

**Паніна В. В., В'юник О. В.,
Дашивець Г. І., Журавель Д. П.**

ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ

**Навчально-методичний посібник
до лабораторного практикуму
для самостійної роботи**



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Паніна В. В., В'юник О. В.,
Дашивець Г. І., Журавель Д. П.

**ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ,
СТАНДАРТИЗАЦІЯ
ТА ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ**

Навчально-методичний посібник
до лабораторного практикуму
для самостійної роботи

Мелітополь, 2019

УДК 621-182.8(075)

П16

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради механіко-технологічного факультету Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного

Авторський колектив:

В. В. Паніна – кандидат технічних наук, доцент;
О. В. В'юник – інженер, асистент;
Г. І. Дашивець – кандидат технічних наук, доцент;
Д. П. Журавель – доктор технічних наук, професор.

Рецензенти:

І. С. Сірий – кандидат технічних наук, професор кафедри технічного сервісу та систем АПК Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного;
Т. С. Чорна – кандидат технічних наук, доцент кафедри машиновикористання в землеробстві Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного

Паніна В.В.

Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання.
Навчально-методичний посібник до лабораторного практикуму для самостійної роботи/В.В. Паніна, О.В. В'юник, Г.І. Дашивець, Д.П. Журавель. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. – 84 с.

Навчально-методичний посібник до лабораторного практикуму для самостійної роботи з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» має на меті поліпшення умов самостійної підготовки студентів для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» спеціальності 208 «Агроінженерія». Ознайомлення студентів з засобами та методами вимірювання, метрологічними характеристиками вимірювальних приладів, які використовуються при технічному сервісі в АПК.

© В.В. Паніна, О.В. В'юник,
Г.І. Дашивець, Д.П. Журавель, 2019 рік

ЗМІСТ

Мета та завдання навчальної дисципліни.....	6
Безпека праці студентів при виконанні лабораторних робіт....	7
Класифікація методів і засобів вимірювання.....	8
Контроль деталей калібрами.....	17
Вимірювання штангенінструментами.....	27
Вимірювання мікрометричними інструментами.....	35
Вимірювання індикаторними інструментами.....	41
Вибір універсальних засобів вимірювання.....	50
Вимірювання важільно-механічними приладами.....	57
Вимірювання оптико-механічними приладами.....	63
Додаток А Бланки до лабораторних робіт.....	70
Словник основних понять, термінів.....	80

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою самостійної роботи до лабораторного практикуму з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання (ВСТВ)» є здобуття теоретичних знань і практичних навичок метрологічного забезпечення при виготовленні, експлуатації і ремонті сільськогосподарської техніки.

Завданням є:

- навчити обирати засоби вимірювань в залежності від необхідної точності обробки деталей;
- надати необхідні знання та вміння у використанні засобів вимірювання;
- подати правила позначення норм точності на креслениках;
- навчити контролювати деталі за їх геометричними розмірами у відповідності технічним вимогам.

У результаті вивчення студент повинен **знати:**

- засоби вимірювання лінійних та кутових величин;
- правила вибору засобів вимірювання.

вміти:

- вибирати вимірювальні засоби достатньої точності;
- настроювати вимірювальні засоби і здійснювати вимірювання.

Студент повинен **отримати навички:**

- вибирати засоби вимірювання достатньої точності;
- здійснювати вимірювання і визначати придатність розмірів.

БЕЗПЕКА ПРАЦІ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРОТОРНИХ РОБІТ

Виконуючи лабораторні роботи, студент повинен завжди пам'ятати, що довірена для навчання вимірювальна техніка є державною власністю й вимагає дбайливого відношення.

Удари, вібрація, поштовхи, зайве зусилля при роботі або транспортуванні можуть викликати ушкодження або поломку вимірника.

Вимір деталей з розмірами, що перевищують граничні розміри вимірника або величину нормованої ділянки шкали, можуть викликати поломку, зашкалення стрілок, розрив спіралей та ін. явища.

З метою виключення можливості поломок приладів студенти перед початком лабораторних робіт зобов'язані ознайомитися з наступними правилами й надалі дотримуватися їх:

- не можна пересувати деталі приладів рукою або за допомогою пристосувань (гвинти, рейки й ін.), попередньо не ознайомившись із будовою приладів;

- при роботі із приладами не слід застосовувати зайве зусилля. Всі деталі приладів повинні пересуватися плавно й без заїдань. У випадку помічених несправностей варто звернутися до лаборантів;

- не можна включати освітлення приладів без попередніх перевірок приладу та правильності схеми включення його в мережу лаборантом;

- працюючи з бензином, не можна розливати його й не слід брати зайвої кількості на марлеву серветку, тому що пари бензину шкідливі;

- категорично забороняється працювати з інструментом і приладами вологими руками;

- працюючи в лабораторії, необхідно зберігати чистоту, вчасно приводити робоче місце в порядок;

- по закінченні роботи прилади й інструмент заохлити й здати в комплектному і справному стані.

«КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ»

Лабораторна робота №1

МЕТА РОБОТИ: Закріплення теоретичних знань і отримання практичних навичок користування інструментами.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки до роботи

В процесі підготовки до виконання роботи студент повинен вивчити основні поняття метрології (вимірювання, розмір, контроль). Ознайомитись з засобами та методами вимірювання.

1.2 Питання для самопідготовки

1. Що таке вимірювання?
2. Що таке контроль?
3. Що таке кількісна характеристика? Наведіть приклади.
4. Що таке якісна характеристика? Наведіть приклади.
5. Що таке абсолютний метод вимірювання? Наведіть приклади.
6. Що таке відносний метод вимірювання? Наведіть приклади.
7. Що таке прямий метод вимірювання? Наведіть приклади.
8. Що таке непрямий метод вимірювання? Наведіть приклади.
9. Що таке диференційований метод вимірювання? Наведіть приклади.
10. Що таке комплексний метод вимірювання? Наведіть приклади.
11. Що таке контактний метод вимірювання? Наведіть приклади.
12. Що таке безконтактний метод вимірювання? Наведіть приклади.

1.3 Рекомендована література

1. Сірий І.С. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання (2-е видання доповнене і перероблене): Підручник/

І.С. Сірий. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 353 с.

2. Сірий І.С., Колісник В.С. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання./ І.С. Сірий –Київ.:Урожай, 1995. –264с.

3. Серий І.С. Інженерна механіка (ВСТВ). Методичні вказівки до роботи на тему: «КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ» для здобувачів вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 208 «Агроінженерія» (на основі повної загальної середньої освіти)/І.С. Серий, В.В. Паніна, О.В. В'юник. – Таврійський державний агротехнологічний університет, 2019.–16 с.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Метрологія – наука про вимірювання. Шлях від незнання до знання, від неповного, неточного знання до більш повного, більш точного лежить через отримання кількісної інформації про об'єкти, що вивчаються. Отримують кількісну інформацію шляхом вимірювань.

Вимірювання – це порівняння вимірюваної величини з відомою, прийнятою за одиницю з використанням технічних пристроїв.

Вимірювання – невід'ємна частина процесу пізнання. “Наука починається с тех пор, как начинают измерять: точная наука немислима без меры “ – ці слова Д.І. Менделєєва особливо актуальні зараз, коли без вимірювань неможлива сучасна господарсько-економічна і суспільницька діяльність людини.

Результатом вимірювання є **розмір** – чисельна величина, що виражена у відповідних одиницях.

Розмір є кількісною характеристикою вимірюваної величини, а якісною характеристикою її є **розмірність**.

Отримання інформації про розмір – це і є вимірювання.

Контроль – окремий випадок вимірювання, при якому встановлюють відповідність значень вимірюваної фізичної величини допустимим граничним значенням.

Технічні вимірювання є органічною частиною всього технологічного процесу. В машинобудуванні вони становлять 15%

від загальної трудомісткості виготовлення виробів, в електроніці доля контрольних операцій сягає до 50%.

Стан вимірювальної техніки має значний вплив на економіку виробництва машин та їх якість. Керування якістю передбачає наявність і правильне використання всіх необхідних засобів вимірювання і контролю.

Одиниці вимірювання. Вимірювання в машинобудуванні і ремонті охоплює головним чином геометричні параметри – лінійні, діаметральні та кутові розміри, форму та шорсткість поверхонь

В Україні з 1963 р. введена для переважного застосування Міжнародна система одиниць вимірювання (ГОСТ 9807–61) – Система СІ (SI).

У системі СІ за одиницю довжини прийнято метр – довжина, що дорівнює 1650763,3 довжини хвилі у вакуумі вимірювання, що відповідає помаранчовій лінії спектра Криптон-88.

За кутову одиницю прийнятий градус, що дорівнює 1/360 частині кола.

2.1 Класифікація методів вимірювання

Спеціалізація і кооперування виробництва засновані на принципі взаємозамінності, вимагають забезпечення єдності і необхідної точності вимірів. Єдність вимірів – такий стан вимірів, при якому їхні результати виражені в узаконених одиницях і мають нормовану точність.

Методи вимірювання – це сукупність прийомів, використання принципів і засобів вимірювання.

Абсолютний – це метод вимірювання, при якому по шкалі відразу зчитують абсолютне значення вимірюваної величини, наприклад, вимірювання штангенциркулем, мікрометром.

Відносний – метод, при якому визначають тільки відхилення значення вимірюваної величини від установочної міри чи зразка, а потім обчислюють абсолютне значення вимірюваної величини. Наприклад, вимірювання розміру деталі індикатором зі стійкою після його настроювання по кінцевих мірах довжини.

За визначенням шуканої величини вимірюваного об'єкту розрізняють прямий і непрямий методи.

Прямий – це метод, при якому значення вимірюваної величини встановлюють безпосередньо за показанням приладу, наприклад, вимірювання діаметру деталі.

Непрямий метод – визначення значення шуканої величини за результатами вимірювання інших величин. Наприклад, довжину окружності простіше визначити, вимірявши діаметр і через нього обчислити довжину окружності.

За наявністю контакту з вимірюваною деталлю розрізняють контактний і безконтактний методи.

Контактний метод вимірювання характеризується наявністю безпосереднього дотику вимірювальних поверхонь приладу або інструменту до вимірюваної поверхні деталі.

При **безконтактному методі вимірювання** відсутній контакт вимірювальних поверхонь приладу або інструменту та вимірюваної поверхні деталі.

За кількістю елементів, що перевіряються, розрізняють диференційований та комплексний методи.

Диференційований (поелементний) метод вимірювання характеризується незалежним вимірюванням кожного параметру окремо (наприклад, вимірювання зовнішнього, внутрішнього та середнього діаметру, кроку, правої і лівої половини кута профілю різі за допомогою інструментального мікроскопу, тощо).

Комплексний метод вимірювання дозволяє оцінювати придатність усіх параметрів виробу (наприклад, контроль граничними калібрами, різбових поверхонь тощо).

2.2 Класифікація засобів вимірювання та контролю лінійних розмірів

Розроблено науково обґрунтовану систему передачі розмірів одиниць довжини і методів їх перевірки, що є частиною Державної системи вимірів (ДСВ).

Еталон – зразкові міри і прилади, призначені для відтворення і збереження одиниць вимірів з найвищою точністю. Еталон – засіб

вимірювання, що забезпечує відтворення та зберігання одиниці фізичної величини з метою передачі розміру одиниці зразковим, а від них робочим засобам вимірювання і затверджений в якості еталону у встановленому порядку.

Якщо еталон відтворює одиницю з найвищою у державі точністю, то він називається **первинним**.

Еталони, значення яких встановлені за первинним еталоном, називаються **вторинними**. Вони роздані і затверджуються для організації повірочних робіт та для забезпечення збереженості та найменшого зносу державного еталону.

Вторинні еталони за своїм метрологічним призначенням діляться на **еталони-копії, еталони порівняння, еталони-свідки та робочі еталони**.

Еталон-копія призначений для зберігання одиниці і передачі її розміру робочим еталонам.

Еталон порівняння застосовують для порівняння еталонів, які за тими чи іншими причинами не можуть бути порівняні між собою.

Еталон-свідок застосовують для перевірки збереження державного еталону та для заміни його у випадку псування або втрати.

Робочий еталон застосовують для зберігання одиниці і передачі його розміру зразковим засобам вимірювання найвищої точності і, при необхідності, найбільш точним робочим мірам та вимірювальним приладам.

Передача розмірів одиниць від еталонів робочим мірам та вимірювальним приладам здійснюється за допомогою зразкових засобів вимірювання.

Зразкові засоби вимірювання являють собою міри, вимірювальні прилади або відтворювачі, призначені для перевірки та градування по них інших засобів вимірювання і в установленому порядку затвержені в якості зразкових. Зразкові засоби вимірювання повинні бути метрологічно атестовані і на них видаються свідоцтва з вказанням метрологічних параметрів і розряду.

Єдність і імовірність вимірів у державі забезпечує Єдина метрологічна служба, що складається з Держаної і відомчих метрологічних служб, керівництво якими здійснює Департамент технічного регулювання Міністерства економічного розвитку України.

Перевірка засобів вимірювання – найважливіша форма державного нагляду за вимірювальною технікою. Повіркою називають експериментальне визначення похибки засобів вимірювання і встановлення їхньої придатності до застосування.

Повірка виконується органами метрологічної служби за допомогою еталонів і зразкових засобів вимірювання. При позитивному результаті на засіб виміру накладається клеймо і у необхідних випадках видається свідоцтво про повірку.

За конструкцією та характером використання всі засоби вимірювання можуть бути розбиті на чотири групи: міри, вимірювальні прилади, вимірювальні установки і вимірювальні системи.

За характером застосування засоби вимірювання поділяються на універсальні і спеціального призначення.

Відмінною рисою універсальних засобів вимірювання є можливість вимірювання лінійних і кутових розмірів у широких межах з різною точністю. Завдяки цій особливості універсальні засоби вимірювання широко застосовуються в ремонтному виробництві, де вони є основним засобом технічного контролю.

Міри – засіб, призначений для відтворення фізичних величин заданого розміру:

- а) однозначні міри (наприклад, кінцеві міри довжини, кутові міри тощо);
- б) багатозначні міри (наприклад, рулетки, штрихові міри, масштабні лінійки тощо).

Калібри – безшкальні вимірювальні інструменти, призначені для перевірки відхилень від заданих розмірів, форми або взаємного розміщення поверхонь чи осей.

Універсальні засоби вимірювання слугують для вимірювання в різних галузях техніки. Поділяються за принципом дії і за конструктивними ознаками на групи:

Прості засоби вимірювання: механічні; оптико-механічні; оптичні; інтерференційні; пневматичні; електричні; фотоелектричні; лазерні тощо.

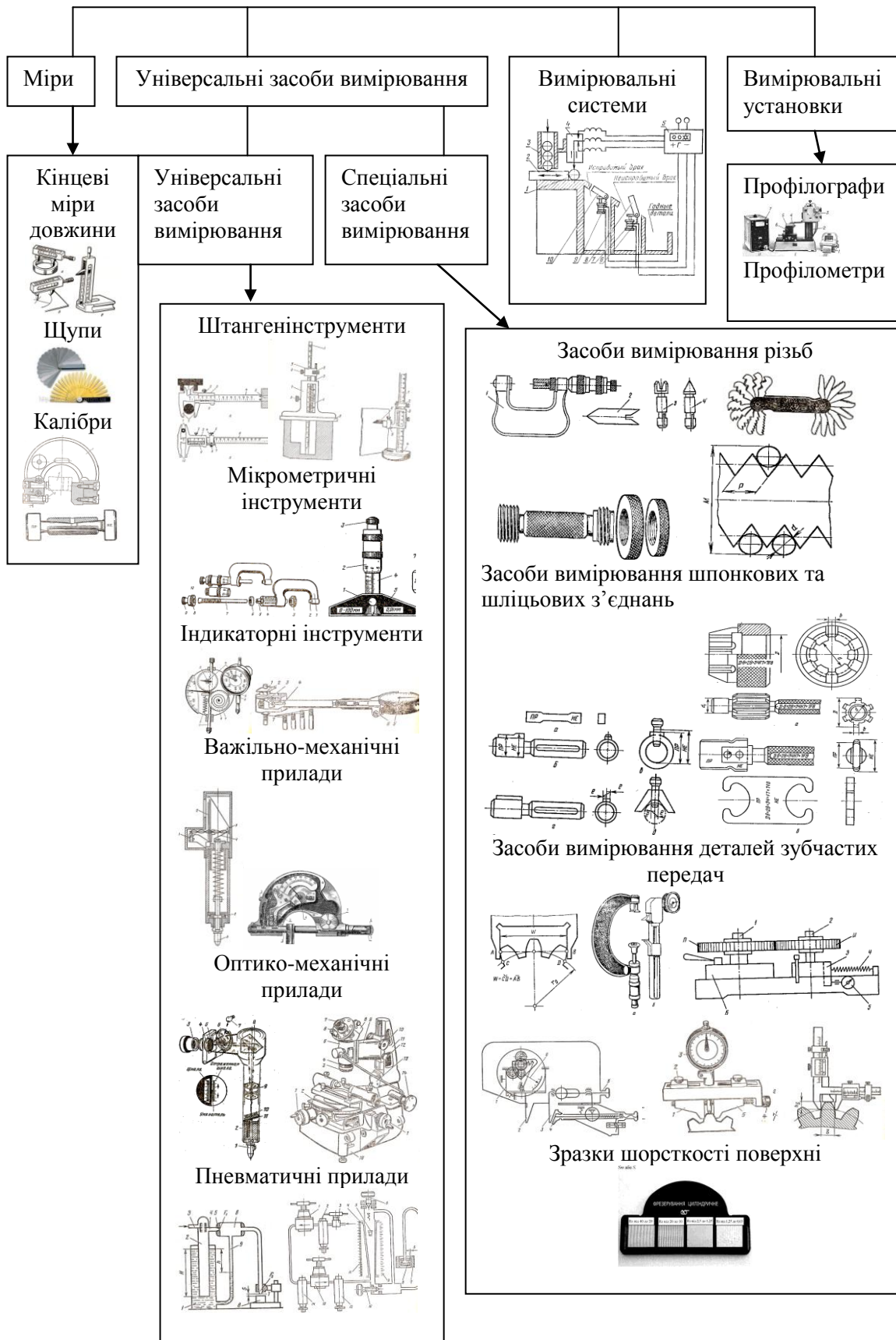


Рисунок 1.1 – Класифікація засобів вимірювання та контролю лінійних розмірів

Засоби вимірювання спеціального призначення (інструмент або прилади) служать для вимірювання у певних галузях техніки і мають обмежене застосування, а саме: вимірювання форми і взаємного розташування поверхонь; шорсткості і хвилястості поверхонь; різьби; конусів і кутів; зубчастих коліс; деталей шпонкових і шліцьових з'єднань тощо.

Вимірювальна установка – це сукупність функціонально об'єднаних засобів вимірювання і допоміжних пристроїв, розташованих в одному місці, призначених для вироблення сигналів вимірювальної інформації у формі, зручній для безпосереднього сприйняття спостерігачем.

Вимірювальна система відрізняється від вимірювальної установки тим, що вона призначена для вироблення сигналів вимірювальної інформації у формі, зручній не тільки для сприйняття спостерігачем, але і для автоматичної обробки результатів вимірювань, передачі їх на відстань, використання в автоматичних системах керування.

2.3 Метрологічні характеристики засобів вимірювання

Найважливіші метрологічні характеристики засобів вимірювання.

Найбільш важливе значення при виборі засобів вимірювання мають такі метрологічні характеристики:

Діапазон вимірювань. Він обмежується верхньою і нижньою межами вимірювання, між якими повинен знаходитися номінальний розмір вимірюваної деталі.

Діапазон показань вимірювального приладу зі шкальним відліковим пристроєм. Він не повинен бути менше допуску на обробку вимірюваної поверхні.

Межа вимірювання – найбільше (найменше) значення величин, які можуть вимірюватись приладом (інструментом).

Ціна поділки шкали – різниця значень вимірюваної величини, що відповідають двом сусіднім поділкам шкали.

Точність відліку – точність, що може бути досягнута при вимірювання з використанням відлікових пристроїв, якщо вони є.

Похибка показання засобу вимірювання – різниця між показаннями засобу вимірювання і дійсним значенням вимірюваної величини, що може бути встановлене шляхом вимірювання зразковим приладом.

Похибка вимірювання – сумарна похибка у яку входить похибка установки при вимірюванні, похибка настроювання, температурна похибка та інші.

Вимірювальна сила – сила дії вимірювального наконечника на поверхню вимірюваної деталі в зоні контакту.

Точність засобів вимірювання – якість засобів вимірювання, що характеризує наближення до нуля їх похибок.

Точність вимірювання – якість результатів вимірювання, що відображує наближення до нуля похибок їх результатів.

Чутливість вимірювального приладу – відношення зміни сигналу на виході вимірювального засобу до зміни вимірюваної величини.

Поріг чутливості – найменше переміщення вимірювального стрижня, здатне спричинити зміну в показаннях приладу.

Гранична похибка – найбільша похибка засобу вимірювання, при якій він може бути визнаний придатним і дозволеним до використання

Поправка – величина, яку слід алгебраїчно додавати до показання вимірювального приладу, з метою виключення його систематичних похибок.

Клас точності – це узагальнююча характеристика засобів вимірювань, що визначається межами допустимих похибок, а також іншими властивостями, які впливають на їх точність. Класи точності встановлюють стандартами на окремі види засобів вимірювань.

3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ

Бланк для виконання лабораторної роботи на тему: «КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАСОБІВ І МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ» (додаток А).

Додаток А (обовязковий)

Бланки для виконання лабораторних робіт

«КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАСОБІВ І МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ»

1. Методи вимірювання

Абсолютний–

Відносний–

Прямий –

Непрямий метод –

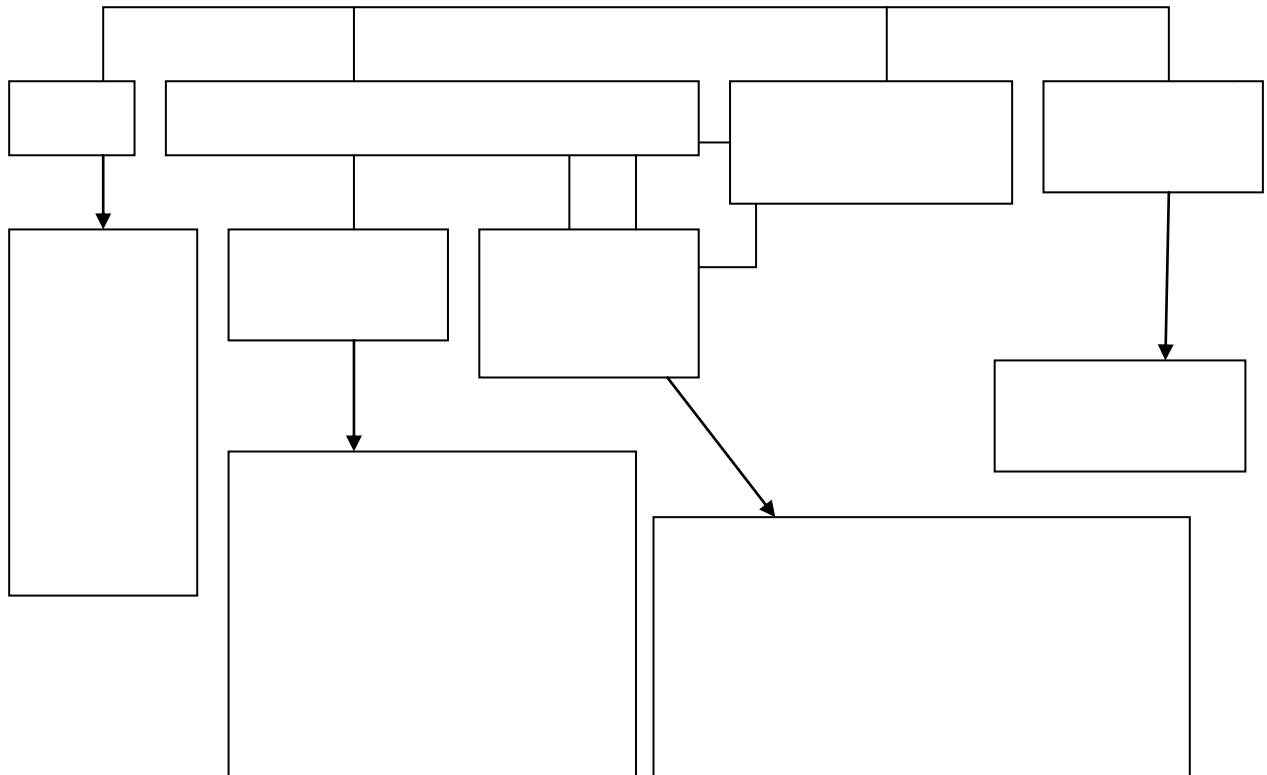
Контактне вимірювання –

Безконтактне вимірювання –

Диференційоване (поелементне) вимірювання

Комплексне вимірювання

2. Класифікація засобів вимірювання та контролю лінійних розмірів



3. Основні метрологічні показники засобів вимірювання такі.

Ціна поділки шкали –

Діапазон вимірювань приладу в цілому –

Межа вимірювання –

Точність відліку –

Гранична похибка –

Клас точності –

Роботу виконав _____ Роботу прийняв _____

СЛОВНИК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ, ТЕРМІНІВ

- Стандартизація* – діяльність, що полягає у встановленні положень для загального і багаторазового застосування щодо наявних або можливих задач з метою досягнення оптимального ступеня упорядкування деякою мірою відповідності продукції, процесів і послуг їхньому функціональному призначенню, усуненню бар'єрів у торгівлі і сприяння науково-технічному співробітництву.
- Стандарт* – нормативний документ, створений на основі консенсусу та ухвалений визнаним органом, що встановлює, для загального і багаторазового користування, правила, настановні вказівки або характеристики різного виду діяльності чи її результатів і який б спрямований на досягнення оптимального ступеня впорядкованості у певній сфері та доступним широкому колу користувачів.
- Взаємозамінність* – це здатність виробу, процесу чи послуги, бути використаним замість іншого для задоволення тих самих потреб.
- Метрологічне забезпечення* – встановлення і застосування наукових і організаційних основ, технічних засобів, правил і норм, необхідних для досягнення єдності і необхідної точності вимірів.
- Розмір* – числове значення лінійної величини (діаметр, довжина, висота та т.і.)

Навчальне видання

**Паніна Валерія Валеріївна
В'юник Ольга Володимірівна
Дашивець Галіна Іванівна
Журавель Дмитро Павлович**

**ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ
ТА ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ**

Навчально-методичний посібник для самої роботи
до лабораторного практикуму

Надруковано з оригіналів макетів замовника.
Підписано до друку 25.10.2019 р. формат 60×84 1/16.
Папір офсетний. Наклад 50 примірників.
Замовлення №370

**Виготовлювач: ПП Верескун В.М.
Видавничо-поліграфічний центр «Люкс».
м. Мелітополь, вул. М. Грушевського, 10 тел.(0619)44-45-11.**

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виробників
і розповсюджувачів видавничої продукції
від 11.06.2002 р. серія ДК №1125