

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

Кафедра інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості
(№ 303)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



(підпис)

Євген КАЛАШНІКОВ
(ініціали та прізвище)

« 29 » 08 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

МЕТОДИ ТА ПРИСТРОЇ ВИМІРЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ВЕЛИЧИН
(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: 176 Мікро- та наносистемна техніка
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Мікро- та наносистемна техніка
(найменування освітньої програми)

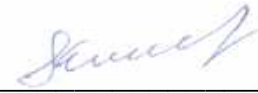
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

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


(ініціали та прізвище)

Віталій СІРОКЛИН

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Здобувач групи 344


(підпис)

Павло БАЛКОВИЙ
(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: доц.

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
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);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – залік
Пререквізити	Фізика, Основи метрології, Метрологія та теорія вимірювання, Електронні пристрої вимірювальної техніки

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета– формування у здобувачів фахових знань щодо методів, засобів і метрологічного забезпечення вимірювань геометричних величин, пов'язаних з одержанням високої якості продукції, що випускається.

Завдання – навчити здобувача користуватися сучасними методами вимірювання довжин, кутів, шорсткості, методів будови засобів вимірювання геометричних величин і вибору основних параметрів засобів вимірювання геометричних величин при проектуванні.

Компетентності, які набуваються:

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

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 9. Здатність працювати в команді.

Спеціальні компетентності (ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ФК7. Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.

ФК10. Здатність розуміти та застосовувати технологічні принципи виробництва, випробування, експлуатації та ремонту мікро- та наносистемної техніки та біомедичного обладнання.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН6. Застосовувати навички планування та проведення експерименту для перевірки гіпотез та дослідження явищ мікро- та наноелектроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, складати схеми пристроїв, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

ПРН7. Досліджувати характеристики і параметри мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки з урахуванням цілей дослідження, вимог та специфіки вибраних технічних засобів.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Основні визначення геометричних величин. Механічні засоби вимірювань довжини

Тема 1. Предмет дисципліни, його короткий зміст і місце в системі інженерних дисциплін. Основне рівняння вимірювання. Результат вимірювання будь-якої фізичної величини.

Розглянуто основні короткий зміст дисципліни та місце в системі інженерних дисциплін. Наведено опис основних методів до вимірювань геометричних величин.

Лекція 1. Предмет дисципліни, його короткий зміст і місце в системі інженерних дисциплін. Основне рівняння вимірювання. Результат вимірювання будь-якої фізичної величини. Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 2. Класифікація видів і методів вимірювань. Технічні вимірювання й види технічного контролю. Забезпечення необхідної точності вимірювання.

Розглянуто технічні вимірювання й види технічного контролю. Забезпечення необхідної точності вимірювання.

Лекція 2. Класифікація видів і методів вимірювань. Технічні вимірювання й види технічного контролю. Забезпечення необхідної точності вимірювання

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 3. Показники, що нормують, плоско паралельні мери довжини (ПКМД). Порядок вибору мер блоку заданого розміру.

Розглянуто плоско паралельні кінцеві мери довжини (ПКМД). Порядок вибору мер блоку заданого розміру.

Лекція 3. Показники, що нормують, плоско паралельні мери довжини (ПКМД). Порядок вибору мер блоку заданого розміру.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 4. Брускі штрихові мери довжини та рулетки. Похибка, що допускається.

Розглянуто брускі штрихові мери довжини та рулетки.

Лекція 4. Брускі штрихові мери довжини та рулетки. Похибка, що допускається.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 5. Класифікація механічних засобів вимірювання довжини. Штангенприлади, типи й конструкція. Припустима похибка. Принцип Аббе.

Розглянуто класифікацію механічних засобів вимірювання довжини. Штангенприлади, типи й конструкція.

Лекція 5. Класифікація механічних засобів вимірювання довжини. Штангенприлади, типи й конструкція. Припустима похибка. Принцип Аббе.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 6. Модулі ноніусів штангенприладів, використання штангенприладів. Вибір засобів вимірювання міри довжини.

Розглянуто модулі ноніусів штангенприладів, використання штангенприладів.

Лекція 6. Модулі ноніусів штангенприладів, використання штангенприладів. Вибір засобів вимірювання міри довжини.

Практичне заняття 1. Повірка штангенциркулів.

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

Тема 7. Мікрометричні прилади. Відліковий пристрій, прийоми вимірювань. Припустима похибка. Повірка штанген- і мікрометричних приладів.

Розглянуто особливості мікрометричних приладів. Наведено опис методик повірки штанген- і мікрометричних приладів.

Лекція 7. Мікрометричні прилади. Відліковий пристрій, прийоми вимірювань. Припустима похибка. Повірка штанген- і мікрометричних приладів.

Практичне заняття 2. Повірка мікрометрів типа МК.

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

Тема 8. Класифікація й призначення важільно-механічних приладів. Зубчасті вимірювальні головки. Стійки й штативи, зубчастих вимірювальних головок.

Розглянуто класифікацію й призначення важільно-механічних приладів. Наведено опис стійок й штативів, зубчастих вимірювальних головок.

Лекція 8. Класифікація й призначення важільно-механічних приладів. Зубчасті вимірювальні головки Стійки й штативи, зубчастих вимірювальних головок.

Практичне заняття 3. Повірка скоби індикаторної.

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

Тема 9. Пружинні вимірювальні головки. Скоби й важільні мікрометри - конструкція й прийоми роботи з ними.

Розглянуто скоби й важільні мікрометри - конструкція й прийоми роботи з ними.

Лекція 9. Пружинні вимірювальні головки. Скоби й важільні мікрометри - конструкція й прийоми роботи з ними.

Практичне заняття 4. Повірка вимірювальних головок на приладі ППГ-2А.

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

Змістовний модуль 2. Засоби вимірювання кутів та калібри

Тема 10. Засоби технічного контролю. Класифікація калібрів. Калібри для контролю лінійних розмірів. Калібри для контролю шліцевих і шпонкових

з'єднань. Калібри для контролю циліндричних і нарізних сполучень. Калібри для контролю конусів. Профільні шаблони.

Розглянуто калібри для контролю шліцевих і шпонкових з'єднань. Калібри для контролю циліндричних і нарізних сполучень. Калібри для контролю конусів. Профільні шаблони.

Лекція 10. Засоби технічного контролю. Класифікація калібрів. Калібри для контролю лінійних розмірів. Калібри для контролю шліцевих і шпонкових з'єднань. Калібри для контролю циліндричних і нарізних сполучень. Калібри для контролю конусів. Профільні шаблони.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 11. Відхилення форми плоских поверхонь. Вимірювання діаметрів великих та малих отворів. Вимірювання діаметрів великих та малих валів.

Розглянуто основні методи відхилення форми плоских поверхонь. Наведено опис методів вимірювання діаметрів великих та малих валів.

Лекція 11. Відхилення форми плоских поверхонь. Вимірювання діаметрів великих та малих отворів. Вимірювання діаметрів великих та малих валів.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 12. Кутові призматичні міри й повірочні трикутники.

Розглянуто кутові призматичні міри й повірочні трикутники.

Лекція 12. Кутові призматичні міри й повірочні трикутники.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 13. Методи й засоби вимірювання кутів і конусів. Кутоміри універсальні. Тригонометричні методи й засоби вимірювань кутів і конусів.

Розглянуто основні методи й засоби вимірювання кутів і конусів. Наведено опис тригонометричних методів й засобів вимірювань кутів і конусів.

Практичне заняття 5. Проведення вимірювань за допомогою кутомірів і ухиломірів.

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

Лекція 13. Методи й засоби вимірювання кутів і конусів. Кутоміри універсальні. Тригонометричні методи й засоби вимірювань кутів і конусів.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 14 Методи й засоби контролю горизонтальності й вертикальності розташування плоских і циліндричних поверхонь.

Розглянуто основні методи й засоби контролю горизонтальності й вертикальності розташування плоских і циліндричних поверхонь.

Лекція 14. Методи й засоби контролю горизонтальності й вертикальності розташування плоских і циліндричних поверхонь.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 15. Методи й засоби перевірки кутових мір. Гоніометричний метод, відносний контактний метод.

Розглянуто основні методи й засоби перевірки кутових мір. Гоніометричний метод, відносний контактний метод.

Лекція 15. Методи й засоби повірки кутових мір. Гоніометричний метод, відносний контактний метод.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 16. Методи й засоби контролю й вимірювання точності циліндричних різьблень. Методи й засоби контролю зубчастих коліс. Автоматизація контрольних операцій.

Розглянуто методи й засоби контролю й вимірювання точності циліндричних різьблень, методи й засоби контролю зубчастих коліс.

Лекція 16. Методи й засоби контролю й вимірювання точності циліндричних різьблень. Методи й засоби контролю зубчастих коліс. Автоматизація контрольних операцій.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Модульний контроль 1.

Самостійна робота здобувача – підготовка до модульного контролю.

МОДУЛЬ 2.

Змістовний модуль 3. Оптичні засоби вимірювань.

Тема 17. Класифікація оптичних та оптико-механічних засобів вимірювання. Основні властивості оптичних методів, принцип автоколімації, оптичний важіль.

Розглянуто класифікацію оптичних та оптико-механічних засобів вимірювання. Основні властивості оптичних методів.

Лекція 17. Класифікація оптичних та оптико-механічних засобів вимірювання. Основні властивості оптичних методів, принцип автоколімації, оптичний важіль.

Практичне заняття 6. Проведення геометричних вимірювань за допомогою безконтактних далекомірів.

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

Тема 18. Основні деталі та вузли оптичних приладів. Основні похибки оптичних систем.

Розглянуто основні деталі та вузли оптичних приладів. Наведено опис похибок оптичних систем.

Лекція 18. Основні деталі та вузли оптичних приладів. Основні похибки оптичних систем.

Практичне заняття 7. Контроль придатності деталі на вертикальному оптичному ОВЕ - 1.

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

Тема 19. Оптикатори, оптиметри. Оптична схема вимірювальної трубки оптиметра. Відліковий пристрій і прийоми роботи.

Розглянуто основні переваги оптичної схеми вимірювальної трубки оптиметра. Наведено опис оптикаторів та оптиметрів.

Лекція 19. Оптикатори, оптиметри. Оптична схема вимірювальної трубки оптиметра. Відліковий пристрій і прийоми роботи.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 20. Оптико-механічні машини. Інструментальні й універсальні мікроскопи. Відлікові пристрої й пристосування.

Розглянуто оптико-механічні машини. Наведено опис інструментальних й універсальних мікроскопів.

Лекція 20. Оптико-механічні машини. Інструментальні й універсальні мікроскопи. Відлікові пристрої й пристосування.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 21. Побудова та використання сферометрів та інтерферометрів.

Розглянуто будова та використання сферометрів та інтерферометрів.

Лекція 21. Побудова та використання сферометрів та інтерферометрів.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 22. Інтерференційні методи вимірювань. Принцип, що лежить в основі методу. Схема інтерферометра Майкельсона.

Розглянуто інтерференційні методи вимірювань. Наведено опис інтерферометра Майкельсона.

Лекція 22. Інтерференційні методи вимірювань. Принцип, що лежить в основі методу. Схема інтерферометра Майкельсона.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 23. Контактний інтерферометр. Відліковий пристрій, ціна розподілу, припустимий похибка, прийоми роботи. Абсолютний і відносний методи вимірювання ПКМД. Лазерні інтерферометри, їхнє застосування при вимірі відстаней.

Розглянуто контактний інтерферометр. Наведено опис відлікового пристрою, ціну розподілу, припустиму похибку, прийоми роботи.

Лекція 23. Контактний інтерферометр. Відліковий пристрій, ціна розподілу, припустимий похибка, прийоми роботи. Абсолютний і відносний методи вимірювання ПКМД. Лазерні інтерферометри, їхнє застосування при вимірі відстаней.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Змістовний модуль 4. Пневматичні засоби вимірювань та вимірювання шорсткості.

Тема 24. Пневматичні методи й засоби вимірювань геометричних параметрів.

Розглянуто пневматичні методи й засоби вимірювань геометричних параметрів.

Лекція 24. Пневматичні методи й засоби вимірювань геометричних параметрів

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 25. Принцип дії й класифікація пневматичних довжиномірів, межі й припустима похибка вимірювань.

Розглянуто принцип дії й класифікація пневматичних довжиномірів, межі й припустима похибка вимірювань.

Лекція 25. Принцип дії й класифікація пневматичних довжиномірів, межі й припустима похибка вимірювань.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 26. Довжиноміри низького тиску. Довжиноміри високого тиску. Особливості використання пневматичних приладів з ротаметром. Схеми перекриттів повітря в пневмоперетворювачах. Схеми контролю пневматичними перетворювачами.

Розглянуто довжиноміри низького тиску та довжиноміри високого тиску.. Наведено схеми контролю пневматичними перетворювачами.

Лекція 26. Довжиноміри низького тиску. Довжиноміри високого тиску. Особливості використання пневматичних приладів з ротаметром. Схеми перекриттів повітря в пневмоперетворювачах. Схеми контролю пневматичними перетворювачами.

Самостійна робота здобувача – опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 27. Основні визначення шорсткості. Методи й засоби контролю та вимірювання шорсткості поверхонь. Класифікація засобів вимірювання шорсткості.

Розглянуто основні методи й засоби контролю та вимірювання шорсткості поверхонь. Наведено опис класифікація засобів вимірювання шорсткості.

Лекція 27. Основні визначення шорсткості. Методи й засоби контролю та вимірювання шорсткості поверхонь. Класифікація засобів вимірювання шорсткості.

Лекція 28. Засоби світлового та тіньового перетину вимірювання шорсткості. Засоби автоматичного вимірювання шорсткості.

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

Поточний контроль виконання практичних робіт. Модульний контроль. Семестровий контроль у вигляді заліку.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

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 (залік) 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 заліку 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 (опробування) засобів вимірювань геометричних величин. Вміти скласти технічний звіт/протокол за результатами перевірки або калібрування засобів вимірювання геометричних величин.

Добре (75-89). Твердо мати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати завдання практичних занять в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням методів зменшення похибок при вимірюванні геометричних величин. Вміти аналізувати і оцінювати метрологічні характеристики засобів вимірювання геометричних величин, аналізувати і оцінювати метрологічні характеристики засобів вимірювання геометричних величин, але у змісті відповіді є незначні помилки, або недостатньо обґрунтовано надані відповіді на запропоновані запитання з лекційного матеріалу з дисципліни, з матеріалу практичних занять та матеріалу з самостійної роботи.

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 геометричних величин, метрологічні характеристики, що нормуються для засобів вимірювань геометричних величин, методики використання поширених засобів вимірювання геометричних величин. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні 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 плагіату 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. Методи та засоби вимірювання геометричних величин: навчальний посібник з лабораторного практикуму / Г. О. Черепашук, Є. Є. Калашников, В. П. Сіроклин, С. І. Кривошапов. - Харків : Комунальне підприємство “Міська друкарня”, 2025. -99с. - ISBN 978-617-619-313-5

2. Дистанційний курс дисципліни " Методи та пристрої вимірювання геометричних величин" у системі дистанційного навчання Ментор: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2971>

11. Рекомендована література

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

2. 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.

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

4. Черепашук Г. О. Методи вимірювання геометричних величин: лабораторний практикум / Є. Є. Калашников, В. П. Сіроклин, О. П. Потильчак. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 109 с.

5. ДСТУ 3741:2015 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання довжини. – На заміну ДСТУ 3741-98; чинний з 2016-01-01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2015. – 26.

6. Кошовий М. Д. Інформаційно-вимірювальні системи промислового призначення : навч. посіб. для студентів / М. Д. Кошовий, А. Г. Михайлов. – Харків :ХАІ, 2001. – 122 с.

12. Інформаційні ресурси

1. <https://aqteck.com.ua/ua/gotovi-rishennja>
2. <https://aqteck.com.ua/ua/projects>
3. https://ocw.tudelft.nl/course-lectures/introduction-measurements-measurement-systems/?utm_source=chatgpt.com
4. https://welib.org/slow_download/7062475f401fec2ab87bfd7e7adf1186/0/0