

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості
(№ 303)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 **Олексій ПОТИЛЬЧАК**

(підпис) (ім'я та прізвище)
« 29 » серпня 2025 р

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ТЕМПЕРАТУРНІ ВИМІРЮВАННЯ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 175 Інформаційно-вимірювальні технології
(код і найменування спеціальності)

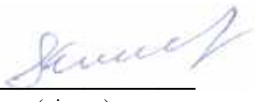
Освітня програма: Менеджмент якості товарів та послуг
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків 2025

Розробник: Калашніков Є. Є., доцент, к.т.н., доцент 
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

Силабус розглянуто на засіданні кафедри інтелектуальних
вимірювальних систем та інженерії якості

Протокол № 1 від « 21 » 08 2025 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доц


(підпис)

Віталій СІРОКЛИН
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Здобувачка групи 328


(підпис)

Ангеліна АНДРІУХІНА
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Калашніков Євген Євгенович

Посада: доцент кафедри інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає: “Температурні вимірювання”, “Вимірювання фізико-хімічних величин”, “Методи та пристрої вимірювання геометричних величин”

Напрями наукових досліджень:

Методи підвищення точності засобів вимірювальної техніки;

Розробка вимірювальних перетворювачів з цифровим виходом.

Контактна інформація:

e-mail: y.kalashnikov@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	5
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 3 кредити ЄКТС / 90 годин (40 аудиторних, з яких: лекції – 24, практичні – 16; СРЗ – 50); <u>заочна</u> : 3 кредити ЄКТС / 90 годин (16 аудиторних, з яких: лекції – 6, практичні – 10; СРЗ – 74);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Фізика, Основи метрології, Метрологія та теорія вимірювання, Електронні пристрої вимірювальної техніки

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – формування у здобувачів фахових знань щодо методів, засобів і метрологічного забезпечення вимірювань температури та експлуатації засобів вимірювальної техніки (ЗВТ).

Завдання – навчити здобувача принципам вимірювання температури (контактним та безконтактним методом) і вибору основних параметрів засобів вимірювання температури при проектуванні.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати задачі у сфері інформаційно-вимірювальних технологій, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій при застосуванні методів і принципів метрології, інформаційних технологій при опрацюванні вимірювальної інформації в ситуаціях, що характеризуються невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК1. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.

ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні компетентності (ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ФК2. Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи.

ФК6. Здатність виконувати технічні операції при випробуванні, повірці, калібруванні та інших операціях метрологічної діяльності.

ФК7. Здатність до забезпечення метрологічного супроводу технологічних процесів та сертифікаційних випробувань.

ФК8. Здатність здійснювати технічні заходи із забезпечення метрологічної простежуваності, правильності, повторюваності та відтворюваності результатів вимірювань і випробувань за міжнародними стандартами.

ФК9. Здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН1. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.

ПРН2. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.

ПРН3. Розуміти широкий міждисциплінарний контекст спеціальності, її місце в теорії пізнання і оцінювання об'єктів і явищ.

ПРН4. Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів.

ПРН5. Вміти використовувати принципи і методи відтворення еталонних величин при побудові еталонних засобів вимірювальної техніки (стандартних зразків, еталонних перетворювачів, еталонних засобів вимірювання).

ПРН8. Вміти організовувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування.

ПРН10. Вміти встановлювати раціональну номенклатуру метрологічних характеристик засобів вимірювання для отримання результатів вимірювання з заданою точністю.

ПРН14. Вміти організувати процедуру вимірювання, калібрування, випробувань при роботі в групі або окремо.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль №1. Основні визначення вимірювань температури. Скляні, манометричні, дилатометричні та біметалеві термометри.

Тема 1. Предмет дисципліни, його короткий зміст і місце в системі інженерних дисциплін. Температурні шкали.

Розглянуто основні температурні шкали. Наведено опис основних реперних точок, проведено огляд ЗВТ що забезпечують відтворення температури.

Лекція 1. Вступ. Предмет дисципліни, його короткий зміст і місце в системі інженерних дисциплін. Температурні шкали.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 2. Класифікація приладів для вимірювання температур контактним чи безконтактним способом.

Розглянуто основні типи ЗВТ для вимірювання температури. Наведено опис основних функціональних залежностей, що покладені в основу вимірювання температури даним засобом.

Лекція 2. Класифікація приладів для вимірювання температур контактним чи безконтактним способом.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 3. Термометри, принцип дії яких полягає в розширенні та зміні тиску робочої речовини. Термометри скляні рідинні.

Розглянуто основні термометри розширення. Наведено опис основних функціональних особливостей скляних рідинних термометрів.

Лекція 3. Термометри, принцип дії яких полягає в розширенні та зміні тиску робочої речовини. Термометри скляні рідинні.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу

Тема 4. Лабораторні рідинні термометри. Ртутні технічні термометри. Технічні термометри електроконтактні.

Розглянуто основні моделі та типи лабораторних, технічних та технічних електроконтактних термометрів. Проведено огляд метрологічних властивостей та особливостей, наведено сфери застосування.

Лекція 4. Лабораторні рідинні термометри. Ртутні технічні термометри. Технічні термометри електроконтактні.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу

Тема 5. Зміщення нульової відмітки. Введення поправки до показань термометра.

Розглянуто основні причини зміщення нульової відмітки. Наведено опис методики введення поправки до показів скляних рідинних термометрів..

Лекція 5. Зміщення нульової відмітки. Введення поправки до показань термометра.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу

Тема 6. Термометри манометричні. Загальні відомості та принцип дії термометрів.

Розглянуто конструкції та принцип вимірювання температури манометричними термометрами. Наведено опис основних функціональних особливостей термометрів манометричних.

Лекція 6. Термометри манометричні. Загальні відомості та принцип дії термометрів.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу

Тема 7. Газові манометричні термометри. Конденсаційні манометричні термометри.

Розглянуто основні конструкції та принцип дії газових манометричних термометрів. Наведено опис основних функціональних особливостей конденсаційних манометричних термометрів.

Лекція 7. Газові манометричні термометри. Конденсаційні манометричні термометри.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу

Тема 8. Рідинні манометричні термометри. Повірка манометричних термометрів.

Розглянуто рідинні манометричні термометри. Наведено методичку повірки манометричних термометрів..

Лекція 8. Рідинні манометричні термометри. Повірка манометричних термометрів.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу

Тема 9. Дилатометричні та біметалеві термометри, принцип дії.

Розглянуто принцип дії та конструкцію, основні сфери застосування дилатометричних та біметалевих термометрів.

Лекція 9. Дилатометричні та біметалеві термометри, принцип дії.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу

Змістовний модуль 2. Термоелектричні термометри

Тема 10. Термоелектричні термометри. Термоелектричний ефект.

Розглянуто теоретичні основи виникнення ЕРС термопар. Розглянуто ефекти Пельтьє, Томсона та Зеєбека. Дано пояснення термоелектричному ефекту.

Лекція 10. Термоелектричні термометри. Термоелектричний ефект.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 11. Включення третього провідника до кола термоелектричного перетворювача.

Розглянуто принцип включення та схеми включення третього провідника до кола термоелектричного перетворювача.

Лекція 11. Включення третього провідника до кола термоелектричного перетворювача.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 12. Введення поправки на температуру вільних кінців.

Розглянуто методики та особливості введення поправки на температуру вільних кінців.

Лекція 12. Введення поправки на температуру вільних кінців..

Практичне заняття 1. Визначення градувальної характеристики термопар типу К.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до захисту практичної роботи.

Тема 13. Типи термопар. Термоелектродні матеріали, що застосовують.

Розглянуто типи термопар в залежності від матеріалів електродів.

Лекція 13. Типи термопар. Термоелектродні матеріали, що застосовують.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 14. Термобатарея та диференційний термоелектричний перетворювач.

Розглянуто методи включення термоелектричних перетворювачів в термобатарею та диференційний термоелектричний перетворювач.

Лекція 9. Термобатарея та диференційний термоелектричний перетворювач.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 15 Способи компенсації зміни температури вільних кінців термоелектричного перетворювача.

Розглянуто причини виникнення необхідності компенсації та способи компенсації зміни температури вільних кінців термоелектричного перетворювача.

Лекція 15. Способи компенсації зміни температури вільних кінців термоелектричного перетворювача.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 16. Прилади для вимірювання термоелектрорушійної сили. Магнітоелектричні мілівольтметри. Потенціометри.

Розглянуто прилади для вимірювання термоелектрорушійної сили. Магнітоелектричні мілівольтметри.

Лекція 9. Прилади для вимірювання термоелектрорушійної сили. Магнітоелектричні мілівольтметри. Потенціометри.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Модульний контроль 1.

Самостійна робота здобувача – підготовка до модульного контролю.

МОДУЛЬ 2

Змістовний модуль 3. Термометри опору. Особливості вимірюванні температури газів, парі та рідин.

Тема 17. Термометри опору. Загальні відомості, принцип дії термометрів опору.

Розглянуто принцип дії та конструкцію, основні сфери застосування термометрів опору.

Лекція 17. Термометри опору. Загальні відомості, принцип дії термометрів опору.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 18. Матеріали що застосовуються при виготовленні термометрів опору.

Розглянуто матеріали що застосовуються при виготовленні термометрів опору.

Лекція 18. Матеріали що застосовуються при виготовленні термометрів опору.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 19. Вимірювальні прилади термометрів опору. Урівноважені (автоматичні та неавтоматичні) мости. Логометри.

Розглянуто принцип дії та конструкцію вимірювальних приладів термометрів опору.

Лекція 19. Вимірювальні прилади термометрів опору. Урівноважені (автоматичні та неавтоматичні) мости. Логометри.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 20. Загальні умови вимірювання температури контактними термоперетворювачами. Вимірювання температури твердих тіл та поверхонь контактними термоперетворювачами.

Розглянуто вимірювання температури твердих тіл та поверхонь.

Лекція 20. Загальні умови вимірювання температури контактними термоперетворювачами. Вимірювання температури твердих тіл та поверхонь.

Практичне заняття 2. Використання дискретних входів ПЛК.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до захисту практичної роботи.

Тема 21. Вимірювання температур газових потоків.

Розглянуто методики та підходи до вимірювання температур газових потоків.

Лекція 21. Вимірювання температур газових потоків.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 22. Вимірювання температур рідин. Встановлення термоприймачів при вимірюванні температури газів, парі та рідин.

Розглянуто принцип встановлення термоприймачів при вимірюванні температури газів, парі та рідин.

Лекція 22. Вимірювання температур рідин. Встановлення термоприймачів при вимірюванні температури газів, парі та рідин.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 23. Методичні похибки вимірювання температури поверхонь, рідин, газових потоків.

Розглянуто методичні похибки вимірювання температури поверхонь, рідин, газових потоків.

Лекція 23. Методичні похибки вимірювання температури поверхонь, рідин, газових потоків.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Змістовний модуль 4. Основи безконтактного вимірювання температури.

Тема 24. Теоретичні основи безконтактного вимірювання температури.

Розглянуто теоретичні основи безконтактного вимірювання температури.

Лекція 24. Теоретичні основи безконтактного вимірювання температури.

Практичне заняття 3. Визначення принципу роботи інфрачервоного пірометра.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до захисту практичної роботи.

Тема 25. Яскравісна температура тіла. Радіаційна температура тіла.

Розглянуто теоретичні основи та поняття умовних температур тіла

Лекція 25. Яскравісна температура тіла. Радіаційна температура тіла..

Практичне заняття 4. Метрологічна повірка інфрачервоних датчиків.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до захисту практичної роботи.

Тема 26. Принцип дії оптичних пірометрів, пірометрів часткового випромінювання (квазімонохроматичних) та повного випромінювання (радіаційних).

Розглянуто будову, характеристики, схеми оптичних пірометрів, пірометрів часткового випромінювання (квазімонохроматичних) та повного випромінювання (радіаційних).

Лекція 26. Принцип дії оптичних пірометрів, пірометрів часткового випромінювання (квазімонохроматичних) та повного випромінювання (радіаційних).

Практичне заняття 5. Повірка температурних ламп.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до захисту практичної роботи.

Тема 27. Тепловізори. Принцип дії тепловізорів різних поколінь. Матричні тепловізори (останнього покоління). Типи матричних приймачів випромінювання та їх принципи дії.

Розглянуто будову, характеристики, схеми тепловізорів різних поколінь. Матричні тепловізори (останнього покоління). Типи матричних приймачів випромінювання та їх принципи дії.

Лекція 27. Тепловізори. Принцип дії тепловізорів різних поколінь. Матричні тепловізори (останнього покоління). Типи матричних приймачів випромінювання та їх принципи дії.

Практичне заняття 6. Метрологічна повірка оптичних пірометрів.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до захисту практичної роботи.

Тема 28. Фактори що впливають на точність безконтактного вимірювання температури. Методи зменшення методичної похибки вимірювань безконтактного вимірювання температури.

Розглянуто фактори що впливають на точність безконтактного вимірювання температури та методики зменшення методичної похибки вимірювань.

Лекція 28. Фактори що впливають на точність безконтактного вимірювання температури. Методи зменшення методичної похибки вимірювань безконтактного вимірювання температури.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Модульний контроль 2.

Самостійна робота здобувача – підготовка до модульного контролю.

5. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання навчальним планом не передбачені.

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультацій за розкладом кафедри та індивідуальних (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних заняттях, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...10	3	0...30
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...10	3	0...30
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних запитань та 1 практичного завдання. За повну правильну відповідь на теоретичні запитання здобувач отримує по 30 балів. За повністю правильно виконане практичне завдання – 40 балів.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Виконати завдання усіх практичних занять. Вміти самостійно проводити вимірювання, проводити діагностику працездатності перетворювачів температури. Вміти складати технічний звіт/протокол за результатами калібрування перетворювача.

Добре (75-89). Твердо мати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати завдання практичних занять в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у завданнях. Вміти пояснювати принцип дії перетворювачів та складні способи проведення вимірювань, забезпечити необхідну точність вимірювань, вміти складати технічне обґрунтування вибору засобів вимірювальної техніки при проведенні вимірювань температури об'єктів.

Відмінно (90-100). Повністю знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі методики та засоби, які використовуються при вимірюванні температури контактним та безконтактним способами. Вміти проводити перевірку, отримувати статистичну характеристику перетворювача, проводити розрахунок метрологічних характеристик перетворювачів. Безпомилково виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням методик та засобів, які використано у роботах.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. У разі відсутності на практичних заняттях здобувач зобов'язаний опрацювати матеріал відповідних практичних робіт, використовуючи підручники та методичні посібники. Контроль якості опрацювання здійснюється під час захисту практичних робіт.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але

не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагиату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu.ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

1. Засоби вимірювання температури: навчальний посібник з лабораторного практикуму/ Г.О. Черепашук, Є.Є. Калашников, О.П. Потильчак, О.І. Назаров.— Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2025. — 75 с.

2. Потильчак О.П., Черепашук Г.О. Застосування мікроконверторів у засобах вимірювальної техніки. — Навч. посібник. — Харків: Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2022. — 68 с.

3. Заболотний О. В. Методи та засоби вимірювання фізико-хімічних величин. Контроль якості твердих і рідинних речовин: навч. посібник до курсового та дипломного проектування / О. В. Заболотний, О. В. Світличний — Харків. Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2008.-Ч.2. — 81с.

4. Дистанційний курс дисципліни "Температурні вимірювання" у системі дистанційного навчання Ментор:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=6733>

11. Рекомендована література

Базова

1. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка: Навч. видання. — Львів: Бескид Біт, 2003. — 544 с.

2. Нубарян С. М. Контрольно-вимірювальні прилади в теплотехнічних вимірах / Нубарян С.М. Курс лекцій. — Харків: ХНАГХ, 2006. — 283 с. с.

3. Шикалов В.С. Технологічні вимірювання: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. — К: Кондор, 2007. — 168 с

4. Кошовий М.Д. Проектування вимірювальних перетворювачів: навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів. — Харків: ФАКТ — Нац. аерокосмічний ун-т "Харк. авіац. ін.-т", 2000. — 152 с.

Допоміжна

1. ДСТУ 3518-97 Термометрія. Терміни та визначення; чинний з 1998-01-01. – К.: Держстандарт України, 1997. – 95 с.
2. ДСТУ 2857-94 (ГОСТ 6616-94) Перетворювачі термоелектричні. Загальні технічні умови. – На заміну ГОСТ 6616-93 ; чинний з 1997-01-01. – К.: Держспоживстандарт України, 1995. – 44 с.
3. ДСТУ ГОСТ 6651:2014 Національний стандарт України. Метрологія. Термоперетворювачі опору з платини, міді та нікелю. Загальні технічні вимоги та методи випробування. – На заміну ДСТУ 2858-94 (ГОСТ 6651-94); чинний з 2014-01-11. – К.: Держспоживстандарт України, 2014. – 34 с.
4. ДСТУ ГОСТ 8.461:2014 Метрологія. Термоперетворювачі опору з платини, міді та нікелю. Методика повірки. – На заміну ГОСТ 8.461-82; чинний з 2014-01-11. – К.: Держспоживстандарт України, 2014. – 32 с.
5. ДСТУ 3170-95 (ГОСТ 28243-96) Пірометри. Загальні технічні вимоги. – На заміну ГОСТ 28243-89; чинний з 1997-01-08. – К.: Держспоживстандарт України, 1997. – 34 с.
6. ДСТУ 3765-98 (ГОСТ 30686 - 2000). Пірометри. Методи випробувань. – чинний з 2001-01-07. – К.: Держспоживстандарт України, 2001. – 31 с.

12. Інформаційні ресурси

1. <https://www.weschler.com/blog/temperature-measuring-devices/>
2. <https://sea.omega.com/sg/prodinfo/temperaturemeasurement.html>
3. <https://www.testo.com/en-US/products/temperature-measuring-instrument>
4. <https://www.dwyeromega.com/en-us/>