

МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра якості, стандартизації, сертифікації та технологій
виготовлення матеріалів**

ПРОГРАМА ТА ЗАВДАННЯ

до контрольних робіт

з дисципліни

***«МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ»***

Харків – 2018

Програму та завдання до контрольних робіт розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри якості, стандартизації, сертифікації та технології виготовлення матеріалів 26 листопада 2018 р., протокол № 11.

Рекомендуються для магістрів заочної форми навчання спеціальності «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка».

Укладач

доц. Г. Л. Комарова

Рецензент

проф. Е. С. Геворкян

ПРОГРАМА ТА ЗАВДАННЯ

до контрольних робіт
з дисципліни
*«МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ»*

Відповідальний за випуск Комарова Г. Л.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 21.03.18 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,75. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.

ВСТУП

Метою дисципліни є підготовка фахівців у сфері метрологічного забезпечення якості продукції та послуг залізничного призначення при розробленні, виробництві, випуску, зберіганні, транспортуванні, використанні, експлуатації, реалізації та утилізації для забезпечення конкурентоспроможності.

Завдання дисципліни:

- освоєння основних нормативно-правових документів, на базі яких здійснюється метрологічна діяльність України;
- ознайомлення з цілями, завданнями і структурою Державної системи забезпечення єдності вимірювань;
- вивчення методів і принципів забезпечення точності засобів вимірювань, що забезпечують потрібні експлуатаційні та споживчі характеристики на залізничному транспорті.

Навички та знання, набуті магістрами при вивченні дисципліни «Метрологічне забезпечення якості», сприяють засвоєнню матеріалу при вивченні циклу спеціальних дисциплін.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати принципи організації метрологічного забезпечення якості продукції та послуг на залізничному транспорті, характеристики точності, що нормуються, засоби випробувань;

уміти:

- використовувати отримані знання при розробленні технічної документації;
- отримувати точність, яка забезпечує високу якість продукції та послуг;
- вільно володіти методикою розрахунку та аналізу точності отриманих результатів вимірювань, розробляти і брати участь у реалізації заходів щодо підвищення ефективності метрологічного забезпечення якості продукції та послуг;
- аналізувати причини браку і випуску продукції низької якості, розробляти заходи щодо їх попередження;
- розробляти заходи з підвищення якості продукції та послуг; використовувати методи теорії імовірності і математичної статистики при метрологічному забезпеченні якості продукції та послуг.

Тематичний план дисципліни «Метрологічне забезпечення якості продукції» складається з двох змістових модулів.

Змістовий модуль 1. Науково-практична база метрологічного забезпечення

Тема 1. Мета, завдання і зміст дисципліни «Метрологічне забезпечення якості продукції». Загальні терміни і визначення, що використовуються при вивченні дисципліни. Взаємозв'язок складених елементів дисципліни. Предмет, методи, засоби та основні напрямки метрології. Роль метрологічного забезпечення на залізничному транспорті.

Тема 2. Наукові, технічні та організаційні основи метрологічного забезпечення. Основні терміни, визначення, етапи розвитку метрології. Особливості сучасного розвитку метрологічного забезпечення. Роль і місце метрологічного забезпечення в промисловості, на залізничному транспорті і науці.

Тема 3. Організація стандартизації та метрології в Україні. Зв'язок метрології і стандартизації. Параметричні основи стандартизації.

Тема 4. Класифікація і види вимірювань. Принципи і методи вимірювань. Основні передумови вимірювань. Система одиниць фізичних величин. Основні та додаткові одиниці фізичних величин. Кратні та частинні одиниці. Правила застосування одиниць ФВ. Еталонна база України. Державні та робочі еталони. Класифікація вимірювань і їх основні метрологічні характеристики. Класифікація засобів вимірювальної техніки, їх метрологічні характеристики.

Тема 5. Похибки вимірювань, їх класифікація. Основні відомості про похибки технічних вимірювань. Класифікація похибок вимірювання. Основні відомості про оцінювання результату вимірювання. Надмірні похибки, виявлення та виключення надмірних похибок. Довірчі межі випадкового відхилення результату вимірювань. Перевірка нормальності розподілення результатів вимірювання. Показники точності вимірювань. Форми подання результатів вимірювань. Оцінювання випадкових похибок опосередкованих вимірювань. Оцінювання похибки при залежних та незалежних вимірах.

Змістовий модуль 2. Законодавчо-нормативна база метрологічного забезпечення

Тема 6. Основи метрологічного забезпечення якості продукції. Основні завдання метрологічного забезпечення залізничного транспорту. Нормативні, організаційні та науково-технічні основи метрологічного забезпечення. Закон України «Про метрологію й метрологічну діяльність», інші закони та Кодекси законів України.

Тема 7. Національна система вимірювань. Правові основи забезпечення єдності вимірювань. Забезпечення єдності вимірів технічними засобами і організаційно-методичними заходами. Державна система стандартів «Метрологія» і міждержавна система стандартів забезпечення єдності вимірювань (ДСВ). Стандартизація і атестація методик виконання вимірювань, методик перевірки, перевірних схем, алгоритмів обробки експериментальних даних. Стандарти на метрологічне забезпечення.

Тема 8. Діяльність Державної метрологічної служби України. Структура та функції метрологічної служби України. Державний метрологічний контроль і нагляд. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Калібрування засобів вимірювальної техніки. Європейське і міжнародне співробітництво.

Тема 9. Діяльність із метрологічного забезпечення на підприємстві. Метрологічне забезпечення підготовки виробництва. Перевірка засобів вимірювальної техніки. Метрологічне забезпечення і атестація нестандартизованих засобів вимірювальної техніки.

Основна форма вивчення даної дисципліни – самостійна робота, яка містить:

- вивчення матеріалу з рекомендованих підручників, навчальних посібників і спеціальної технічної літератури;
- використання лекційного матеріалу для вивчення дисципліни;
- підготовка до практичних занять за тематикою запланованих занять;

- самоперевірка за контрольними запитаннями, що наведені в методичних вказівках з тем дисципліни (контрольні запитання можуть відповідати запитанням екзаменаційних білетів);
- виконання контрольних робіт.

Відповідно до навчального плану для вивчення дисципліни передбачено лекційні заняття, практичні заняття і самостійна робота. Обов'язковим є виконання контрольних робіт протягом навчання та іспит з дисципліни.

Контрольні завдання

Контрольна робота включає два питання – по одному зі змістових модулів дисципліни (питання береться згідно зі змістовим модулем дисципліни за останньою цифрою в заліковій книжці) – і задачі.

Змістовий модуль 1. Науково-практична база метрологічного забезпечення

1 Основні поняття і стисла історія розвитку метрологічного забезпечення. Роль метрологічного забезпечення в забезпеченні якості.

2 Актуальні проблеми сучасної метрології. Роль вимірювань у сучасному суспільстві, основні поняття метрології.

3 Еталонна база України.

4 Фізичні величини, одиниці вимірювань. Одиниці величин, розмір, розмірність.

5 Міжнародна система одиниць SI.

6 Похідні та часткові одиниці вимірювань у міжнародній системі одиниць SI.

7 Класифікація і види вимірювань. Принципи і методи вимірювань. Похибки вимірювань, їх класифікація.

8 Методики виконання вимірювань. Розроблення, атестація, сфери використання.

9 Виявлення надмірних похибок вимірювання.

10 Обробка результатів прямих вимірювань з багаторазовими спостереженнями.

11 Основні характеристики засобів вимірювальної техніки: похибка, чутливість, дискретність відліку, дозвільну здатність, діапазон вимірювань.

12 Порядок передачі розміру одиниць від еталона робочим засобам вимірювальної техніки.

13 Принципи, методи, сфери, галузі, види, підвиди і різновиди вимірювань.

14 Форма подання результатів вимірювань згідно з ДСТУ.

15 Засоби вимірювальної техніки, їхні метрологічні характеристики, класифікація, типи і види.

16 Підсумовування похибок.

17 Класи точності засобів вимірювання. Визначення класу точності. Способи виразу границі допустимих похибок. Границі (межа) допустимих відносної та приведеної похибок. Межа допустимої основної похибки.

18 Форми міжнародного співробітництва у сфері метрологічного забезпечення.

19 Оцінювання точності та достовірності вимірювань.

20 Надати аналіз спільного і відмінного між точністю, правильністю і достовірністю вимірювань.

Змістовий модуль 2. Законодавчо-нормативна база метрологічного забезпечення

1 Значення метрології для науково-технічного прогресу і її роль. Цілі та завдання метрологічного забезпечення.

2 Державна метрологічна служба України, метрологічна служба підприємства. Організація, завдання, діяльність.

3 Закон України «Про метрологію і метрологічну діяльність».

4 Законодавчі акти України з метрологічного забезпечення.

5 Міждержавна організація законодавчої метрології.

6 Міждержавні стандарти у сфері метрологічного забезпечення.

7 Міжнародна організація мір і ваг.

8 Метрологічне забезпечення контролю й випробувань продукції. Атестація випробувального устаткування.

- 9 Національна система метрологічного забезпечення України. Правові основи забезпечення єдності вимірювань.
- 10 Нормативні документи з метрологічного забезпечення.
- 11 Перспективи міжнародного співробітництва з метрологічного забезпечення.
- 12 Система метрологічного забезпечення в Україні.
- 13 Історія становлення метрології стандартизації в Україні і світі.
- 14 Правові основи метрологічної діяльності.
- 15 Організаційна основа метрологічного забезпечення.
- 16 Перевірка засобів вимірювання, мета, завдання.
- 17 Державний метрологічний контроль і нагляд.
- 18 Державна система вимірювань (ДСВ).
- 19 Міжнародні метрологічні організації.
- 20 Державна система забезпечення єдності вимірювань (ДСВ). Державні випробування засобів вимірювання. Повірка, ревізія та експертиза засобів вимірювання.

Задача 1

Побудова вибіркового ряду переважних чисел. Переважні числа і ряди (ГОСТ 8032-84)

Побудувати ряд параметра Z , якщо залежність між Z і K обчислюється виразом $Z(K)$, а так само видом ряду, за яким задано параметр K .

Алгоритм розв'язання

- 1 Розписуємо ряд параметра K (додаток А), випишуємо числа, з яких складається ряд.
 - 2 Знаходимо порядкові номери членів ряду параметра K .
 - 3 Знаходимо порядкові номери членів ряду параметрів Z (А, В, С).
 - 4 За формулою, користуючись властивостями логарифмів (для порядкових номерів), будуємо ряд параметрів Z .
- Порядковий номер переважного числа – це логарифм цього числа, з яким можна проводити математичні дії за правилами логарифмів.

Кожному K відповідає своє Z .

5 Знаходимо крок (d) між сусідніми членами ряду.

Приклад розв'язання задачі

1 Побудувати ряд параметрів Z , якщо залежність між Z і K обчислюється виразом $Z(K) = \frac{A \cdot K^2}{B \cdot C}$, а так само видом ряду, за яким задано параметр K .

K : $R \ 10/3 \ (31,5 \dots 1000)$ – з ряду $R10$ вибирається кожне третє число, починаючи з 31,5 до 1000.

$A = 0,199$; $B = 3,16$; $C = 56,2$.

Розписуємо ряд параметра K (додаток А), виписуємо числа, з яких складається цей ряд:

$K_1 = 31,5$ (для того щоб скористатися таблицею переважних чисел, у якій представлені тільки числа від 0 до 10, число 31,5 необхідно представити у вигляді $3,15 \cdot 10 = 31,5$ і т. п.;

$$K_2 = 63 = 6,3 \cdot 10;$$

$$K_3 = 125 = 1,25 \cdot 10^2;$$

$$K_4 = 225 = 2,5 \cdot 10^2;$$

$$K_5 = 500 = 5 \cdot 10^2;$$

$$K_6 = 1000 = 10^3.$$

2 Знаходимо порядкові номери членів ряду параметра K (за таблицею А.1, користуючись номерами переважних чисел ряду $R \ 40$).

Оскільки з порядковими номерами переважних чисел можна проводити математичні дії згідно з властивостями логарифмів, то номери складаються.

$$\left. \begin{array}{l} \text{№}K_1 : \frac{3,15 \rightarrow \text{№}20}{10 \rightarrow \text{№}40} \end{array} \right\} = (20 + 40) = 60;$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{№}K_2 : \frac{6,3 \rightarrow \text{№}32}{10 \rightarrow \text{№}40} \end{array} \right\} = (32 + 40) = 72;$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{№}K_3 : \frac{1,25 \rightarrow \text{№}4}{10^2 \rightarrow \text{№}(2 \cdot 40)} \end{array} \right\} = (80 + 4) = 84 \text{ і т. п.}$$

№ $K_4 = 96$;
№ $K_5 = 108$;
№ $K_6 = 120$.

3 Знаходимо порядкові номери членів ряду параметрів $Z(A, B, C)$;

$$A = 0,199 = 1,99 \cdot 10^{-1} \rightarrow \text{№ } 11-40 = -29;$$

$$B = 3,16 \rightarrow \text{№} = 20;$$

$$C = 56,2 = 5,62 \cdot 10^{-1} \rightarrow \text{№ } 30 + 40 = 70$$

4 За формулою, користуючись властивостями логарифмів, будемо ряд параметрів Z .

$$Z(K) = \frac{A \cdot K^2}{B \cdot C}$$

Перепишемо формулу для порядкових номерів.

$$Z_1(K_1) = A + 2K - (B+C) = (-29 + 60 \cdot 2) - (20 + 70) = 1;$$

$$Z_2(K_2) = (-29 + 72 \cdot 2) - (20 + 70) = 25;$$

$$Z_3(K_3) = 49;$$

$$Z_4(K_4) = 73 \text{ і т. п.}$$

5 Знаходимо крок (d) між сусідніми членами ряду.

$$1; 25; 49; 73 \dots$$

$$D = 24.$$

Варіанти завдань до задачі 1

1 $Z(K) = A \cdot B \cdot C \cdot K$; $K = R10/2$ (0,02...0,25) $A = 6,3$;
 $B = 25,1$; $C = 3,98$.

2 $Z(K) = \frac{A \cdot K^2}{B \cdot C}$; $K = R40/4$ (1,18...2,36) $A = 8,427$; $B = 0,53$;
 $C = 0,18$.

3 $Z(K) = \frac{A \cdot B}{C^2 \cdot K}$; $K = R20/4$ (22,4...90) $A = 50,12$; $B = 5,96$;
 $C = 1,26$.

4 $Z(K) = A \cdot B \cdot C \cdot K$; $K = R40/4$ (5...10) $A = 14,1$; $B = 25,1$;
 $C = 0,53$.

5 $Z(K) = A+B+C - 2K$; $K = R20/2$ (0,71...2,24) $A = 22,39$;
 $B = 1,78$; $C = 8,92$.

6 $Z(K) = \frac{A \cdot B}{C \cdot K^3}$; $K = R40/3$ (1,06...2,36) $A = 15,93$; $B = 3,55$;
 $C = 6,0$.

7 $Z(K) = \frac{A \cdot K^2}{B \cdot C}$; $K = R5/2$ (25...1000) $A = 0,213$; $B = 7,08$;
 $C = 3,16$.

8 $Z(K) = \frac{A \cdot B \cdot C}{K^2}$; $K = R20/2$ (0,71...2,5) $A = 22,39$; $B = 1,78$;
 $C = 8,92$.

9 $Z(K) = \frac{A \cdot K^3}{B \cdot C}$; $K = R40/4$ (5...100) $A = 14,1$; $B = 25,1$;
 $C = 0,53$.

10 $Z(K) = \frac{A \cdot B}{C \cdot K}$; $K = R10/3$ (1,6...80) $A = 0,281$; $B = 3,54$;
 $C = 8,91$.

11 $Z(K) = \frac{A \cdot K^3}{B \cdot C}$; $K = R40/3$ (2,12...10) $A = 12,56$; $B = 2,99$;
 $C = 5,3$.

12 $Z(K) = A \cdot B \cdot C \cdot K$; $K = R10/2$ (0,02...0,25) $A = 6,3$;
 $B = 25,1$; $C = 3,98$.

13 $Z(K) = \frac{A \cdot K^2}{B \cdot C}$; $K = R20/4$ (6,3...45) $A = 179,2$; $B = 281,0$;
 $C = 0,5$.

14 $Z(K) = \frac{A \cdot B \cdot C}{K^2}$; $K = R40/2$ (1,32...4,25) $A = 0,355$;
 $B = 0,53$; $C = 1,18$.

15 $Z(K) = \frac{A \cdot K^3}{B \cdot C}$; $K = R20/3$ (0,9...2,5) $A = 35,49$; $B = 1,32$;
 $C = 7,1$.

16 $Z(K) = \frac{A \cdot K^3}{B \cdot C}$; $K = R10/3$ (1,6...80) $A = 0,281$; $B = 3,54$;
 $C = 8,91$.

17 $Z(K) = A \cdot B \cdot C \cdot K$; $K = R20/2$ (14...71) $A = 0,794$;
 $B = 0,22$; $C = 0,11$.

$$18 \ Z(K) = \frac{A \cdot B}{C \cdot K}; \ K = R5/2 \ (40 \dots 400) \ A = 0,159; \ B = 71,0; \\ C = 0,25.$$

$$19 \ Z(K) = \frac{A \cdot B}{C \cdot K}; \ K = R10/2 \ (2 \dots 3,16) \ A = 5,01; \ B = 71,0; \\ C = 0,25.$$

$$20 \ Z(K) = \frac{A \cdot B}{C \cdot K^3}; \ K = R20/2 \ (14 \dots 71) \ A = 0,794; \ B = 0,22; \\ C = 0,11.$$

$$21 \ Z(K) = \frac{A \cdot B}{C \cdot K}; \ K = R20/4 \ (22,4 \dots 90) \ A = 50,12; \ B = 5,96; \\ C = 1,26.$$

$$22 \ Z(K) = \frac{A \cdot B \cdot C}{K^2}; \ K = R40/3 \ (2,12 \dots 10) \ A = 12,56; \ B = 2,99; \\ C = 5,3.$$

$$23 \ Z(K) = \frac{A \cdot B}{C \cdot K}; \ K = R20/3 \ (22,4 \dots 63) \ A = 50,12; \ B = 5,96; \\ C = 1,26.$$

$$24 \ Z(K) = \frac{A \cdot K^2}{B \cdot C}; \ K = R40/2 \ (1,32 \dots 4,25) \ A = 0,355; \ B = 0,53; \\ C = 1,18.$$

$$25 \ Z(K) = \frac{A \cdot B \cdot C}{K^2}; \ K = R40/5 \ (2,8 \dots 9) \ A = 4,482; \ B = 0,16; \\ C = 1,71.$$

Задача 2

Оцінювання результатів прямих вимірювань

При вимірюванні фізичної величини X було проведено декілька повторних вимірювань одного і того самого значення вимірюваної величини.

З якою метою проводяться багатократні вимірювання одного і того самого значення величини, що вимірюються?

Обробити ряд свого варіанта (таблиця 1) в такій послідовності:

1 Знайти середньоарифметичне значення результату вимірювання, яке приймають за результат вимірювання $X_{ср}$.

2 Знайти середньоарифметичне відхилення результату спостережень σ_x і результату вимірювань σ .

- 3 Перевірити наявність грубих помилок γ_{\max} і γ_{\min} .
 - 4 Обчислити довірчі межі випадкової похибки ΔX .
 - 5 Записати результат вимірювання в стандартизованій формі (ДСТУ 3215-95).
 - 6 Перевірити на нормальність розподілу результатів спостережень (ДСТУ ГОСТ 8.207:2008).
- 7

$$\left. \begin{array}{l} d_{g1/2} = 0,8884 \\ d_{1-g1/2} = 0,7236 \end{array} \right\} \text{ для 16 вимірювань}$$

$$\left. \begin{array}{l} d_{g1/2} = 0,9073 \\ d_{1-g1/2} = 0,7153 \end{array} \right\} \text{ для 11 вимірювань.}$$

Повинна виконуватись нерівність $d_{1-g1/2} < \bar{d} < d_{g1/2}$.

Приклад розв'язання задачі

У процесі п'яти вимірювань опору резистора R отримано такі результати: 69,5; 69,7; 70,5; 70,3; 68,0 Ом. Оцінити результати прямих вимірювань, обчислити похибку, перевірити на нормальність розподілу закону.

X_i	ΔX_i	ΔX_i^2
69,5	- 0,1	0,01
69,7	0,1	0,01
70,5	0,9	0,81
70,3	0,7	0,49
68,0	- 1,6	2,56

$$X_{cp} = 69,6; \quad \sum \Delta X_i = 0; \quad \sum \Delta X_i^2 = 3,88.$$

- 1 Середньоквадратичне відхилення результату вимірювань

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^2}{n \cdot (n-1)}} = 0,44 \text{ Ом};$$

середньоквадратичне відхилення результату спостережень

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^2}{(n-1)}} = 0,98 \text{ Ом.}$$

2 Перевіримо на грубі помилки.

При звичайних результатах вимірювань $P = 0,95$; $\gamma_{min} = 1,87$

$$\gamma_{max} = \frac{x_{max} - x_{cp}}{\sigma_x} = \frac{70,5 - 69,6}{0,985} = 0,92;$$

$$\gamma_{min} = \frac{x_{cp} - x_{min}}{\sigma_x} = \frac{69,6 - 68,0}{0,985} = 1,63.$$

Повинна виконуватись нерівність $\gamma_{max}, \gamma_{min} \leq \gamma_{табл.}$
 $0,92, 1,63 \leq \gamma_{табл.}$ – грубих похибок нема.

Значення $\gamma_{табл.}$ при різних кількостях вимірювань n .

n	3	4	5	25
$P = 0,95$	1,412	1,689	1,869	2,717

3 Обчислимо випадкову похибку.

Значення коефіцієнта Стьюдента t_s для нормального закону розподілу.

N	4	5	6	7	8	10	30	∞
$P = 0,95$	3,182	2,776	2,571	2,447	2,365	2,220	2,043	1,960

$$\Delta x = t_s \sigma;$$

$$t_s = 2,78$$

$$\Delta x = 2,78 \cdot 0,44 = 1,22.$$

Випадкова похибка становить 1,22 Ом.

$$X = (69,6 \pm 1,22) \text{ Ом.}$$

Результат записаний у стандартизованій формі.

4 Перевіримо правильність нормальності розподілу.

$$S^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^2}{n}} = 0,88;$$

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - x_{cp}|}{n \cdot S^*} = 0,77.$$

Повинна виконуватись нерівність $d_{1-g/2} < \bar{d} < d_{g/2}$.

$$0,71 \leq 0,77 \leq 0,95.$$

Випадкова похибка підкорюється нормальному закону розподілу.

Таблиця 1 – Варіанти завдань до задачі 2

Вимірювальна фізична величина X	Одиниця вимірювання	Довірчі межі або інтервал P	Кількість спостережень n	Результати окремих вимірювань
1	2	3	4	5
1 Напруга	В	P=0,95	11	880; 883; 887; 889; 892; 894; 895; 897; 897; 899; 899
2 Струм	А	P=0,95	11	95,0; 96,1; 97,2; 97,5; 98,0; 98,5; 99,5; 99,6; 100,0; 100,2; 100,5
3 Опір	Ом	P=0,95	11	192; 194; 195; 195; 197; 197; 198; 199; 199; 200; 200
4 Частота	Гц	P=0,95	11	19,60; 19,62; 19,73; 19,77; 19,80; 19,84; 19,87; 19,89; 19,91; 19,91; 19,93
5 Потужність	Вт	P=0,95	11	59,50; 59,60; 59,75; 59,80; 59,82; 59,85; 59,90; 59,95; 59,97; 60,00; 60,05
6 Час	с	P=0,95	16	10,05; 10,06; 10,07; 10,08; 10,10; 10,12; 10,16; 9,87; 9,96; 9,98; 10,62; 10,03; 10,07; 9,84; 9,90; 10,02

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5
7 Розмір	мм	P=0,95	11	29,90; 29,91; 29,98; 29,93; 29,94; 29,95; 29,95; 29,96; 29,96; 29,97; 29,97
8 Напруга	В	P=0,95	11	900; 901; 902; 903; 904; 905; 906; 907; 908; 909; 910
9 Струм	А	P=0,95	11	95,0; 96,1; 97,2; 97,5; 98,0; 98,5; 99,5; 99,6; 100,0; 100,2; 100,5
10 Опір	Ом	P=0,95	11	202; 202; 202; 203; 203; 203; 204; 205; 205; 206; 206
11 Частота	Гц	P=0,95	11	19,98; 19,98; 20,11; 20,03; 20,05; 20,07; 20,07; 20,09; 20,10; 20,11; 20,12
12 Потужність	Вт	P=0,95	16	60,07; 60,08; 60,09; 60,10; 60,11; 60,11; 60,13; 60,15; 60,17; 60,22; 60,25; 60,27; 60,30; 60,35; 60,40; 60,45
13 Розмір	мм	P=0,95	16	29,97; 29,98; 29,98; 29,99; 30,00; 30,00; 30,01; 30,01; 30,01; 30,02; 30,03; 30,03; 30,04; 30,04; 30,06; 30,06
14 Напруга	В	P=0,95	11	901; 915; 919; 921; 884; 890; 896; 902; 903; 897; 898
15 Струм	А	P=0,95	11	103,5; 103,9; 104,6; 105,5; 107,0; 95,5; 98,2; 101,3; 103,2; 105,1; 100,3
16 Опір	Ом	P=0,95	11	209; 210; 198; 200; 201; 202; 203; 194; 197; 199; 205
17 Частота	Гц	P=0,95	11	20,15; 20,16; 20,20; 20,30; 20,38; 19,70; 15,75; 19,85; 19,90; 20,10; 20,10
18 Потужність	Вт	P=0,95	11	59,77; 59,89; 60,07; 60,12; 60,85; 60,55; 60,20; 60,15; 60,05; 59,95; 59,95
19 Напруга	В	P=0,95	11	38,0; 3,2; 38,5; 38,6; 38,7; 38,8; 39,1; 39,2; 39,3; 39,4; 39,5
20 Опір	Ом	P=0,95	11	602; 605; 610; 612; 614; 616; 617; 618; 619; 620; 622
21 Розмір	мм	P=0,95	11	29,92; 29,97; 30,03; 30,04; 30,06; 29,91; 29,95; 29,98; 30,04; 30,08; 30,08
22 Напруга	В	P=0,95	11	39,8; 39,9; 40,1; 40,2; 40,3; 40,5; 40,6; 40,6; 40,7; 40,8; 40,9
23 Частота	Гц	P=0,95	11	9,97; 9,97; 9,98; 9,99; 10,00; 10,01; 10,02; 10,02; 10,03; 10,03; 10,04
24 Період	мкс	P=0,95	11	9,80; 9,85; 9,87; 9,88; 9,89; 9,90; 9,91; 9,93; 9,94; 9,95; 9,95
25 Напруга	В	P=0,95	11	41,3; 41,5; 41,7; 41,9; 42,2; 38,4; 42,1; 38,6; 39,3; 40,0; 41,0

Тести для самоперевірки

Q1 Метрологія – це наука:

- V1) про обчислення;
- V2) вимірювання;
- V3) дослідження;
- V4) програмування;
- V5) забезпечення.

Q2 Метрологічна діяльність – це діяльність, яка пов'язана:

- V1) із забезпеченням єдності вимірювань;
- V2) забезпеченням інформаційних ресурсів;
- V3) запровадженням інноваційних новинок;
- V4) визначенням способу застосування товарів;
- V5) перевіркою достовірності інформації.

Q3 Технічний засіб, який застосовується під час вимірювань і має нормовані метрологічні характеристики, – це:

- V1) приклад вимірювання;
- V2) одиниця вимірювання;
- V3) вид метрологічної діяльності;
- V4) засіб вимірювальної техніки;
- V5) забезпечення єдності вимірювання.

Q4 Що забезпечує відтворення та/або зберігання одиниці вимірювання одного чи декількох значень:

- V1) засіб вимірювальної техніки;
- V2) еталон;
- V3) атестація методики;
- V4) вимірювальна лабораторія;
- V5) лабораторія перевірки?

Q5 Дайте визначення поняттю «вимірювання»:

- V1) сукупність процедур і правил, виконання яких забезпечує одержання результатів вимірювання з гарантованою точністю;

V2) сукупність процедур і правил, виконання яких забезпечує вимірювання з гарантованою якістю;

V3) діяльність, пов'язана з забезпеченням єдності вимірювання;

V4) сукупність засобів вимірювальної техніки одного і того самого призначення;

V5) відображення фізичних величин їхніми значеннями за допомогою експерименту і обчислення із застосуванням спеціальних технічних засобів.

Q6 До основних одиниць SI відносять:

V1) десяткові кратні та частинні від одиниць SI;

V2) сантиметр;

V3) кілограм;

V4) тонну;

V5) ампер і вольт.

Q7 До похідних одиниць SI відносять:

V1) метр;

V2) десяткові кратні та частинні від одиниць SI;

V3) секунду;

V4) кілограм;

V5) канделу і моль.

Q8 Метрологічна служба України складається:

V1) з підприємств, організацій і фізичних осіб;

V2) Державної метрологічної служби і метрологічних служб центральних органів виконавчої влади, підприємств і організацій;

V3) державних служб метрології;

V4) метрологічних служб і метрологічних центрів;

V5) правильної відповіді нема.

Q9 Точність вимірювань характеризується:

V1) відображенням у кількісному відношенні відповідної властивості об'єкта;

V2) близькістю до істинного значення величини, що вимірюється;

V3) сукупністю процедур і правил, виконання яких забезпечує одержання достовірних результатів;

V4) станом вимірювань, коли результати виражені у прийнятих одиницях, а похибки вимірювань прийняті з заданою ймовірністю;

V5) одержанням відповідної сукупності процедур і правил.

Q10 Правильність вимірювання – це:

V1) характеристика якості вимірювання, яка відображує близькість до нуля систематичної похибки вимірювання;

V2) близькість до істинного значення величини, що вимірюється;

V3) відображення в кількісному відношенні відповідної властивості об'єкта;

V4) одержання відповідної сукупності процедур і правил;

V5) стан вимірювань, коли результати виражені у прийнятих одиницях, а похибки вимірювань прийняті з заданою ймовірністю.

Q11 Що означає термін «єдність вимірювань»:

V1) стан вимірювань, коли результати виражені у прийнятих одиницях, а похибки вимірювань прийняті з заданою ймовірністю;

V2) одержання відповідної сукупності процедур і правил;

V3) якість вимірювання, яка відображує близькість до нуля систематичної похибки вимірювання;

V4) близькість до істинного значення величини, що вимірюється;

V5) відображення в кількісному відношенні відповідної властивості об'єкта?

Q12 Фізична величина — це:

V1) властивість, спільна в якісному відношенні для багатьох фізичних об'єктів, але різна, індивідуальна — у кількісному;

V2) властивість, спільна в якісному та кількісному відношенні для багатьох фізичних об'єктів;

V3) певне значення вимірювань;

V4) величина, отримана внаслідок вимірювань неелектричних величин;

V5) результат конкретного вимірювання.

Q13 Одиниця фізичної величини —це:

V1) фізична величина, значення якої дорівнює одиниці у всіх випадках вимірювання;

V2) величина, отримана внаслідок вимірювань неелектричних величин;

V3) результат конкретного вимірювання;

V4) кількісний вміст фізичної величини;

V5) значення величини для аналогових ЗВТ.

Q14 До характеристик вимірювань відносять:

V1) точність, збіжність і принципи вимірювань;

V2) методику, результат вимірювань, розмірність основної величини;

V3) похибки вимірювань.

V4) значення величини для об'єкта вимірювань або досліджень;

V5) кількісний вміст фізичної величини.

Q15 Розмір фізичної величини – це:

V1) значення величини для об'єкта вимірювань або досліджень;

V2) кількісний вміст фізичної величини в об'єкті довкілля;

V3) значення величини для аналогових ЗВТ;

V4) певне значення вимірювань;

V5) результат конкретного вимірювання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Саранча, Г. А. Метрологія і стандартизація [Текст] : підручник / Г. А. Саранча. – К. : Либідь, 1997. – 192 с.

2 Бурдун, Г. Д. Основы метрологии [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г. Д. Бурдун, Б. Н. Марков. – 3-е изд., перераб. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 256 с.

3 Лифиц, Й. М. Основы стандартизации, метрологии, сертификации [Текст]: пособие / Й. М. Лифиц. – М. : Юрайт, 2000. – 285 с.

4 Васильев, А. С. Основы метрологии и технические измерения [Текст]: учеб. пособие для техн. училищ / А. С. Васильев. – М. : Машиностроение. 1980. – 192 с.

5 Земельман, А. С. Метрологические основы технических измерений [Текст] / А. С. Земельман. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 227 с.

6 Бичківський, Р. В. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація [Текст] / Р. В. Бичківський, П. Г. Столярчук, П. Р. Гамула. – Львів: Львівська політехніка, 2004. – 560 с.

7 Збірник організаційно-методичних документів з метрології залізничного транспорту України [Текст]. – К. : Укрзалізниця, 2005. – 416 с.

8 Комарова, Г. Л. Метрологічне забезпечення якості продукції [Текст]: конспект лекцій / Г. Л. Комарова, Л. А. Тимофєєва. – Харків : УкрДАЗТ, 2008. – 47 с.

9 Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю [Текст] : навч. посібник / Є. Т. Володарський, В. В. Кухарчук, В. О. Поджаренко, Г. Б. Сердюк. – Вінниця : Велес, 2001. – 220 с.

10 Про метрологію та метрологічну діяльність [Електронний варіант] : закон України від 05.06.2014 № 1314-П. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1314-18>.

11 ДСТУ 2681 – 94. Метрологія: Терміни та визначення [Текст]. – К. : Держстандарт України, 1994. – 66 с.

12 ДСТУ 3215-95. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення [Текст]. – К. : Держстандарт України, 1995. – 10 с.

13 ДСТУ ГОСТ 8.207:2008 Державна система забезпечення єдності вимірювань. Прямі вимірювання з багаторазовими спостереженнями. Методи обробки результатів спостережень. Основні положення [Текст]. – К. : Держстандарт, 2008. – 27 с.

14 ДСТУ 3651.0-97. Метрологія. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення [Текст]. – К.: Держстандарт України, 1998. – 10 с.

ДОДАТОК А

Таблица А.1 – Ряди R переважних чисел

R 5	Номер переважного числа	R 10	Номер переважного числа	R 20	Номер переважного числа	R 40	Номер переважного числа
1,00	0	1,00	0	1,00	0	1,00	0
						1,06	1
				1,12	1	1,12	2
						1,18	3
		1,25	1	1,25	2	1,25	4
						1,32	5
				1,40	3	1,40	6
						1,50	7
1,60	1	1,60	2	1,60	4	1,60	8
						1,70	9
				1,80	5	1,80	10
						1,90	11
		2,00	3	2,00	6	2,00	12
						2,12	13
				2,24	7	2,24	14
						2,36	15
2,50	2	2,50	4	2,50	8	2,50	16
						2,65	17
				2,80	9	2,80	18
						3,00	19
		3,15	5	3,15	10	3,15	20
						3,35	21
				3,55	11	3,55	22
						3,75	23
4,00	3	4,00	6	4,00	12	4,00	24
						4,25	25
				4,50	13	4,50	26
						4,75	27
		5,00	7	5,00	14	5,00	28
						5,30	29
				5,60	15	5,60	30
						6,00	31
6,30	4	6,30	8	6,30	16	6,30	32
						6,70	33
				7,10	17	7,10	34
						7,50	35
		8,00	9	8,00	18	8,00	36
						8,50	37
				9,00	19	9,00	38
						9,50	39
10,00	5	10,00	10	10	20	10,00	40