

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з вивчення дисципліни

«МЕТРОЛОГІЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ І СЕРТИФІКАЦІЯ»

та виконання контрольної роботи
для студентів спеціальності
173 – Авіоніка
освітньої програми «Електротехнічні комплекси та системи
літальних апаратів»
заочної форми навчання

2024

Методичні вказівки з вивчення дисципліни «Метрологія, стандартизація і сертифікація» та виконання контрольної роботи для студентів спеціальності 173 – Авіоніка освітньої програми «Електротехнічні комплекси та системи літальних апаратів» заочної форми навчання. / Укл: О.С. Назарова - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 22 с.

Укладач: О.С. Назарова, к.т.н., доцент

Рецензент: І.А. Назаренко, к.т.н., доцент

Відповідальний за випуск: О. С. Назарова, к.т.н., доцент

Затверджено
на засіданні кафедри
Електропривода і автоматизації
промислових установок
протокол № 07 від 27.03.2024 р.

Рекомендовано
до видання НМК ЕТФ
протокол № 09 від 23.05.2024 р.

ЗМІСТ

Передмова	4
Основні питання дисципліни «Метрологія, стандартизація і сертифікація»	5
Загальні вимоги до виконання контрольної роботи	8
Завдання 1	10
Завдання 2	11
Завдання 3	12
Завдання 4	13
Завдання 5	14
Перелік посилань.....	17
Додаток А Зразок оформлення титульної сторінки	20
Додаток Б Позасистемні одиниці, які допущені до застосування на рівні з одиницями системи СІ.....	21
Додаток В Умовні позначення на електро- вимірювальних приладах.....	22

ПЕРЕДМОВА

Методичні вказівки містять основні питання, вихідні дані та задачі контрольної роботи (КР), а також рекомендації щодо вивчення дисципліни «Метрологія, стандартизація і сертифікація» у відповідності до навчальних планів ОКР бакалаврів.

КР сприяє розширенню та закріпленню теоретичних знань з дисципліни при вирішенні конкретних практичних завдань, розвиває навички ведення самостійної творчої роботи та професійні якості.

У додатках подано зразок оформлення титульної сторінки.

Для студентів спеціальності 173 – Авіоніка освітньої програми «Електротехнічні комплекси та системи літальних апаратів» заочної форми навчання.

Основні питання дисципліни «Метрологія, стандартизація і сертифікація»

1. Основні поняття та визначення метрології.
 - 1.1. Предмет, методи, засоби і напрями метрології.
 - 1.2. Фізична величина - основне поняття метрології.
 - 1.3. Основне рівняння вимірювання.
 - 1.4. Класифікація вимірювань.
2. Засоби вимірювальної техніки.
 - 2.1. Вимірювальні пристрої.
 - 2.1.1. Відтворення фізичних величин. Міра.
 - 2.1.2. Вимірювальне перетворення фізичної величини.
 - 2.1.3. Компаратор. Порівняння фізичних величин.
 - 2.1.4. Масштабне вимірювальне перетворення.
 - 2.1.5. Числовий вимірювальний перетворювач.
 - 2.2. Засоби вимірювання.
3. Методи вимірювань.
 - 3.1. Похибки вимірювань. Класифікація похибок вимірювання.
 - 3.1.1. Систематичні похибки і методи їх вилучення.
 - 3.1.2. Випадкові похибки.
 - 3.1.3. Оцінка випадкових похибок прямих вимірювань.
 - 3.1.4. Оцінка випадкових похибок опосередкованих вимірювань.
 - 3.2. Властивості засобів вимірювань.
 - 3.2.1. Статичні метрологічні характеристики.
 - 3.2.2. Похибки засобів вимірювань. Клас точності.
 - 3.3. Перевірка засобів вимірювальної техніки.
 - 3.4. Державна система забезпечення єдності вимірювань.
4. Електромеханічні вимірювальні прилади.
 - 4.1. Магнітоелектричні прилади.
 - 4.1.2. Магнітоелектричний вимірювальний перетворювач.
 - 4.1.3. Магнітоелектричні амперметри.
 - 4.1.4. Магнітоелектричні вольтметри.
 - 4.1.5. Магнітоелектричні гальванометри.
 - 4.1.6. Магнітоелектричні омметри.
 - 4.1.7. Випрямні прилади.
 - 4.1.8. Термоелектричні прилади.
 - 4.2. Електромагнітні прилади.

4.2.1. Електромагнітний вимірювальний перетворювач.

4.2.2. Електромагнітні амперметри.

4.2.3. Електромагнітні вольтметри.

4.3. Електродинамічні прилади.

4.3.1. Електродинамічний вимірювальний перетворювач.

4.3.2. Амперметри, вольтметри і ватметри електродинамічної системи.

4.3.3. Феродинамічний вимірювальний перетворювач.

4.3.4. Електромеханічні частотоміри і фазометри.

4.4. Електростатичні прилади.

4.4.1. Принцип дії електростатичних приладів.

4.4.2. Переваги та недоліки електростатичних приладів.

5. Вимірювання енергії і потужності.

5.1. Вимірювальні трансформатори змінного струму та напруги.

5.1.1. Вимірювальні трансформатори струму (ВТС).

5.1.2. Вимірювальні трансформатори напруги (ВТН).

5.2. Вимірювання потужності.

5.2.1. Вимірювання активної потужності в трифазних колах.

5.2.2. Трифазні ватметри.

5.2.3. Вимірювання реактивної потужності.

5.2.4. Похибки вимірювання потужності, які вносяться вимірювальними трансформаторами.

6. Вимірювання електричної енергії індукційними лічильниками.

7. Електронні, цифрові та мікропроцесорні вимірювальні прилади.

7.1. Електронні аналогові прилади.

7.1.1. Електронні вольтметри.

7.1.2. Електронні частотоміри.

7.1.3. Електронні фазометри.

7.2. Вимірювання магнітних величин.

7.2.1. Вимірювальні перетворювачі магнітних величин.

7.2.2. Індукційні перетворювачі.

7.2.3. Гальваномагнітні перетворювачі.

7.2.4. Гальваномагніторекombінаційні перетворювачі.

7.2.5. Феромодуляційні перетворювачі.

7.2.6. Ядерні перетворювачі.

7.3. Вимірювання неелектричних величин.

7.3.1. Особливості вимірювання неелектричних величин.

7.3.2. Узагальнена структурна схема.

7.3.3. Параметричні вимірювальні перетворювачі.

7.3.4. Резистивні перетворювачі.

7.3.5. Ємнісні перетворювачі.

7.3.6. Індуктивні перетворювачі.

7.4. Цифрові вимірювальні прилади.

7.4.1. Квантування і дискретизація.

7.4.2. Похибки цифрових вимірювальних приладів.

7.4.3. Класифікація цифрових вимірювальних приладів.

7.4.4. Цифровий частотомір середніх значень.

7.5. Мікропроцесорні вимірювальні системи.

7.5.1. Функції, що виконуються мікропроцесорами у вимірювальних системах.

7.5.2. Архітектура мікропроцесорної системи.

7.5.3. Покращення метрологічних характеристик.

7.5.4. Процесорні похибки вимірювань.

8. Стандартизація.

8.1 Загальні відомості про стандартизацію. Основні терміни та їх визначення зі стандартизації.

8.2. Організація роботи зі стандартизації в Україні

8.2.1 Центральний орган виконавчої влади у сфері стандартизації

8.2.2 Рада стандартизації

8.2.3 Мета та основні принципи державної політики у сфері стандартизації

8.2.4 Об'єкти стандартизації

8.3 Стандарти та їх застосування

8.3.1 Порядок розроблення і прийняття, перевірки, внесення змін та перегляду стандартів.

8.3.2 Порядок застосування стандартів.

8.3.3 Види стандартів.

8.3.4 Позначення стандартів і нормативних документів.

8.4 Системи стандартів

8.4.1 Державна система стандартизації.

8.4.2 Єдина система конструкторської документації (ЄСКД).

8.4.3 Єдина система технологічної документації (ЄСТД).

8.4.4 Державна система забезпечення єдності вимірювань (ДСВ).

8.4.5 Система стандартів безпеки праці (ССБП).

8.4.6 Нормоконтроль технічної документації (стандартизаційний контроль)

8.5 Порядок впровадження стандартів і державний нагляд за їх додержанням

8.5.1 Порядок впровадження стандартів.

8.5.2 Державний нагляд за «впровадженням і додержанням стандартів».

8.5.3 Техніко-економічна ефективність стандартизації.

9. Сертифікація.

9.1. Основні поняття, мета та об'єкти сертифікації.

9.2. Роль сертифікації у підвищенні якості продукції.

9.3. Якість та конкурентоспроможність продукції.

9.4. Основні поняття та визначення у галузі якості продукції.

9.5. Взаємозв'язок кількості та якості продукції.

9.6. Контроль та оцінка якості продукції.

9.7. Кількісна оцінка якості продукції (кваліметрія).

9.8. Методи визначення показників якості продукції.

9.9. Управління якістю продукції.

9.10. Сертифікація систем якості.

9.11. Аудит якості.

9.12. Системи сертифікації.

9.13. Правила та послідовність проведення сертифікації.

9.14. Акредитація органів із сертифікації та випробувальних лабораторій.

9.15. Тенденції розвитку діяльності України в галузі сертифікації.

9.16. Знак відповідності і правила його застосування.

9.17. Маркування товарів.

9.18. Міжнародні знаки відповідності продукції.

Загальні вимоги до виконання контрольної роботи

Кожний студент заочної форми навчання в процесі вивчення дисципліни виконує контрольну роботу (КР), яка охоплює основні розділи дисципліни.

В процесі виконання КР студент повинен:

- розкрити три теоретичних питання згідно з варіантом;
- розв'язати дві задачі згідно з варіантом, у КР навести умови, вихідні дані, рисунки, якщо вони потрібні, та власне послідовне розв'язання кожної задачі.

Варіанти індивідуальних завдань для кожного студента визначаються викладачем.

КР виконується на аркушах формату А4. Текст може бути виконаний рукописним способом або набраний на комп'ютері у редакторі Word, шрифт 14пт, міжрядковий інтервал 1,5; поля верхнє, нижнє, зліва та справа по 20 мм. Роздрукована КР має бути зброшурована злівої сторони.

Послідовність розділів:

- титульна сторінка;
- завдання 1, 2, 3, які містять розгорнуті відповіді на теоретичні питання згідно варіанту;
- завдання 4, яке містить вихідні дані згідно варіанту і розв'язання;
- завдання 5, яке містить вихідні дані згідно варіанту і розв'язання;
- перелік використаної літератури.

При виконанні КР студент може користуватися не тільки літературою, що рекомендована, але і будь-якою доступною навчальною та технічною.

Завдання 1

Дати повну розгорнуту відповідь на одне із запитань, наведених нижче, згідно індивідуального варіанту, який визначає викладач.

1. Електронні вольтметри: амплітудний вольтметр та вольтметр середніх квадратичних значень.
2. Електронні частотоміри та фазометри. Їх методи вимірювання.
3. Мостові засоби вимірювання.
4. Компенсаційні засоби вимірювання.
5. Вимірювання електричної енергії електронними лічильниками.
6. Квантування і дискретизація. Похибки цифрових вимірювальних приладів.
7. Цифровий фазометр миттєвих значень.
8. Вимірювальні перетворювачі магнітних величин.
9. Вимірювання характеристик постійних магнітних полів веберметром.
10. Сенсори струму і напруги на основі ефекта Холла.
11. Особливості вимірювання неелектричних величин
12. Вимірювання електричної енергії індукційними лічильниками.
13. Вимірювання реактивної потужності в трифазних колах.
14. Вимірювання активної потужності в трифазних колах.
15. Вимірювальні трансформатори змінного струму та напруги.
16. Магнітоелектричні гальванометри.
17. Електростатичні прилади.
18. Електромагнітні прилади.
19. Електродинамічні прилади.
20. Мікропроцесорний вимірювач струму та напруги.

Завдання 2

Дати повну розгорнуту відповідь на одне із запитань, наведених нижче, згідно індивідуального варіанту, який визначає викладач.

1. Загальні положення. Державні органи стандартизації в Україні.
2. Сутність, принципи, мета і завдання стандартизації.
3. Види стандартів і стандартизації.
4. Правові основи стандартизації.
5. Державний контроль та нагляд за дотриманням вимог державних стандартів.
6. Нормалізаційний контроль технічної документації.
7. Організація робіт з стандартизації і вимоги до змісту нормативних документів.
8. Методи стандартизації.
9. Комплексна стандартизація.
10. Випереджаюча стандартизація.
11. Міжгалузеві системи (комплекси) стандартів.
12. Єдина система конструкторської документації (ЄСКД).
13. Єдина система технологічної документації (ЄСТД).
14. Економічна ефективність стандартизації.
15. Міжнародні стандарти серії ISO 9000, 10000 і 14000.
16. Європейські стандарти серії EN 29000 і EN 45000.
17. Розробка міжнародних стандартів.
18. Порядок розроблення міждержавних стандартів.
19. Комплекси стандартів та нормоконтроль технічної документації.
20. Система стандартів з якості.

Завдання 3

Дати повну розгорнуту відповідь на одне із запитань, наведених нижче, згідно індивідуального варіанту, який визначає викладач.

1. Основні поняття, мета та об'єкти сертифікації.
2. Роль сертифікації у підвищенні якості продукції.
3. Якість та конкурентоспроможність продукції.
4. Основні поняття та визначення у галузі якості продукції.
5. Взаємозв'язок кількості та якості продукції.
6. Контроль та оцінка якості продукції.
7. Кількісна оцінка якості продукції (кваліметрія).
8. Методи визначення показників якості продукції.
9. Управління якістю продукції.
10. Сертифікація систем якості.
11. Аудит якості.
12. Системи сертифікації.
13. Правила та послідовність проведення сертифікації.
14. Акредитація органів із сертифікації та випробувальних лабораторій.
15. Види, органи і функції сертифікації.
16. Загальна схема, правила та порядок проведення сертифікації.
17. Тенденції розвитку діяльності України в галузі сертифікації.
18. Знак відповідності і правила його застосування.
19. Маркування товарів.
20. Міжнародні знаки відповідності продукції.

Завдання 4

1. Обчислити ціну поділки та показ ватметра, якщо $U=600$ В, $I=7,5$ А, кількість поділок 100, а стрілка приладу вказує на 30.
2. Визначити абсолютну і зведену похибки приладу з діапазоном вимірювань 0-10А та класом точності 0,02.
3. Обчислити ціну поділки та показ ватметра, якщо $U=300$ В, $I=2,5$ А, кількість поділок 150, а стрілка приладу вказує на 20.
4. Визначити абсолютну і зведену похибки приладу з діапазоном вимірювань 0-5А та класом точності 0,05.
5. Обчислити ціну поділки та показ ватметра, якщо $U=100$ В, $I=5$ А, кількість поділок 150, а стрілка приладу вказує на 35.
6. Визначити абсолютну і зведену похибки приладу з діапазоном вимірювань 0-2,5А та класом точності 0,1.
7. Обчислити ціну поділки та показ ватметра, якщо $U=150$ В, $I=2,5$ А, кількість поділок 100, а стрілка приладу вказує на 40.
8. Визначити абсолютну і зведену похибки приладу з діапазоном вимірювань 0-30мА та класом точності 0,5.
9. Обчислити ціну поділки та показ ватметра, якщо $U=500$ В, $I=7,5$ А, кількість поділок 200, а стрілка приладу вказує на 130.
10. Визначити абсолютну і зведену похибки приладу з діапазоном вимірювань 0-150В та класом точності 1,0.
11. Обчислити ціну поділки та показ ватметра, якщо $U=350$ В, $I=2$ А, кількість поділок 150, а стрілка приладу вказує на 50.
12. Визначити абсолютну і зведену похибки приладу з діапазоном вимірювань 0-100В та класом точності 0,2.
13. Обчислити ціну поділки та показ ватметра, якщо $U=200$ В, $I=5$ А, кількість поділок 250, а стрілка приладу вказує на 230.
14. Визначити абсолютну і зведену похибки приладу з діапазоном вимірювань 0-300В та класом точності 0,1.
15. Обчислити ціну поділки та показ ватметра, якщо $U=100$ В, $I=2,5$ А, кількість поділок 75, а стрілка приладу вказує на 30.
16. Визначити абсолютну і зведену похибки приладу з діапазоном вимірювань 0-300мВ та класом точності 1,0.
17. Обчислити ціну поділки та показ ватметра, якщо $U=400$ В, $I=7$ А, кількість поділок 300, а стрілка приладу вказує на 100.

18. Визначити абсолютну і зведену похибки приладу з діапазоном вимірювань 0-600В та класом точності 2,0.

19. Обчислити ціну поділки та показ ватметра, якщо $U=300\text{ В}$, $I=5\text{ А}$, кількість поділок 200, а стрілка приладу вказує на 80.

20. Визначити абсолютну і зведену похибки приладу з діапазоном вимірювань 0-10 кВт та класом точності 1,0.

Завдання 5

1. Обчислити активну потужність, якщо є покази двох ватметрів 20 поділок і 35 поділок. Параметри першого ватметра: $U=300\text{ В}$, $I=2,5\text{ А}$, $N=100$ поділок. Параметри другого ватметра: $U=150\text{ В}$, $I=2,5\text{ А}$, $N=150$ поділок.

2. Обчислити реактивну потужність, якщо є покази двох ватметрів 30 поділок і 55 поділок. Параметри першого ватметра: $U=600\text{ В}$, $I=5\text{ А}$, $N=200$ поділок. Параметри другого ватметра: $U=300\text{ В}$, $I=5\text{ А}$, $N=100$ поділок.

3. Обчислити активну потужність, якщо є покази двох ватметрів 40 поділок і 65 поділок. Параметри першого ватметра: $U=100\text{ В}$, $I=5\text{ А}$, $N=100$ поділок. Параметри другого ватметра: $U=300\text{ В}$, $I=2,5\text{ А}$, $N=150$ поділок.

4. Обчислити активну потужність, якщо є покази трьох ватметрів 30 поділок, 25 поділок і 55 поділок. Параметри першого ватметра: $U=300\text{ В}$, $I=5\text{ А}$, $N=100$ поділок.

5. Обчислити реактивну потужність, якщо є покази трьох ватметрів 40 поділок, 35 поділок і 50 поділок. Параметри першого ватметра: $U=600\text{ В}$, $I=5\text{ А}$, $N=150$ поділок. Параметри другого ватметра: $U=300\text{ В}$, $I=2,5\text{ А}$, $N=300$ поділок. Параметри третього ватметра: $U=300\text{ В}$, $I=5\text{ А}$, $N=150$ поділок.

6. Обчислити активну потужність, якщо є покази трьох ватметрів 30 поділок, 25 поділок і 55 поділок. Параметри першого ватметра: $U=300\text{ В}$, $I=5\text{ А}$, $N=100$ поділок. Параметри другого ватметра: $U=300\text{ В}$, $I=5\text{ А}$, $N=100$ поділок. Параметри третього ватметра: $U=150\text{ В}$, $I=5\text{ А}$, $N=150$ поділок.

7. Обчислити похибку вимірювання реактивної потужності методом одного ватметра, якщо параметри цього ватметра: клас

точності 0,5, $U=300\text{В}$, $I=10\text{А}$, $N=150$ поділок, стрілка ватметра вказує на 15 поділок.

8. Обчислити реактивну потужність, якщо є покази трьох ватметрів 30 поділок, 25 поділок і 55 поділок. Параметри першого ватметра: $U=300\text{В}$, $I=5\text{А}$, $N=100$ поділок. Параметри другого ватметра: $U=300\text{В}$, $I=5\text{А}$, $N=100$ поділок. Параметри третього ватметра: $U=150\text{В}$, $I=5\text{А}$, $N=150$ поділок.

9. Обчислити похибку вимірювання реактивної потужності методом одного ватметра, якщо параметри цього ватметра: клас точності 0,02, $U=100\text{В}$, $I=5\text{А}$, $N=100$ поділок, стрілка ватметра вказує на 35 поділок.

10. Обчислити похибку вимірювання активної потужності методом одного ватметра, якщо параметри цього ватметра: клас точності 0,5, $U=600\text{В}$, $I=10\text{А}$, $N=100$ поділок, стрілка ватметра вказує на 20 поділок.

11. Обчислити похибку вимірювання активної потужності методом одного ватметра, якщо параметри цього ватметра: клас точності 0,2, $U=300\text{В}$, $I=10\text{А}$, $N=150$ поділок, стрілка ватметра вказує на 25 поділок.

12. Обчислити реактивну потужність, якщо є покази двох ватметрів 40 поділок і 65 поділок. Параметри першого ватметра: $U=100\text{В}$, $I=5\text{А}$, $N=100$ поділок. Параметри другого ватметра: $U=300\text{В}$, $I=2,5\text{А}$, $N=150$ поділок.

13. Обчислити реактивну потужність, якщо є покази трьох ватметрів 30 поділок, 25 поділок і 55 поділок. Параметри першого ватметра: $U=300\text{В}$, $I=5\text{А}$, $N=100$ поділок. Параметри другого ватметра: $U=300\text{В}$, $I=5\text{А}$, $N=100$ поділок. Параметри третього ватметра: $U=150\text{В}$, $I=5\text{А}$, $N=150$ поділок.

14. Обчислити активну потужність, якщо є покази двох ватметрів 40 поділок і 65 поділок. Параметри першого ватметра: $U=100\text{В}$, $I=5\text{А}$, $N=100$ поділок. Параметри другого ватметра: $U=300\text{В}$, $I=2,5\text{А}$, $N=150$ поділок.

15. Обчислити активну потужність, якщо є покази трьох ватметрів 40 поділок, 35 поділок і 50 поділок. Параметри першого ватметра: $U=600\text{В}$, $I=10\text{А}$, $N=150$ поділок. Параметри другого ватметра: $U=600\text{В}$, $I=2,5\text{А}$, $N=150$ поділок. Параметри третього ватметра: $U=300\text{В}$, $I=10\text{А}$, $N=150$ поділок.

16. Обчислити реактивну потужність, якщо є покази трьох ватметрів 40 поділок, 35 поділок і 50 поділок. Параметри першого ватметра: $U=600\text{В}$, $I=5\text{А}$, $N=150$ поділок. Параметри другого ватметра: $U=300\text{В}$, $I=2,5\text{А}$, $N=300$ поділок. Параметри третього ватметра: $U=300\text{В}$, $I=5\text{А}$, $N=150$ поділок.

17. Обчислити активну потужність, якщо є покази трьох ватметрів 40 поділок, 35 поділок і 50 поділок. Параметри першого ватметра: $U=600\text{В}$, $I=5\text{А}$, $N=150$ поділок. Параметри другого ватметра: $U=300\text{В}$, $I=2,5\text{А}$, $N=300$ поділок. Параметри третього ватметра: $U=300\text{В}$, $I=5\text{А}$, $N=150$ поділок

18. Обчислити похибку вимірювання активної потужності методом одного ватметра, якщо параметри цього ватметра: клас точності 0,5, $U=300\text{В}$, $I=5\text{А}$, $N=100$ поділок, стрілка ватметра вказує на 30 поділок.

19. Обчислити похибку вимірювання реактивної потужності методом одного ватметра, якщо параметри цього ватметра: клас точності 1,0, $U=600\text{В}$, $I=5\text{А}$, $N=100$ поділок, стрілка ватметра вказує на 45 поділок.

20. Обчислити похибку вимірювання активної потужності методом одного ватметра, якщо параметри цього ватметра: клас точності 0,05, $U=300\text{В}$, $I=10\text{А}$, $N=100$ поділок, стрілка ватметра вказує на 40 поділок.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник : затв. МОНУ / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський, В. В. Грабко. – Херсон : Олді-плюс, 2013. – 538 с.
2. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник [Текст] / Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, В. О. Яцук та ін.; за ред. Є. С. Поліщука.- 2-ге вид., доп. та перероб. – Львів : Львівська політехніка, 2012. – 544 с.
3. Сусліков Л.М., Студеняк І.П. Метрологія та вимірювання: Навчальний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ, 2014. - 292 с.
4. Ціделко В.Д., Яремчук Н.А., Затока С.А., Бурченков Г.К., Шведова В.В., Стасевич В.А. Основи метрології та вимірювальної техніки. Навчальний підручник / За заг. ред. Н.А. Яремчук. – К: Видавництво «Політехніка», 2012. - 266 с.
5. Шевченко, О.І. Метрологія. Терміни та пояснення. Довідник. Друге видання. Київ: ВАІТЕ, 2022. – 56 с.
6. Метрологія : навч. посіб. для студ. спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Н.М. Защепкіна. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 397 с.
7. ДСТУ 2708:2006 Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення. – К., Держстандарт України, 2006.
8. Закон України «Про стандартизацію». - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1315-18>
9. Метрологія, стандартизація, сертифікація, акредитація: навч. посібник / В.І. Корсун, В.Т. Белан, Н.В. Глухова. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 147 с.
10. Седишев, Є. С. Конспект лекцій з дисципліни «Метрологія і стандартизація» для студентів 3–4 курсів денної і заочної форм навчання освітнього рівня «бакалавр» спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія / Є. С. Седишев ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 97 с.
11. Коваленко, І. О. Метрологія та вимірювальна техніка: навчальний посібник / І. О. Коваленко, А. М. Коваль. – Житомир : ЖІТІ, 2001. – 651 с.

12. Назарова, О.С. Удосконалення системи діагностики стана холодної прокатки на основі бази даних його електромеханічних процесів / О.С. Назарова, Б.В. Васильєв, Д.Р. Шокуров // Електротехніка та електроенергетика, 2023. - №1. – С.7-18. DOI 10.15588/1607-6761-2023-1-1

13. Брилистий, В.В. Вимірювання крутного моменту для дослідження енергетичних характеристик приводів електромобілей / В.В. Брилистий, О.С. Назарова, В.В. Осадчий // Електротехніка та електроенергетика, 2021. - №4. - С. 36–44. <https://doi.org/10.15588/1607-6761-2021-4-4>

14. Nazarova, O. S. Research of the microprocessor liquid level automatic control system / O. S. Nazarova, V. V. Osadchyy, B. Yu. Rudim // Applied Aspects of Information Technology, 2023. - Vol. 6. - No. 2. – С. 163–174. DOI:<https://doi.org/10.15276/aaait.06.2023.12>

15. Osadchyy, V. Adjustable Vibration Exciter Based on Unbalanced Motors / V. Osadchyy, O. Nazarova, T. Hutsol, S. Glowacki, K. Mudryk, A. Bry's, A.Rud, W. Tulej, M. Sojak // Sensors, 2023. – No. 23. – P. 2170. <https://doi.org/10.3390/s23042170>

16. Nazarova, O. Software and Hardware Complex for The Study of Electropneumatic Mechatronic Systems / O. Nazarova, V. Osadchyy, S. Shulzhenko, M. Olieinikov // 2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES), Kremenchuk, Ukraine, 2022. - Pp. 1-6, doi: 10.1109/MEES58014.2022.10005698.

17. Nazarova, O. S. Computer modeling of electromechanical system of two-speed elevator./ Nazarova, O. S., Osadchyy, V. V., & Shulzhenko, S. S. // Herald of Advanced Information Technology, 2022. – No. 5(2). – Pp. 133–142. <https://doi.org/10.15276/hait.05.2022.11>

18. Назарова О. С. Ідентифікація кутової швидкості при завадах в оптичній системі енкодера / О.С. Назарова, В. В. Осадчий, І. А. Мелешко, М. О. Олейніков // Вісник НТУ «ХП» - Харків, 2019. – С.65-69. <https://doi.org/10.20998/2079-8024.2019.16.12>

19. Цюцюра В. Д. Метрологія та основи вимірювань: навч. посібник / В. Д. Цюцюра, С. В. Цюцюра. – Київ : Знання- Прес, 2003. – 180 с.

20. Поджаренко, В.О. Основи метрології та вимірювальної техніки. Навчальний посібник / В.О. Поджаренко, П.І. Кулаков, О.Г. Ігнатенко, О.П. Войтович – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 151 с.

21. Тарасова В.В. Метрологія, стандартизація та сертифікація. Підручник / В.В. Тарасова, А.С. Малиновський, М.Ф. Рибак. За заг. ред. В.В. Тарасової. – К.: Центр навч. літератури, 2006. – 264 с.
22. Бичківський Р. В., Столярчук П. Г., Гамула П. Р. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація : підручник / за ред. Р. В. Бичківського. – Львів: Львівська політехніка, 2002. – 560 с.
23. Nazarova, O. Fuzzy logic technologies in the diagnostic system of electromechanical processes of the cold rolling mill / O.Nazarova, O.Rusiak // *Energy*, Tbilisi, 3(107)/2023. – P. 10-15.
24. Nazarova, O. Mechatronic automatic control system of electropneumatic manipulator / V. Osadchyy, T. Hutsol, Sz. Glowacki, T. Nurek, V. Hulevskyi, I. Horetska // *Scientific Reports*, 2024. – Vol. 14. – P. 6970. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56672-4>.
25. Zaluzhnyi, M. Laboratory Stand for Studying the Automated Air Temperature Monitoring System Using IoT Technologies / M. Zaluzhnyi, O. Nazarova, Y. Krysan, A. Pyrozhok // *IEEE 5th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES)*, Kremenchuk, Ukraine, 2023. - P. 1-5. doi: 10.1109/MEES61502.2023.10402525.
26. Samotyy, V. DC motor control system with optimization of the transient duration / V. Samotyy, R. Horun// *ISTCMTM*, 2023. - Vol. 84(4). - No. 4 - Pp. 23-29. <https://doi.org/10.23939/istcmtm2023.04>.
27. Aschepkov, V. Methods of machine learning in modern metrology / V. Aschepkov // *Measuring equipment and metrology*, 2024. - Vol. 85. - No. 1. Pp. 57-60. <https://doi.org/10.23939/istcmtm2024.01>.
28. Pytel, I. Calibration methods of industrial robots / I. Pytel, M. Vasylyk, J. Makal // *ISTCMTM*, 2024. – Vol. 85(1). – No. 1. – Pp.35-41. <https://doi.org/10.23939/istcmtm2024.01.035>
29. Rudavskyi I. Design and evaluation of a SMART indoor air quality monitoring system / I. Rudavskyi, H. Klym, A. I. Popov // *ISTCMTM*, 2023. – Vol. 84(3). – No. 3. Pp. 23-30. <https://doi.org/10.23939/istcmtm2023.03.023>
30. Honsor, O. Fundamental aspects of metrological support in IoT / O. Honsor, B. Mykyichuk // *Measuring equipment and metrology*, 2024. - Vol. 85. - No. 1. – P. 50-56. <https://doi.org/10.23939/istcmtm2024.01>.
31. Portable Colour Digital Storage Oscilloscope OWON PDS Series. User Manual. - Режим доступу: <http://www.saelig.com/downloads/pds5022s.pdf>

Додаток А

Зразок оформлення титульної сторінки

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра ЕПА

**Контрольна робота
з дисципліни
«Метрологія, стандартизація і сертифікація»**

Виконав:
студ. гр. Е-333

Іваненко І.І.

Перевірив:
доцент

Петренко П.П.

Додаток Б

Позасистемні одиниці, які допущені до застосування на рівні з одиницями системи СІ

Таблиця Б.1 – Відповідність представлення позасистемних одиниць, які допущені до застосування на рівні з одиницями системи СІ

Назва величини	Одиниця			Співвідношення з одиницями СІ	Примітка
	Назва	Позначення			
		Українське	Міжнародне		
1	2	3	4	5	6
Час*	хвилина	хв	min	1 хв = 60 с	Недопустиме використання з префіксами
	година	год	h	1 год = 3600 с	
	доба	д	d	1 д = 24 год	
Маса	тонна	т	t	1 т = 1000 кг	Значення атомної одиниці маси визначено експериментально
	центнер	ц	z	1 ц = 100 кг	
	уніфікована атомна одиниця маси	а.о.м.	u	1 а.о.м. = $1,66054 \cdot 10^{-27}$	
Об'єм, місткість	літр	л	l	1 л = $1 \text{ дм}^3 = 10^{-3} \text{ м}^3$	Літр є спеціальною назвою кубічного дециметра
Енергія	електрон-вольт	eВ	eV	1 eВ = $1,602177 \times 10^{-19}$ Дж	Значення електрон-вольта визначено експериментально
Площинний кут	градус	... ^o	... ^o	1 ^o = $(\pi/180)$ рад	
	хвилина	... [']	... [']	1 ['] = $(1/60^o) = (\pi/10800)$ рад	
	секунда	... ["]	... ["]	1 ["] = $(1/60')$ = $(\pi/648000)$ рад	

Додаток В

Умовні позначення на електровимірювальних приладах

Таблиця В.1 – Відповідність представлення умовних позначень на електровимірювальних приладах

Умовне позначення	Зміст позначення	Умовне позначення	Зміст позначення
—	Постійний струм		Спільний затискач для багатощкальних і комбінованих приладів
~	Змінний струм		Коректор
≈	Струм постійний або змінний		Затискач, сполучений з корпусом
 2 кВ а)  б)	Ізоляція вимірювальної системи випробувана напругою, наприклад, 2 кВ: а) старе позначення, б) нове		Затискач, сполучений із землею
 а)  б)	Робоче положення приладу вертикальне: а) старе позначення, б) нове		Магнітоелектрична система приладу
 а)  б)	Робоче положення приладу горизонтальне: а) старе позначення, б) нове		Електромагнітна система приладу
2,5	Клас точності приладу		Електродинамічна система приладу
Φ	Індукційна система приладу		Електростатична система приладу