

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до курсової роботи студентів з дисципліни «Повірка та калібрування засобів вимірювальної техніки», для студентів галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» та галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» спеціальності 175 «Інформаційно-вимірювальні технології» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»

Затверджено вченою
радою механічного
факультету, протокол №6
від 09 «лютого» 2024 р.

Укладачка: к.т.н., доц. Медведовська Я.С.

Харків
ХНАДУ
2024

ЗМІСТ

Література	
Вступ	
Мета курсової роботи	
Завдання до курсової роботи	
Порядок виконання курсової роботи	
Додаток А	
Додаток Б	

ЛІТЕРАТУРА

1. Малецька О. Є., Москаленко М. В., Мельниченко О. А., Денисенко А. М., Сегал Л.Л. Повірка та калібрування засобів вимірювальної техніки. Машинобудування: збірник наукових праць. Харків, 2016. № 18. С. 111-119
2. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. [На зміну ДСТУ 3008-95; чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017.
3. СТВНЗ 10.1-02:2023. Текстові документи у навчальному процесі. [Чинний від 2023-02-08]. Вид. офіц. Харків: ХНАДУ, 2023.
4. ДСТУ 3741:2015. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання довжини. [На зміну ДСТУ 3741-98; чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015.
5. Посилання на курс є єдиним для обох галузей знань: <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1998>.

ВСТУП

Ці методичні вказівки призначені для студентів четвертого курсу з метою надання допомоги при підготовці та виконанні курсової роботи (КР):

- галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»;
- галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» спеціальності 175 «Інформаційно-вимірювальні технології» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр».

Ці методичні вказівки можуть бути корисними магістрантам під час виконання ними кваліфікаційних робіт. Ці методичні вказівки містять відомості щодо норм до виконання текстових документів відповідно до нормативних документів та вимоги до ходу виконання курсової роботи.

По завершенні вивчення дисципліни студенти будуть вміти працювати з нормативно-технічною документацією, стандартами та засобами вимірювальної техніки відповідно до теми курсової роботи. Також бути

ознайомлені з процесом та умовами повірки та калібрування засобів виміральної техніки.

КР повинна містити титульний аркуш, лист завдання, зміст, хід виконання роботи відповідно до вимог, узагальнюючі висновки, перелік посилань.

Робота повинна відповідати вимогам, що ставляться до її написання й оформлення, бути захищеною у порядку і строки, передбаченні навчальною програмою дисципліни. КР оформлюється на аркушах паперу формату А4 згідно з ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання та СТБНЗ 10.1-02:2023 Текстові документи у навчальному процесі. Форма титульного аркуша та листа завдання подана у додатках.

МЕТА КУРСОВОЇ РОБОТИ

КР виконується студентами ХНАДУ для успішного опанування дисципліни «Повірка та калібрування засобів виміральної техніки». Основне завдання роботи – закріплення теоретичних та практичних знань у сфері метрології, повірці та калібрувці засобів виміральної техніки.

Основна мета роботи – навчитись працювати з нормативно технічною документацією, виконати повірку обраного засобу виміральної техніки відповідно до індивідуального завдання та зробити висновок про його придатність для вимірювань.

Основні завдання, які вирішуються:

- визначити порядок і умови проведення повірки на основі нормативно-технічної документації;
- провести зовнішній огляд приладу що повіряється;
- провести опробування приладу що повіряється;
- визначити його метрологічні характеристики;
- оформити результати повірки.

Для роботи «Повірка та встановлення метрологічних характеристики засобів вимірювання геометричних величин» під приладом, що повіряється мається на увазі обраний тип штангенциркуля відповідно до номеру варіанту (за списком).

Під засобами повірки мається на увазі:

- мікромметр МК-25-2;
- металева вимірвальна лінійка;
- плоскопаралельні кінцеві міри довжини;
- ролик;
- плоска скляна пластина.

Метрологічні характеристики засобів повірки та засобу що повіряється визначаються на основі метрологічних характеристик за нормативно-технічною документацією на прилади та на самих приладах.

Під нормативно-технічною документацією для роботи «Повірка та встановлення метрологічних характеристики засобів вимірювання геометричних величин» під нормативно-технічною документацією мається на увазі:

- ДСТУ EN ISO 13385-1:2018 Технічні вимоги до геометричних параметрів продукції (GPS). Прилади для лінійних та кутових вимірювань. Частина 1. Штангенциркулі. Проектні та метрологічні характеристики (EN ISO 13385-1:2011, IDT; ISO 13385-1:2011, IDT);
- ДСТУ ГОСТ 8.113:2009 ДСВ. Штангенциркулі. Методика повірки;
- Штангенцикуль. Паспорт.

ЗАВДАННЯ ДО КУРСОВОЇ РОБОТИ

Повірка та встановлення метрологічних характеристики засобів вимірювання геометричних величин

№ з/п	Тип штангенциркуля
1.	ШЦ-1-150
2.	ШЦ-1-200
3.	ШЦ-1-300
4.	ШЦЦ-1-150
5.	ШЦЦ-1-200
6.	ШЦЦ-1-300
7.	ШЦК-1-150
8.	ШЦК-1-200
9.	ШЦК-1-300
10.	ШЦ -II-300
11.	ШЦ- II-250
12.	ШЦ-III-500/100
13.	ШЦ-II-200
14.	ШЦ-III-500 /150

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Повірка та встановлення метрологічних характеристики засобів вимірювання геометричних величин

1. Відповідно до нормативно-технічної документації необхідно визначити метрологічні характеристики засобів повірки та приладу, що повіряється та занести дані до табл. 1.

Таблиця 1 – Метрологічні характеристики засобів повірки та приладу, що повіряється

Характеристика	Штангенциркуль	Мікрометр	Вимірювальна лінійка	Плоскопаралельні кінцеві міри довжини
Діапазон вимірювання, мм				
Значення міри:				
Ціна поділки, мм				
Межа допустимої похибки, мм				
Клас точності				

2. Необхідно визначити умови в аудиторії і зробити висновки про можливість або неможливість проведення процедури повірки штангенциркуля у даних умовах. Необхідно підготувати штангенциркуль до проведення повірки відповідно ДСТУ EN ISO 13385-1:2018.

3. Необхідно провести зовнішній огляд. При зовнішньому огляді повинно бути встановлено відповідність штангенциркуля вимогам ДСТУ EN ISO 13385-1:2018 в частині виразності та правильності оцифровки штрихів шкал, комплектності та маркування, наявності затискного пристрою для затиску рамки, шкал на штанзі і рамці.

Не припустимі:

- помітні при візуальному огляді дефекти, що погіршують експлуатаційні якості і перешкоджають відліку показань;
- перекус краю ноніуса до штрихів шкал штанги, що перешкоджає відліку показань.

4. При опробуванні перевіряють:

- плавність переміщення рамки разом з пристроєм тонкої настройки рамки;
- можливість поздовжнього регулювання ноніуса;
- відсутність переміщення рамки під дією власної маси;
- можливість затиску рамки в будь-якому положенні в межах діапазону вимірювання;
- знаходження рамки з ноніусом по всій її довжині на штанзі при вимірюванні розмірів, рівних верхній межі вимірювання;
- відсутність поздовжніх подряпин на шкалі штанги при переміщенні по ній рамки (візуально);
- рамка в місці з пристроєм для тонкої настройки рамки переміщується плавно;

- ноніус регулюється в усьому своєму робочому діапазоні;
- рамка переміщується під впливом власної маси;
- рамка затискається в будь-якому положенні в межах діапазону вимірювання;
- відсутність подряпин на поверхні виробу.

5. Визначення метрологічних характеристик.

5.1 Довжину вильоту губок визначають за допомогою металевої вимірювальної лінійки.

Допускається зменшення довжини вильоту губок до 30 мм.

Таблиця 2 – Результати вимірювання довжини вульок губок

Характеристика	Вимірне значення	Нормативне значення за	Висновок (відповідає/не відповідає)
1. Довжина вильоту губок для вимірювання зовнішніх розмірів L, мм			
2. Довжина вильоту губок для вимірювання внутрішніх розмірів L1, мм			

5.2 При відхиленні від паралельності плоских вимірювальних поверхонь губок використовують кінцеві міри довжини і ролик.

Необхідно провести вимірювання у п'ятьох положеннях рухомої губки серед яких обов'язково повинні бути такі виміри:

- близько до нижньої межі вимірювань;
- у середині діапазону вимірювання;
- близько до верхньої межі вимірювання.

За відхилення від паралельності приймають найбільшу різницю вимірюваних відстаней при кожному положенні рухомої губки.

Таблиця 3 – Результати визначення відхилення від паралельності

Положення рухомої губки	Номер вимірювання і	Результат вимірювання a_i , мм	Відхилення Δa_i , мм	Нормативне значення Δa_n , мм	Висновок
Близько до нижньої межі вимірювання					
В середині діапазону вимірювання					
Близько до верхньої межі вимірювання					

5.3 Для визначення відхилення від паралельності вимірювальних поверхонь губок для внутрішніх вимірювань використовують гладкий мікрометр.

Проводять вимірювання при затягнутому затиску рамки:

- встановлюють штангенциркуль на розмір 10 мм по кінцевій мірі довжиною 10 мм;
- вимірюють мікрометром відстань між вимірювальними поверхнями губок в двох або трьох перетинах по довжині губок.

Таблиця 4 - Результати відхилення від паралельності вимірювальних поверхонь губок

Номер вимірювання	Результат вимірювання b_i , мм	Відхилення $\Delta b = b_1 - b_2$, мм	Нормативне значення Δb_N , мм	Висновок

5.4 Похибку штангенциркуля при вимірюванні глибини визначають по кінцевим мірам довжиною 30 мм. Дві кінцеві міри встановлюють на плоску скляну пластину або перевірочну плиту. Торці штанги притискають до вимірювальних поверхонь кінцевих мір. Лінійку 7 глибиноміра переміщують до зіткнення з площиною скла або плити і роблять відлік.

Таблиця 5 – Результати визначення похибки штангенциркуля

Результат вимірювання h , мм	Еталонне значення $h_{эт}$, мм	Похибка $\Delta h = h - h_{эт}$, мм	Нормативне значення Δh_N , мм	Висновок

5.5 Похибку штангенциркулів визначають по кінцевим мірам довжини визначають наступним чином.

Блок кінцевих мір довжини поміщають між вимірювальними поверхнями губок штангенциркуля. Зусилля зрушення губок має забезпечувати нормальне ковзання вимірювальних поверхонь губок по вимірювальним поверхням кінцевих мір довжини при відпущеному стопорному гвинті рамки. Довге ребро вимірювальної поверхні губки повинно бути перпендикулярно до довгого ребра кінцевої міри довжини і перебувати в середині вимірювальної поверхні.

В одній із точок, що повіряються похибку визначають при затиснутому стопорному гвинті рамки, при цьому має зберігатися нормальне ковзання вимірювальних поверхонь губок по вимірювальним поверхням кінцевих мір. У штангенциркулів, що випускаються з ремонту і знаходяться в експлуатації, похибку визначають в трьох точках, рівномірно розташованих по довжині штанги і ноніуса.

Таблиця 6 – Результати визначення похибки штангенциркуля по кінцевим мірам довжини

Положення рухомої губки	Номер вимірювання і	Результат вимірювання аі, мм	Відхилення Δa_i , мм	Нормативне значення Δa_n , мм	Висновок
Близько до нижньої межі вимірювання	1				
В середині діапазону вимірювання	2				
Близько до верхньої межі вимірювання	3				

5.6 Перевірку нульової установки штангенциркуля проводять наступним чином. Для штангенциркуль типу ШЦ-I при зрушених до зіткнення губках зміщення штриха ноніуса має бути в плюсову сторону. Зсув нульового штриха визначають за допомогою кінцевої міри довжиною 1,05 мм, яку переміщують між вимірювальними поверхнями губок. При цьому показання штангенциркуля має бути не більше 1,1 мм.

Таблиця 7 – Перевірка нульової установки штангенциркуля

Номер вимірювання і	Результат вимірювання b_i , мм	Відхилення $\Delta b = b_1 - b_2$, мм	Нормативне значення Δb_N , мм	Висновок
1				
2				
3				

5.7 Оформлення результатів повірки. Необхідно відобразити у висновках.

На підставі проведеної повірки обраний за індивідуальним варіантом штангенциркуль (*позначення штангенциркуля*), виготовлений (*виробник штангенциркуля*) придатний/непридатний для застосування.

ДОДАТОК А ТИТУЛЬНИЙ ЛИСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Факультет механічний

Кафедра метрології та безпеки життєдіяльності

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни «Повірка та калібрування засобів вимірювальної техніки»

**ПОВІРКА ТА ВСТАНОВЛЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ
ВЕЛИЧИН**

Керівник канд. техн. наук., доц.

Яна МЕДВЕДОВСЬКА

Студент 4 курсу, групи ММ-41-20

Максим УС

Національна

шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії _____

Олег БОГАТОВ

Євген ПЕТРУКОВИЧ

Харків – 2024

ДОДАТОК Б ЛИСТ ЗАВДАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет механічний
Кафедра метрології та безпеки життєдіяльності
Освітній рівень перший (бакалавр)
Спеціальність, спеціалізація 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна
техніка»
Освітня програма «Інформаційно-вимірвальні технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ О. І. Богатов
« 24 » лютого 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КУРСОВУ РОБОТУ
студенту групи ММ-41-20

Ус Максиму Олександровичу

1. Тема роботи: «Певірка та встановлення метрологічних характеристик засобів вимірювання геометричних величин».
2. Строк подання студентом роботи 05 квітня 2024 р.
3. Вхідні дані до роботи Штангенциркуль ШЦ-1-200.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити):
 1. Штангенциркуль ШЦ-1-200.
 2. Метрологічні характеристики засобів повірки та приладу що повіряється.
 3. Нормативно-технічна документація.
 4. Умови повірки і підготовка до неї.
 5. Порядок виконання повірки.
 6. Зовнішній огляд.
 7. Оформлення результатів повірки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): зображення обраного типу штангенциркуля ШЦ-1-200.
6. Дата видачі завдання 04 березня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з темою	15.03-16.03	
2	Написання вступу і змісту	18.3-21.03	
3	Пошук інформації відповідно до ДСТУ	22.03-25.03	
4	Заповнення таблиць	26.03-27.03	
5	Оформлення висновків	27.03-31.03	
6	Формування висновків і оформлення курсової роботи	01-04.04.2024	

Студент гр. ММ-41-20

(підпис)

М. О. Ус

Керівник роботи

(підпис)

Я. С. Медведовська