

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303_)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми/



О. П. Потильчак

« 28 » серпня 2024 р.

СИЛАБУС *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Температурні вимірювання

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 Автоматизація та приладобудування
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
(код і найменування спеціальності)

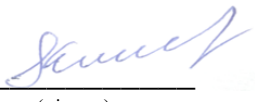
Освітня програма: Якість, стандартизація та сертифікація
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)


Вводиться в дію з «01» вересня 2024 р.

Харків 2024

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 2024 р.

Завідувач кафедри к.т.н. 
(підпис) В.П. Сіроклин
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис) Ангеліна АНДРЮХІНА
(ім'я та прізвище)

Загальна інформація про викладача



ПІБ: Калашніков Євген Євгенович

Посада: доцент кафедри інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання:

Перелік дисциплін, які викладає: “Температурні вимірювання”, “Вимірювання фіз. хімічних величин”, “Методи та пристрої вимірювання геометр. величин”

Напрями наукових досліджень:

Методи підвищення точності засобів вимірювальної техніки;

Розробка вимірювальних перетворювачів з цифровим виходом;

1. Опис навчальної дисципліни

Форма навчання – денна.

Семестр, в якому викладається дисципліна – 5

Дисципліна обов'язкова .

Загальна кількість годин за навчальним планом -:90__ годин ____/ кредитів ЄКТС 3. **Кількість годин аудиторної роботи**– 40__ год., **самостійної роботи здобувачів** – 50__ год.

Види занять – лекції - 24, **практичні заняття** – 16.

Види контролю – модульний контроль, іспит

Мова викладання – українська

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: дати знання по методам, засобам і метрологічному забезпеченню вимірів температури, пов'язаних з одержанням високої якості продукції, що випускається.

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

Компетентності, які набуваються:

- ЗК1. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.
- ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК6. Навички здійснення безпечної діяльності.
- ЗК7. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- ФК1. Здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки/невизначеності у відповідності з моделями вимірювання.
- ФК2. Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи.
- ФК3. Здатність, виходячи з вимірювальної задачі, пояснювати та описувати принципи побудови обчислювальних компонент засобів вимірювальної техніки.
- ФК5. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів.
- 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.

- ФК10. Здатність розробляти нормативну та методичну базу для забезпечування якості та технічного регулювання та розробляти науково-технічні засади систем управління якістю та сертифікаційних випробувань.

- ФК13. Здатність аналізувати властивості конструкційних та електротехнічних матеріалів та користуватися довідниками з інформацією щодо сучасного сортаменту матеріалів.

- ФК 17. Мати здатність застосовувати практичні навички для розв'язання типових задач зі спеціальності.

- ФК 18. Мати здатність застосовувати професійно-профільовані знання для вирішення задач зі спеціальності.

Програмні результати навчання:

- 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.

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

- ПРН6. Вміти використовувати інформаційні технології при розробці програмного забезпечення для опрацювання вимірювальної інформації.

- ПРН8. Вміти організувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування.

- ПРН9. Розуміти застосовуванні методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання.

- ПРН11. Знати стандарти з метрології, засобів вимірювальної техніки та метрологічного забезпечення якості продукції.

- ПРН12. Знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів.

- ПРН13. Знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

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

Перереквізити: електронні пристрої вимірювальної техніки, вимірювальні перетворювачі, методи вимірювань та контролю якості, засоби вимірювань.

Кореквізити: *вимірювальні перетворювачі.*

Постреквізити: *цифрові засоби вимірювань.*

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

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

Тема 1.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 0,5 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

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

Тема 2.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 0,5 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Класифікація приладів для вимірювання температур контактним чи безконтактним способом.

Тема 3.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 0,5 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

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

Тема 4.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 0,5 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

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

Тема 5.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Зміщення нульової відмітки. Введення поправки до показань термометра.

Тема 6.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Термометри манометричні. Загальні відомості та принцип дії термометрів.

Тема 7.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Газові манометричні термометри. Конденсаційні манометричні термометри.

Тема 8.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Рідинні манометричні термометри. Повірка манометричних термометрів.

Тема 9.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Дилатометричні та біметалеві термометри, принцип дії.

Модульний контроль.

Змістовний модуль №2 Термоелектричні термометри.

Тема 1.

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Знаходження градууювальної характеристики термометри.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*

- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*

Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ЗВТ.*

Термоелектричні термометри. Термоелектричний ефект.

Тема 2.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 0,5 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*

- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Включення третього провідника до кола термоелектричного перетворювача.

Тема 3.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 0,5 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Введення поправки на температуру вільних кінців.

Тема 4.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 0,5 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Типи термопар. Термоелектродні матеріали, що застосовують.

Тема 5.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Термобатарея та диференційний термоелектричний перетворювач.

Тема 6

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Способи компенсації зміни температури вільних кінців термоелектричного перетворювача.

Тема 7.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 0,5 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Прилади для вимірювання термоелектрорушійної сили. Магнітоелектричні мілівольтметри. Потенціометри.

Модульний контроль.

Змістовний модуль №3 Термометри опору. Особливості вимірюванні температури газів, парі та рідин.

Тема 1.

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Градування мідних термометрів опору.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ЗВТ.*

Термометри опору. Загальні відомості, принцип дії термометрів опору.

Тема 2.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Матеріали що застосовуються при виготовленні термометрів опору.

Тема 3.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

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

Тема 4.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

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

Тема 5.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Вимірювання температур газових потоків.

Тема 6.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

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

Тема 7.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Методичні похибки вимірювання температури поверхонь, рідин, газових потоків.

Модульний контроль.

Змістовний модуль №4 Основи безконтактного вимірювання температури.

Тема 1.

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

Теоретичні основи безконтактного вимірювання температури.

Тема 2.

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Вивчення принципу дії інфрачервоного пірометра.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 годин.*

- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*

- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ЗВТ.*

Яскравісна температура тіла. Радіаційна температура тіла.

Тема 3.

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*

- *Тема лабораторної роботи: Метрологічна повірка радіаційних пірометрів.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 годин.*

- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*

- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ЗВТ.*

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

Тема 4.

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*

- *Тема лабораторної роботи: Повірка температурних ламп.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 годин.*

- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ЗВТ.*

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

Тема 5.

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Метрологічна повірка оптичних пірометрів.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ЗВТ.*

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

Модульний контроль.

4. Індивідуальні завдання

Відповідно до вимог вивчення дисципліни індивідуальні завдання передбачають самостійну роботу у вигляді виконання робіт навчально-розрахункового характеру, які мають на меті поглиблене вивчення пристроїв вимірювання температури.

5. Методи навчання

Вивчення дисципліни “Температурні вимірювання” здійснюється традиційними методами із застосуванням новітніх інформаційних технологій. Теоретичні знання, що викладаються під час лекцій, використовуються під час проведення практичних занять і виконання лабораторних робіт, які проводяться у аудиторіях, обладнаних сучасними електронними засобами та пристроями вимірювання температури.

6. Методи контролю

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

7. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

7.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	2	0...10
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 3			
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 4			
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Всього за семестр			0...100

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

Білет для *іспиту* складається з 2 теоретичних питань та практичного завдання. Максимальна кількість балів за теоретичне питання дорівнює 30 балів, за розв'язання практичного завдання – 40 балів.

7.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основні принципи вимірювання температури;
- види засобів вимірювання температури;
- основні джерела похибок при вимірюванні температури;
- схеми побудови поширених засобів вимірювання температури;
- метрологічні характеристики, що нормуються для вимірювачів температури;
- методики використання поширених засобів вимірювання температури;

- методику проектування поширених засобів вимірювання температури;
- методику аналізу характеристик поширених засобів вимірювання температури;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- - вибирати принцип роботи засобу вимірювання температури, що проектується для вимірювання температури конкретного об'єкту;
- аналізувати і оцінювати метрологічні характеристики засобів вимірювання температури;
- на основі вимог до якості вимірювань вибирати структуру і скласти функціональну схему засобів вимірювання температури конкретного об'єкту;
- проектувати засоби вимірювання температури конкретного об'єкту.

7.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання. Вміти самостійно проводити виміри, проводити діагностику працездатності перетворювачей температури. Вміти скласти технічний звіт/протокол за результатами калібровки перетворювача.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з повним розумінням фізичних та функціональних залежностей. Вміти пояснювати принцип дії перетворювачів та складні способи проведення вимірів, забезпечити необхідну точність вимірів, вміти скласти технічне обґрунтування вибору засобів вимірювальної техніки при проведенні вимірів 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 повірку, отримувати статистичну характеристику перетворювача, проводити розрахунок метрологічних характеристик перетворювачей. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням методик та засобів, які використано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	

0 – 59	Незадовільно	Не зараховано
--------	--------------	---------------

8. Політика навчального курсу

У разі невиконання навчального плану (відсутності на лекціях, практичних чи лабораторних роботах) студент зобов'язаний опрацювати матеріал лекцій, практичних чи лабораторних робіт через підручники та методичну літературу. Контроль якості опрацювання здійснюється через написання рефератів або виконання додаткових завдань у терміни, передбачені консультаціями викладача та у передсесійний період

9. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=BookList&lang=ukr&caller_mode=KNMZ&discipline_search=yes&combiningAND=1&theme_cond=all_theme&is_ttp=0&knmz_doctype_list=0&qualificationlevel_list=0&search fld=&discipline_list=0&department_list=16&knowledgearea_list=0&speciality_knmz_list=0&sillabus_list=0&responsibility fld=&action=subscribe&list_id=1&email=

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням сайті кафедри за посиланням: <https://k303.khai.edu/>.

10. 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.

11. Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал кафедри 303: <https://k303.khai.edu/>