. Побудова систем на базі LabVIEW або Arduino/ESP32	12	2	2	8
Тема 8. Завадостійкість та точність ІВС. Методи зменшення похибок та захисту від шумів	12	2	2	8
Тема 9. Інтелектуальні вимірювальні системи. Smart-сенсори та основи Internet of Things (IoT)	12	2	2	8
Тема 10. Проєктування комплексів. Підсумкове заняття: розробка структурної схеми ІВС під конкретну задачу	12	2	2	8
РАЗОМ	120	20	20	80
годин	4			
кредитів				
Підсумковий (семестровий) контроль	залік			

5.1 Тематика семінарських занять

Семінарські заняття програмою не передбачені.

5.2 Тематика практичних занять

П/п	Теми практичних занять	Кількість годин
1.	Тема 1. Вступ до ІВС. Класифікація, структура та метрологічні характеристики Практична робота №1. Метрологічний аналіз інформаційного каналу Мета заняття: сформувати навички розрахунку основних характеристик вимірювального кола та проведення метрологічного аналізу. Зміст заняття: – розрахунок чутливості вимірювального кола; – побудова та аналіз статичної характеристики; – оцінка сумарної похибки (аддитивної та мультиплікативної).	2
2.	Тема 2. Первинні вимірювальні перетворювачі (Датчики). Параметричні датчики (резистивні, ємнісні, індуктивні) Практична робота №2. Дослідження параметричних перетворювачів у мостових схемах Мета заняття: вивчити особливості роботи та моделювання параметричних перетворювачів у нерівноважних мостових схемах. Зміст заняття: – розрахунок нерівноважного моста постійного струму; – моделювання роботи моста з тензорезисторами або терморезисторами; – аналіз лінійності вихідного сигналу перетворювача.	2
3.	Тема 3. Генераторні перетворювачі. П'єзоелектричні, термоелектричні та фотоелектричні елементи Практична робота №3. Вимірювання температури за допомогою термоелектричних перетворювачів Мета заняття: вивчити принципи роботи термопар та методи узгодження їхніх сигналів. Зміст заняття: – вивчення принципів роботи термоелектричних перетворювачів; – застосування методів компенсації температури вільного спаю; – розрахунок нормуючого підсилювача для термопари.	2
4.	Тема 4. Аналогове узгодження сигналів. Підсилювачі, фільтри та нормуючі перетворювачі Практична робота №4. Проектування вузлів аналогової обробки на базі операційних підсилювачів Мета заняття: оволодіти навичками розрахунку інструментальних підсилювачів для роботи зі слабкими сигналами датчиків. Зміст заняття: – проектування вузлів аналогової обробки сигналів; – розрахунок вимірювального (інструментального) підсилювача; – забезпечення підсилення сигналів датчиків в умовах завад.	2
5.	Тема 5. Аналого-цифрове та цифрово-аналогове перетворення. Принципи роботи АЦП та ЦАП Практична робота №5. Дослідження ємнісних та індуктивних датчиків у колах змінного струму Мета заняття: вивчити методи перетворення зміни реактивних параметрів датчиків у напругу. Зміст заняття:	2

П/н	Теми практичних занять	Кількість годин
	– вивчення амплітудних та частотних методів перетворення; – дослідження перетворення зміни ємності/індуктивності у напругу; – аналіз роботи датчиків рівня або наближення.	
6.	Тема 6. Інтерфейси передачі даних в IBC. RS-232/485, USB, CAN, бездротові протоколи Практична робота №6. Вибір та розрахунок параметрів АЦП для IBC Мета заняття: сформувати навички вибору характеристик АЦП на основі параметрів вимірюваного сигналу. Зміст заняття: – застосування теореми Котельникова (Найквіста-Шеннона); – визначення необхідної частоти дискретизації АЦП; – розрахунок розрядності АЦП виходячи із заданої динамічної похибки.	2
7.	Тема 7. Програмно-керовані вимірювальні комплекси. Побудова систем на базі LabVIEW або Arduino/ESP32 Практична робота №7. Побудова інтерфейсної частини IBC на базі протоколу RS-485/Modbus Мета заняття: вивчити структуру та принципи організації мережі датчиків на базі промислового протоколу. Зміст заняття: – вивчення структури кадру даних протоколу Modbus; – розрахунок термінальних резисторів для шини RS-485; – організація принципів адресації декількох датчиків на одній шині.	2
8.	Тема 8. Завадостійкість та точність IBC. Методи зменшення похибок та захисту від шумів Практична робота № 8. Цифрова фільтрація та первинна обробка вимірювальних даних Мета заняття: освоїти алгоритми програмної фільтрації вимірювальних сигналів. Зміст заняття: – практичне застосування алгоритмів рухомого середнього (moving average); – використання медіанної фільтрації вимірювальних даних; – налаштування алгоритмів для усунення «викидів» та шумів у сигналі.	2
9.	Тема 9. Інтелектуальні вимірювальні системи. Smart-сенсори та основи Internet of Things (IoT) Практична робота №9. Розробка алгоритму роботи «Smart-датчика» Мета заняття: сформувати навички розробки програмного забезпечення мікроконтролера для IoT-систем. Зміст заняття: – створення блок-схеми програми мікроконтролера для опитування датчика; – розробка алгоритму лінеаризації характеристики датчика; – організація передачі вимірювальних даних у хмару (IoT концепція).	2
10.	Тема 10. Проектування комплексів. Підсумкове заняття: розробка структурної схеми IBC під конкретну задачу Практична робота №10. Комплексне проектування структурної схеми IBC	2

П/н	Теми практичних занять	Кількість годин
	Мета заняття: закріпити знання з проектування ІВС шляхом розробки функціонально завершеного вимірювального комплексу. Зміст заняття: – розробка загальної структурної схеми ІВС; – складання повної специфікації обладнання; – розробка схеми з'єднань елементів системи для конкретного об'єкта (система моніторингу вологості ґрунту, контролю вібрації двигуна тощо).	
	Загалом	20

5.3 Тематика лабораторних занять

Лабораторні заняття програмою не передбачені.

5.4 Тематика самостійної роботи здобувачів

п/н	Зміст навчального матеріалу	Вид діяльності	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ до ІВС. Класифікація, структура та метрологічні характеристики	Самостійне дослідження методів класифікації ІВС та аналіз їх структурних схем; опрацювання нормативної документації щодо метрологічних характеристик вимірювальних каналів; розв'язування задач з оцінки сумарної похибки; підготовка короткого тематичного конспекту; підготовка до практичної роботи №1.	8
2	Тема 2. Первинні вимірювальні перетворювачі (Датчики). Параметричні датчики (резистивні, ємнісні, індуктивні)	Самостійне опрацювання матеріалу щодо конструктивних особливостей параметричних датчиків; аналіз застосування тензорезисторів та терморезисторів у промисловості; розв'язування задач на розрахунок мостових схем; підготовка до практичної роботи №2.	8
3	Тема 3. Генераторні перетворювачі. П'єзоелектричні, термоелектричні та фотоелектричні елементи	Дослідження фізичних принципів роботи генераторних перетворювачів; порівняльний аналіз термоелектричних та п'єзоелектричних датчиків; вивчення методів компенсації температури вільного спаю; підготовка короткого тематичного конспекту; підготовка до практичної роботи №3.	8
4	Тема 4. Аналогове узгодження сигналів. Підсилювачі, фільтри та нормуючі перетворювачі	Самостійне вивчення схемотехніки операційних підсилювачів; розрахунок параметрів інструментальних підсилювачів для роботи зі слабкими сигналами; аналіз активних та пасивних фільтрів; підготовка структурної схеми вузла узгодження;	8

		підготовка до практичної роботи №4 та тестування.	
5	Тема 5. Аналого-цифрове та цифрово-аналогове перетворення. Принципи роботи АЦП та ЦАП	Самостійне опрацювання архітектур сучасних АЦП (послідовного наближення, дельта-сигма) та ЦАП; вивчення амплітудних та частотних методів перетворення зміни реактивних параметрів датчиків у напругу; виконання розрахункових завдань; підготовка до практичної роботи №5.	8
6	Тема 6. Інтерфейси передачі даних в IBC. RS-232/485, USB, CAN, бездротові протоколи	Самостійний пошук та аналіз стандартів промислових мереж; порівняння провідних та бездротових протоколів передачі даних; вивчення теореми Котельникова для розрахунку розрядності та частоти дискретизації АЦП; підготовка до практичної роботи №6.	8
7	Тема 7. Програмно-керовані вимірювальні комплекси. Побудова систем на базі LabVIEW або Arduino/ESP32	Ознайомлення з базовими принципами програмування мікроконтролерів (Arduino/ESP32) або середовищем LabVIEW; самостійне опрацювання структури кадру даних протоколу Modbus та принципів адресації на шині RS-485; написання короткого алгоритму опитування; підготовка до практичної роботи №7.	8
8	Тема 8. Завадостійкість та точність IBC. Методи зменшення похибок та захисту від шумів	Дослідження джерел завад у вимірювальних системах та методів їх апаратного усунення; самостійне вивчення алгоритмів цифрової фільтрації (рухоме середнє, медіанний фільтр) для первинної обробки даних; розробка блок-схеми алгоритму фільтрації; підготовка до практичної роботи №8.	8
9	Тема 9. Інтелектуальні вимірювальні системи. Smart-сенсори та основи Internet of Things (IoT)	Самостійне дослідження концепції IoT, хмарних сервісів та структури Smart-датчиків; аналіз алгоритмів лінеаризації характеристик; підготовка аналітичної довідки або мультимедійної презентації на тему застосування IoT в промисловості; підготовка до практичної роботи №9.	8
10	Тема 10. Проектування комплексів. Підсумкове заняття: розробка структурної схеми IBC під конкретну задачу	Комплексне самостійне проектування структурної схеми IBC для конкретного об'єкта (наприклад, моніторинг температури або вологості ґрунту); підбір елементної бази та складання специфікації обладнання; оформлення результатів у вигляді структурної схеми; підготовка до підсумкового контролю (заліку).	8
	ВСЬОГО		80

6 Інформація про індивідуальне завдання

Курс «Елементи інформаційно-вимірювальних систем та комплексів» передбачає виконання індивідуальних завдань у вигляді самостійної роботи. Провідна мета організації самостійної роботи полягає у необхідності широкого огляду тематики курсу з використанням основної та додаткової літератури, набуття навичок пошуку необхідної інформації, її аналітичного осмислення. У процесі цієї роботи здобувачі вищої освіти повинні навчитися робити узагальнюючі висновки, оформляти результати роботи та планувати свою діяльність по вивченню дисципліни.

В рамках курсу не передбачено виконання розрахунково-графічної роботи (РГР). Контроль за самостійною роботою здобувачів здійснюється через поточний контроль, тестування та виконання контрольної роботи. Завдання контрольної роботи (зокрема для здобувачів заочної форми навчання) містять індивідуальні завдання для кожного здобувача, детальна інформація щодо яких міститься у відповідних методичних вказівках.

Індивідуальна робота здобувачів освіти також може охоплювати підготовку реферату, створення мультимедійної презентації та розв'язання прикладних інженерних завдань під час практичних робіт.

6.1 Орієнтовні теми практичних робіт

1. Метрологічний аналіз інформаційного каналу. Розрахунок основних характеристик вимірювального кола: чутливості, статичної характеристики та оцінка сумарної похибки (аддитивної та мультиплікативної).
2. Дослідження параметричних перетворювачів у мостових схемах. Розрахунок та моделювання нерівноважного моста постійного струму для роботи з тензорезисторами або терморезисторами. Аналіз лінійності вихідного сигналу.
3. Вимірювання температури за допомогою термоелектричних перетворювачів. Вивчення принципів роботи термопар, методів компенсації температури вільного спаю та розрахунок нормуючого підсилювача для термопари.
4. Проектування вузлів аналогової обробки на базі операційних підсилювачів. Розрахунок вимірювального (інструментального) підсилювача для підсилення слабких сигналів від датчиків в умовах завад.
5. Дослідження ємнісних та індуктивних датчиків у колах змінного струму. Вивчення амплітудних та частотних методів перетворення зміни ємності/індуктивності (наприклад, у датчиках рівня або наближення) у напругу.
6. Вибір та розрахунок параметрів АЦП для ІВС. Визначення необхідної розрядності та частоти дискретизації АЦП виходячи з теореми Котельникова (Найквіста-Шеннона) та заданої динамічної похибки.
7. Побудова інтерфейсної частини ІВС на базі протоколу RS-485/Modbus. Вивчення структури кадру даних, розрахунок термінальних резисторів та принципів адресації декількох датчиків на одній шині.
8. Цифрова фільтрація та первинна обробка вимірювальних даних. Практичне застосування алгоритмів рухомого середнього (moving average) або медіанної фільтрації для усунення «викидів» та шумів у виміряному сигналі.

9. Розробка алгоритму роботи «Smart-датчика». Створення блок-схеми програми для мікроконтролера, яка виконує опитування датчика, лінеаризацію його характеристики та передачу даних у хмару (IoT концепція).
10. Комплексне проектування структурної схеми ІВС. Складання повної специфікації та схеми з'єднань елементів системи для конкретного об'єкта (наприклад, система моніторингу вологості ґрунту або контролю вібрації двигуна).

6.2 Орієнтовні теми рефератів

1. Сучасні тенденції розвитку інформаційно-вимірювальних систем у промисловості.
2. Метрологічне забезпечення вимірювальних каналів та методики перевірки первинних перетворювачів.
3. Математичні методи оцінки та мінімізації систематичних і випадкових похибок в ІВС.
4. Застосування тензометричних перетворювачів у системах ваговимірювання та діагностики деформацій.
5. Ємнісні перетворювачі: конструктивні особливості та застосування у датчиках рівня.
6. Індуктивні та трансформаторні датчики переміщення в сучасних системах автоматики.
7. П'єзоелектричні перетворювачі: принцип дії, матеріали та сфери застосування (контроль вібрації, тиску).
8. Датчики температури: порівняльна характеристика термоелектричних та терморезистивних перетворювачів.
9. Оптичні та фотоелектричні перетворювачі в системах промислової автоматизації та робототехніки.
10. Особливості застосування інструментальних (вимірювальних) підсилювачів в ІВС для обробки слабких сигналів.
11. Активні аналогові фільтри на базі операційних підсилювачів: розрахунок та реалізація.
12. Нормуючі перетворювачі сигналів датчиків: стандарти струмової петлі (4-20 мА) та інтерфейси напруги.
13. Порівняльний аналіз архітектур аналого-цифрових перетворювачів (АЦП послідовного наближення, дельта-сигма тощо).
14. Принципи роботи та сфери застосування сучасних цифрово-аналогових перетворювачів (ЦАП).
15. Частотні та амплітудні методи перетворення параметрів датчиків у цифрову форму.
16. Промислові мережі передачі даних: еволюція від RS-232/485 до Industrial Ethernet.
17. Організація передачі даних по шині CAN в автомобілебудуванні та промисловій автоматизації.
18. Використання інтерфейсу USB у вимірювальних комплексах та портативних системах збору даних.

19. Бездротові протоколи в системах телеметрії та збору даних (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, LoRa).
20. Структура, інструментарій та можливості візуального програмування у середовищі LabVIEW для побудови IBC.
21. Використання платформ сімейства Arduino та мікроконтролерів ESP32 для створення вимірювальних комплексів.
22. Протокол Modbus: структура інформаційного кадру, типи регістрів та апаратна реалізація.
23. Електромагнітна сумісність: апаратні методи боротьби з промисловими завадами у вимірювальних колах.
24. Гальванічна розв'язка вимірювальних ланцюгів: оптичні, ємнісні та магнітні ізолятори.
25. Програмні алгоритми цифрової обробки та фільтрації вимірювальних сигналів.
26. Концепція Internet of Things (IoT) та інтеграція хмарних сервісів у сучасні системи моніторингу.
27. Інтелектуальні датчики (Smart-сенсори): структура, функції самодіагностики та цифрові інтерфейси.
28. Алгоритми цифрової лінеаризації характеристик нелінійних датчиків у мікропроцесорних системах.
29. Етапи комплексного проектування інформаційно-вимірювальної системи: від вибору датчика до передачі даних на верхній рівень.
30. SCADA-системи як програмний інструмент збору та візуалізації даних інформаційно-вимірювальних комплексів.

6.3 Орієнтовні теми презентацій

1. Етапи побудови та структурна схема сучасної інформаційно-вимірювальної системи.
2. Класифікація похибок вимірювання (систематичні, випадкові, грубі) та графічні методи їх аналізу.
3. Метрологічні характеристики вимірювальних засобів: чутливість, лінійність, діапазон вимірювання.
4. Мостові вимірювальні схеми: принцип роботи, балансування та підключення параметричних датчиків.
5. Тензорезистори: конструкція, схеми включення та застосування у ваговимірювальних системах.
6. Термоелектричний ефект: типи термопар та апаратні методи компенсації холодного спаю.
7. П'єзоелектричні перетворювачі: принцип дії та використання для вимірювання динамічних навантажень.
8. Оптичні енкодери та фотоелектричні датчики в системах автоматики.
9. Схемотехніка операційних підсилювачів: інвертуючі, неінвертуючі та диференційні схеми.
10. Інструментальні підсилювачі: архітектура, принцип придушення синфазних завад та застосування в IBC.

11. Аналогові активні фільтри низьких та високих частот: амплітудно-частотні характеристики.
12. Аналого-цифрове перетворення: ілюстрація теореми Котельникова (Найквіста-Шеннона) на графіках дискретизації.
13. Архітектура та принцип роботи АЦП послідовного наближення (SAR ADC).
14. Дельта-сигма АЦП: переваги для систем збору високоточних даних.
15. Промисловий інтерфейс RS-485: топологія мережі, диференційна передача сигналу та термінатори.
16. Протокол Modbus RTU: структура кадру даних та організація обміну між Master та Slave пристроями.
17. Шина CAN: архітектура, арбітраж повідомлень та застосування у складних комплексах.
18. Бездротові сенсорні мережі: порівняння технологій Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee та LoRaWAN.
19. Апаратна платформа Arduino як основа для створення прототипів вимірювальних комплексів.
20. Мікроконтролери ESP32: можливості застосування в системах Інтернету речей (IoT).
21. Концепція віртуальних приладів та візуальне програмування в середовищі LabVIEW.
22. Електромагнітна сумісність: методи екранування, заземлення та трасування вимірювальних плат.
23. Гальванічна ізоляція в ІВС: застосування оптопар та цифрових ізоляторів для захисту обладнання.
24. Візуалізація алгоритмів цифрової фільтрації: рухоме середнє та медіанний фільтр.
25. Архітектура Smart-сенсорів: інтеграція чутливого елемента, АЦП та мікропроцесора в одному корпусі.
26. Інтернет речей у промисловості (IIoT): архітектура від польового рівня до хмарних сервісів.
27. Хмарні платформи для моніторингу: збір, збереження та візуалізація даних вимірювальних систем.
28. Структура та завдання SCADA-систем у керуванні вимірювально-обчислювальними комплексами.
29. Практичний кейс: розробка структурної схеми системи моніторингу вологості та температури ґрунту.
30. Сучасні програмні комплекси для моделювання та симуляції схем інформаційно-вимірювальних систем.

7 Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

Засоби навчання: Навчально-методичне забезпечення дисципліни «Елементи інформаційно-вимірювальних систем та комплексів» охоплює комплекс матеріалів, необхідних для організації теоретичної та практичної підготовки здобувачів вищої освіти. До складу методичного забезпечення входять робоча програма дисципліни, конспекти лекцій, методичні рекомендації

до виконання практичних робіт, матеріали для самостійного опрацювання, тестові завдання для поточного та підсумкового контролю знань, а також інструктивно-методичні матеріали для виконання індивідуальних завдань.

Підтримка навчального процесу здійснюється із використанням електронних навчальних ресурсів, мультимедійних презентацій, прикладів розв'язання інженерних задач та демонстраційних матеріалів щодо застосування технічних засобів, таких як первинні перетворювачі (датчики), АЦП/ЦАП, мікроконтролери (Arduino/ESP32) та програмне середовище LabVIEW. Візуалізація навчального матеріалу забезпечується структурними та принциповими електричними схемами, таблицями, графіками, діаграмами та алгоритмами роботи вимірювальних комплексів.

Для забезпечення самостійної роботи здобувачів освіти використовуються навчально-методичні відеоматеріали та електронні інструкції, що містять пояснення етапів метрологічного аналізу, проектування структурних схем, розрахунку цифрової фільтрації та написання алгоритмів опитування Smart-сенсорів.

Практична підготовка реалізується шляхом використання сучасного програмного забезпечення для моделювання електричних кіл, обробки вимірювальних даних та програмування мікроконтролерів. Під час виконання практичних робіт застосовуються персональні комп'ютери, ноутбуки або мобільні пристрої з доступом до мережі Інтернет.

Контроль результатів навчання здійснюється за допомогою тестових завдань, практичних розрахунків, індивідуальних завдань, усного опитування та перевірки результатів виконання практичних робіт. Для організації освітньої взаємодії між викладачем і здобувачами вищої освіти використовується корпоративне середовище Google Classroom та відеоконференції Google Meet. Ці цифрові платформи забезпечують доступ до навчальних матеріалів, проведення онлайн-занять, подання та перевірку завдань, ведення журналу оцінювання навчальних досягнень, а також підтримку комунікації в межах освітнього процесу.

Інформаційне та навчально-методичне забезпечення:

- Робоча програма навчальної дисципліни.
- Силабус дисципліни.
- Конспекти лекційних занять.
- Методичні рекомендації для підготовки до практичних занять та самостійної роботи.
- Методичні вказівки до виконання практичних робіт та індивідуальних завдань, зокрема контрольних робіт для заочної форми навчання.
- Електронні навчальні матеріали та мультимедійні презентації.
- Тестові завдання для поточного та підсумкового контролю знань.
- Перелік основної та додаткової літератури, наведений у робочій програмі та силабусі дисципліни.

8 Політика дисципліни

Політика щодо	Зміст політики
Політика щодо академічної доброчесності	Вивчення дисципліни здійснюється з дотриманням принципів академічної доброчесності, самостійного виконання навчальних завдань та відповідального ставлення до результатів власної роботи. Списування під час тесту та заліку суворо заборонені, жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. У випадку виявлення таких подій реагування відбувається відповідно до Методичних рекомендацій для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності.
Використання інструментів штучного інтелекту при виконанні завдань з дисципліни	Використання систем штучного інтелекту допускається виключно як додаткового інструменту для пошуку довідкової інформації, аналізу технічної термінології чи структурування матеріалу. Здобувач освіти зобов'язаний самостійно проводити метрологічні розрахунки, проектувати схеми та відповідати за зміст виконаної практичної роботи. Подання автоматично згенерованих звітів без власного аналізу не допускається.
Використання матеріалів з джерел відкритого доступу	Під час виконання завдань дозволяється використання електронних бібліотек, довідників технічних характеристик датчиків та АЦП/ЦАП (datasheets), офіційних інформаційних ресурсів та інших джерел відкритого доступу. Усі використані матеріали повинні бути оформлені з дотриманням правил цитування.
Дотримання принципів та норм етики і професійної деонтології	Учасники освітнього процесу повинні дотримуватись норм академічної культури, професійної етики та коректної комунікації під час аудиторної і дистанційної взаємодії (зокрема у Google Classroom та Google Meet).
Відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом вивчення дисципліни. За наявності об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в онлайн-формі за попереднім погодженням із викладачем.
Дедлайни та перескладання	Практичні та індивідуальні роботи повинні подаватися у встановлені терміни. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (штраф складає до -50% від можливої максимальної кількості балів за відповідний вид діяльності). Перескладання тесту відбувається виключно за наявності поважних причин, підтверджених документально (наприклад, лікарняний).
Визнання та перезарахування здобувачу результатів навчання з навчальної дисципліни	Правила перезарахування кредитів у випадку мобільності відбуваються згідно з Положенням про організацію освітнього процесу у Таврійському національному університеті ім. В. І. Вернадського.
Визнання результатів навчання, здобутих у	Результати навчання, отримані в межах неформальної освіти (онлайн-курси, сертифікаційні програми з програмування Arduino/ESP32 чи LabVIEW тощо), можуть

неформальній та/або інформальній освіті	бути враховані під час оцінювання за умови підтвердження відповідності набутих компетентностей програмним результатам дисципліни.
Порядок відпрацювання пропущених занять	Правила перескладання або відпрацювання пропущених занять регламентуються Положенням про організацію освітнього процесу у ТНУ ім. В. І. Вернадського. Відпрацювання здійснюється відповідно до графіка консультацій або за індивідуальним погодженням із викладачем шляхом виконання передбачених програмою практичних завдань.
Оцінювання	Оцінювання здійснюється відповідно до критеріїв робочої програми: здобувач може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт протягом семестру і до 40% підсумкової оцінки – на заліку.

9 Система та критерії оцінювання результатів навчання здобувача

9.1 Види контролю, які використовуються під час вивчення дисципліни, та форма підсумкового (семестрового) контролю за навчальною дисципліною.

Формою підсумкового (семестрового) контролю з навчальної дисципліни «Елементи інформаційно-вимірювальних систем та комплексів» є залік. Семестровий контроль у вигляді заліку проводиться під час сесії і включає виконання трьох практичних завдань, що оцінюються максимум у 30-40 балів (до 40% підсумкової оцінки). Повторне складання заліку з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється.

Поточний контроль здійснюється протягом усього періоду вивчення дисципліни та передбачає оцінювання теоретичної підготовки, практичних умінь і результатів самостійної роботи здобувачів освіти. Протягом семестру здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх передбачених видів робіт. Поточний контроль проводиться шляхом спілкування зі здобувачами під час лекцій, консультацій та через проведення опитувань. Результати поточного контролю за відповідний модуль оприлюднюються викладачем на наступному аудиторному занятті. Бали, які набрані здобувачами під час аудиторних занять, складають загальну оцінку поточного контролю.

Поточний контроль включає:

- усне опитування та спілкування зі здобувачами під час лекційних і практичних занять;
- оцінювання виконання практичних робіт (враховується підготовленість до практичних занять, самостійність виконання, повнота виконання завдань, а також своєчасність виконання та захисту — максимально 10 балів за кожну практичну роботу);
- проходження проміжних тестів по кожному розділу курсу (максимально 10 балів за тест);
- оцінювання індивідуальних завдань у вигляді самостійної роботи (зокрема, контрольної роботи для здобувачів заочної форми навчання).

Умови допуску до підсумкового контролю вимагають отримання позитивної оцінки за всіма обов'язковими видами робіт, зокрема за практичні роботи. У випадку, якщо здобувач освіти протягом семестру не виконав в повному обсязі передбачених робочою програмою всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів (20 балів), він не допускається до складання заліку під час сесії, але має право ліквідувати академічну заборгованість.

9.2 Методи контролю та оцінювання

У процесі вивчення дисципліни «Елементи інформаційно-вимірювальних систем та комплексів» використовується система методів контролю та оцінювання, спрямована на перевірку рівня засвоєння теоретичного матеріалу, сформованості інженерного мислення та практичних навичок застосування методів проектування вимірювальних комплексів у професійній діяльності.

До основних методів контролю та оцінювання належать:

Усне опитування: перевірка рівня засвоєння теоретичних основ побудови інформаційно-вимірювальних систем, принципів роботи первинних перетворювачів, методів аналого-цифрового перетворення, а також розуміння особливостей застосування інтерфейсів передачі даних у галузі автоматизації та приладобудування.

Практична перевірка навичок: оцінювання вмінь розраховувати мостові вимірювальні схеми, формалізувати інженерні задачі, використовувати мікроконтролери та спеціалізоване програмне забезпечення, виконувати метрологічний аналіз, розв'язувати задачі цифрової фільтрації та проектування структурних схем ІВС.

Аналітичний метод оцінювання: перевірка здатності аналізувати результати вимірювальних розрахунків, оцінювати похибки систем, порівнювати альтернативні варіанти побудови комплексів та формулювати обґрунтовані висновки на основі отриманих даних.

Проектний метод: оцінювання індивідуальних завдань у формі реферату та мультимедійної презентації, що передбачають самостійне опрацювання навчального матеріалу, аналіз сучасних напрямів використання інформаційно-вимірювальних технологій та представлення результатів дослідження.

Тестовий контроль: перевірка рівня засвоєння основних понять, методів і підходів дисципліни шляхом виконання тестових завдань після завершення кожного розділу курсу.

Оцінювання самостійної роботи: перевірка результатів самостійного опрацювання навчального матеріалу, підготовки тематичних конспектів, розв'язання інженерних задач, розробки схем і виконання індивідуальних завдань прикладного характеру.

9.3 Критерії оцінювання навчальної діяльності здобувачів, в межах видів навчальних занять, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни.

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з дисципліни «Елементи інформаційно-вимірювальних систем та комплексів» здійснюється з урахуванням рівня засвоєння теоретичних знань, сформованості навичок проектування структурних схем, здатності застосовувати методи метрологічного аналізу для розв'язання прикладних інженерних задач, а також уміння використовувати сучасні програмно-апаратні засоби для обробки вимірювальних даних.

9.3.1 Оцінювання захисту реферату та мультимедійної презентації

- **3 бали** – здобувач вищої освіти логічно та послідовно представляє результати роботи, демонструє глибоке розуміння теми, правильно використовує фахову термінологію, аргументовано пояснює основні положення роботи, наводить приклади практичного застосування вимірювальних систем і впевнено відповідає на запитання.
- **2 бали** – здобувач освіти достатньо володіє матеріалом, правильно висвітлює основні аспекти теми, проте допускає окремі неточності у поясненнях або не завжди може повністю обґрунтувати окремі висновки та результати аналізу.
- **1 бал** – здобувач освіти поверхнево орієнтується у змісті роботи, допускає суттєві помилки під час пояснення основних понять і методів побудови ІВС, не може послідовно представити результати дослідження та має труднощі з відповідями на запитання.

9.3.2 Оцінювання усних відповідей під час практичних занять

- **3 бали** – відповідь є повною, логічною та обґрунтованою; здобувач освіти демонструє розуміння принципів побудови ІВС, роботи перетворювачів та особливостей використання програмно-апаратних засобів для розв'язання інженерних задач; правильно використовує професійну термінологію та наводить приклади практичного застосування систем.
- **2 бали** – відповідь у цілому правильна, але містить окремі неточності або неповне пояснення окремих понять; здобувач освіти володіє основним матеріалом, однак має труднощі з аналізом прикладних ситуацій або формулюванням обґрунтованих висновків.
- **1 бал** – відповідь фрагментарна або містить суттєві помилки; здобувач освіти недостатньо володіє теоретичним матеріалом, не може пояснити принципи побудови вимірювальних комплексів чи особливості використання методів цифрової обробки.

9.3.3 Оцінювання доповнень до відповідей під час опитування

- **2 бали** – доповнення є змістовним, логічним та суттєво розширює відповідь; містить додаткові пояснення, приклади застосування вимірювальних методів, елементи аналізу або порівняння апаратних рішень.

- **1 бал** – доповнення має короткий уточнювальний характер, містить окремі правильні положення, але не забезпечує повного розкриття питання.

9.3.4 Критерії оцінювання виконання практичних завдань Оцінювання практичних робіт спрямоване на визначення рівня сформованості навичок розрахунку метрологічних характеристик, використання методів проектування ІВС та застосування програмно-апаратних засобів для розв’язання прикладних інженерних задач. Максимальний бал за кожну практичну роботу – 10 балів.

- **9–10 балів** – практичне завдання виконано повністю та без помилок; здобувач освіти самостійно розробляє структурну/електричну схему, правильно формує вимірювальний канал, коректно використовує розрахункові методики та програмне забезпечення, обґрунтовує отримані результати та робить логічні висновки щодо працездатності системи.
- **6–8 балів** – завдання виконано загалом правильно, проте містить окремі помилки у побудові схеми, налаштуванні параметрів або інтерпретації результатів; здобувач освіти частково потребує допомоги викладача під час пояснення окремих етапів виконання роботи.
- **1–5 балів** – практичне завдання виконано частково або з суттєвими помилками; здобувач освіти не володіє достатніми навичками розрахунку та моделювання ІВС, не може пояснити алгоритм розв’язання задачі або отримані результати є некоректними.

9.3.1 Критерії оцінювання презентації, доповідей, рефератів, схем

Таблиця 5

Критерії оцінювання презентації, реферату

Кількість балів	Мета	Висновки	Ключові положення	Структура
4–5 балів	Мета роботи сформульована чітко, логічно та відповідає змісту дисципліни «Елементи інформаційно-вимірювальних систем та комплексів»; відображає практичне значення апаратних рішень та алгоритмів обробки даних у сфері автоматизації чи приладобудування.	Висновки є обґрунтованими, логічними та аналітичними; демонструють розуміння можливостей застосування ІВС для прийняття інженерних рішень, моніторингу об’єктів та розв’язання прикладних задач.	Матеріал розкрито повно та послідовно; правильно використовується термінологія метрології й автоматизації; наведені приклади практичного застосування перетворювачів, АЦП, інтерфейсів передачі даних чи IoT; інформація є актуальною та змістовною.	Робота має чітку та логічну структуру; матеріал викладено системно й послідовно; простежується взаємозв’язок між теоретичними положеннями та прикладними аспектами; оформлення відповідає встановленим вимогам.

2–3 бали	Мета роботи загалом відповідає темі, однак сформульована недостатньо конкретно або не повністю розкриває прикладне значення вимірювальних методів у професійній діяльності.	Висновки подані в достатньому обсязі, але мають переважно описовий характер; окремі положення недостатньо аргументовані або не містять самостійного аналізу результатів.	Основний зміст теми висвітлено правильно, проте окремі питання розкриті поверхнево; допускаються незначні помилки у використанні професійної термінології або описі принципів роботи елементів ІВС.	Структура роботи загалом дотримана, однак окремі частини недостатньо узгоджені між собою; можливі порушення логічної послідовності викладу або перевантаження другорядною інформацією.
1 бал	Мета роботи сформульована нечітко або лише частково відповідає тематиці дисципліни.	Висновки є поверхневими, не відображають результатів аналізу та не демонструють розуміння принципів роботи ІВС у розв'язанні інженерних задач.	Матеріал викладено безсистемно; допущені суттєві помилки у поясненні принципів вимірювань, перетворення сигналів або використанні професійної термінології; приклади практичного застосування відсутні або наведені некоректно.	Робота має фрагментарний характер; порушено логіку викладу матеріалу; окремі частини не пов'язані між собою, що ускладнює сприйняття змісту роботи.

9.4 Особливості набору балів за видами навчальної діяльності здобувача для кожної форми здобуття освіти та форми підсумкового (семестрового) контролю.

9.4.1 Розподіл балів за темами занять

		Поточне оцінювання та самостійна робота										
	Модуль 1					Модуль 2					П	ДБ
	1.1	1.2	1.3	1.4	тест	2.1	2.2	2.3	2.4	тест		
	11	11	8	8	13	8	8	8	8	13		
Розподіл балів за видами діяльності:												
УО	3	3	3	3		3	3	3	3		24	
Р	5										5	
П		5									5	
З	3	3									6	

ПР			5	5		5	5	5	5		30	
	51 бал					45 балів						
		Загальна рейтингова оцінка									100	

Умовні позначення, що використовуються в таблиці:

ДБ – додаткові бали

П – підсумок по темах та СР

Е - залік

УО – усне опитування на практичному занятті

Р – написання реферату

П – створення презентації

З – захист презентації, реферату на практичному занятті

ПР – виконання практичної роботи

9.4.2 Розподіл балів за видами діяльності

Вид діяльності студента	Максимальна кількість балів за одиницю	Кількість одиниць	Максимальна кількість балів за семестр	Форма контролю
Усне опитування на практичних заняттях	3	8	24	залік
Підготовка презентацій	5	1	5	
Підготовка рефератів	5	1	5	
Практична робота	5	6	30	
Захист рефератів, презентацій на практичних заняттях	3	2	6	
Тестування	13	2	26	
Додаткові бали за участь в студентських конференціях, круглих столах, тощо	4	1	4	
Разом			100	

9.5 Шкала оцінювання результатів підсумкового контролю, що використовується в Університеті

Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за стобальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Значення оцінки
A	90 - 100 балів	«зараховано»/ «passed»	Відмінно - відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
B	80 - 89 балів		Дуже добре - достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок

Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за стобальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Значення оцінки
C	75 - 79 балів		Добре - в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
D	69 - 74 балів		Задовільно - посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
E	60 - 68 балів		Достатньо - мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
FX	30-59 балів	«не зараховано»/ «failed»	Незадовільно - потрібно додатково працювати для отримання позитивної оцінки
F	1-29 балів		Незадовільно - необхідна серйозна подальша робота з повторним вивченням курсу

10 Рекомендовані джерела інформації

10.1 Основна література

1. Елементи і пристрої автоматики та систем управління. Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; укладачі: О. М. Безвесільна, Т. О. Толочко. – Електронні текстові дані (1 файл: 6.4 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 332 с.
2. Алгоритми та структури даних (комп'ютерний практикум): [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерноінтегровані технології» / Укладач: Ю. Є. Грудзинський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,8 МБайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 100 с.
3. Павлюк О.М. Основи теорії надійності технічних систем: Навчальний посібник / О.М. Павлюк, М.О. Медиковський, Н.К. Лиса, І.В. Ізонін. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. – 208 с.
4. Boyer, Stuart A. (2010). SCADA Supervisory Control and Data Acquisition. USA: ISA – International Society of Automation. p.179. ISBN 978–1–936007–09–7. 18.
5. SCADA системи [Електронний ресурс] режим доступу до ресурсу:<http://www.scadasystems.net/>
6. Як вибрати SCADA систему [Електронний ресурс] режим доступу до ресурсу:<http://readonline.com.ua/items/47871-yak-vibrati-scada-sistemu/>

10.2 Додаткова література

1. Горобко Д.В., Дубровний В.О. Засоби і системи автоматизації. – К., КДУТД, 2020р.
2. Ельперін І.В. Промислові контролери: Навч. посіб. – К.:НУХТ,2022.-320 с.
3. Stephens R. Essential Algorithms. A Practical Approach to Computer Algorithms Using Python and C#, 2nd Edition. – Indianapolis: Wilew, 2019. – p. 783.

10.3 Інформаційні ресурси

1. http://www.dgma.donetsk.ua/docs/kafedry/avp/metod/%D0%93%D0%93%D0%94%20%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86_%D0%B9.pdf
2. David Bailey Edwin Wright. Practical SCADA for Industry Newnes An imprint of Elsevier Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP 200 Wheeler Road, Burlington, MA 01803