###### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Що таке метрологія та предмет метрології?
2. Що таке методи метрології та засоби метрології?
3. Які є основні складові метрології?
4. Які основні задачі та зміст науково-теоретичної метрології?
5. Які основні задачі та зміст законодавчої метрології?
6. Які задачі та зміст практичної метрології?
7. Назвіть основні методи експериментальної інформатики.
8. Розкрийте поняття метрології «вимірювання», «контроль», «діагностика»,

«експериментальні дослідження».

###### ТЕСТОВІ КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОАНАЛІЗУ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Наука про вимірювання, методи і засоби забезпечення їх єдності та способи досягнення необхідної точності – це …
   1. біологія
   2. фізика
   3. метрологія
   4. оптика
2. Сукупність фізичних і математичних методів, які використовуються для отримання вимірювальної інформації мають назву …
   1. засоби метрології
   2. метрологічна атестація
   3. вимірювання
   4. методи метрології
3. Що таке відображення вимірюваних величин їхніми значеннями шляхом екс- перименту та обчислень за допомогою спеціальних технічних засобів?
   1. порівняння
   2. лічба
   3. контроль
   4. вимірювання
4. Доповніть відповідь.

… - це сукупність засобів вимірювальної техніки, які застосовуються для підго- товки та здійснення експерименту, а також системи організації метрологічного контролю і нагляду за засобами вимірювальної техніки.

* 1. засоби метрології
  2. еталони
  3. робочі засоби вимірювальної техніки
  4. методи метрології

1. Що таке відображення стану досліджуваного об'єкта під час дії на нього су- купності регламентованих факторів сертифікатом?
   1. контроль
   2. випробування
   3. лічба
   4. вимірювання
2. Вимірювальна інформація – це …
   1. значення фізичної величини, яке знайдене внаслідок її вимірювання
   2. значення фізичної величини, яке знайдено експериментально, але відрі- зняється від істинного значення
   3. параметр, в якому міститься інформація про значення вимірювальної величини
   4. інформація про значення вимірюваних величин, може бути в аналоговій та цифровій формах
3. Що таке порівняння, як метод експериментальної інформатики?
   1. це відображення властивості, залежності, стану або ситуації словесним чи графічним описом
   2. це відображення подібності чи відмінності об’єктів логічним висновком
   3. це відображення стану досліджуваного об'єкта під час дії на нього суку- пності регламентованих факторів сертифікатом
   4. це відображення загального стану об’єкта та причин цього стану діагно- зом із зазначенням особливостей стану і локалізацією відхилень від норм
4. Що таке стандартизація?
   1. це відображення загального стану об’єкта та причин цього стану діагно- зом із зазначенням особливостей стану і локалізацією відхилень від норм.
   2. це відображення відповідності між станом об’єкта і заданою нормою ві- дповідним висновком (придатний чи непридатний)
   3. це відображення залежності між величинами, що характеризують мате- ріальний об’єкт, математичною або логічною моделлю
   4. це діяльність, яка направлена на розробку та встановлення вимог, пра- вил, норм чи характеристик
5. Доповніть відповідь.

Відображення складного матеріального об'єкта або ситуації, що характеризу- ється сукупністю взаємопов’язаних величин, системою відповідних моделей, має назву …

* 1. випробування
  2. спостереження
  3. експериментальні дослідження
  4. діагностика

1. Чи вірне твердження?

Предмет метрології – це отримання кількісної та якісної інформації про власти- вості фізичних об’єктів і процесів, встановлення та застосування наукових ор- ганізаційних основ, розроблення технічних засобів, правил і норм, необхідних для досягнення єдності й необхідної точності вимірювань?

* 1. вірне
  2. не вірне

###### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Що таке фізична величина?
2. Що таке позначення фізичної величини? Наведіть приклади позначення.
3. Що таке вимірювана величина та розмір фізичної величини?
4. Що таке значення вимірюваної величини та одиниця вимірювання?
5. Що таке істинне та дійсне значення фізичної величини?
6. Що таке результат вимірювання та вимірювальна інформація?
7. Що таке система фізичних величин? Назвіть одиниці системи одиниць.
8. Як позначаються одиниці фізичних величин?
9. Що таке розмірність величини? Які існують правила для формул розмірнос- тей похідних величин?
10. Що таке еталон одиниць фізичних величин? Які існують види еталонів?
11. Що таке вимірювання? Які основні існують компоненти вимірювального процесу?
12. Які Вам відомі ознаки вимірювань?
13. Дати означення методу вимірювань.
14. Яке вимірювання є прямим? Навести приклади.
15. Яке вимірювання є непрямим? Навести приклади.
16. Що таке опосередковане вимірювання? Навести приклади.
17. Що таке сумісне вимірювання? Для чого виконуються сумісні вимірювання?
18. Що таке сукупні вимірювання? Для чого виконуються сукупні вимірювання?
19. Дати означення методу безпосереднього оцінювання.
20. Дати означення методу порівняння з мірою.
21. Що таке алгоритм вимірювання? Яке призначення алгоритму вимірювання?
22. Що таке методика вимірювань? Яке призначення методики вимірювань?
23. Охарактеризуйте значущість вимірювань.

###### ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Знайти розмірність магнітного моменту *M* електричного контуру, як добуток сили струму *І* в контурі на його площу *S*.
2. Знайти розмірність густини струму *J* як відношення сили струму *І* до площі *S*, через яку протікає струм.
3. Знайти розмірність ємності *С,* враховуючи, що енергія, яка запасена в конден-

*C* *U* 2

саторі дорівнює *E*  .

2

1. Знайти розмірність електричної енергії *W*, як добуток сили струму *І* на напру- гу *U* та на час роботи *t*.

###### ТЕСТОВІ КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОАНАЛІЗУ ДО РОЗДІЛУ 2

1 Доповніть відповідь.

Сукупність величин, серед яких одні умовно вважаються незалежними, а інші на основі фізичних законів виражаються через них, має назву …

1. система величин
2. основні одиниці
3. еталони
4. аналогова фізична величина
5. Чи вірне твердження?

Основною одиницею електрики і магнетизму є ампер**,** що дорівнює силі не- змінного струму, який при проходженні по двох паралельних прямолінійних провідниках викликав би силу взаємодії, що дорівнює 2·10-7 Н?

* 1. так
  2. ні
  3. Доповніть відповідь.

… - це засіб вимірювальної техніки, що забезпечує відтворення та (або) збері- гання одиниць фізичної величини, а також передачу розміру цієї одиниці іншим засобам вимірювальної техніки.

* + 1. вимірювальний прилад
    2. вимірювальний перетворювач
    3. еталон
    4. міра
  1. Що таке аналогова фізична величина?
     1. це величина, що поділена на рівні за розміром частини – кванти
     2. це величина, яка на кінцевому часовому інтервалі в заданому діапазоні набуває нескінченної кількості значень
     3. це магнітна величина
     4. це неелектрична величина

1. Що таке вимірювальний прилад?
   1. засіб вимірювань, в якому реєструється сигнал вимірювальної інформа-

ції

* 1. засіб вимірювань, в якому створюється візуальний сигнал вимірюваль-

ної інформації

* 1. засіб вимірювань, в якому створюється кодовий сигнал вимірювальної інформації
  2. технічний засіб, який застосовується під час вимірювань і має нормова- ні метрологічні характеристики

1. Доповніть відповідь.

… - це послідовність вимірювальних операцій, що забезпечує вимірювання згі- дно з обраним методом.

* 1. методика виконання вимірювання
  2. принцип вимірювання
  3. процедура вимірювання
  4. алгоритм виконання вимірювань

1. Суб’єкт вимірювання, який може брати безпосередню участь у виконанні вимірювального експерименту – це …
   1. дослідник 3 виконавець
   2. експериментатор 4 спостерігач
2. Вимірювання, при яких засіб вимірювань має безпосередній механічний кон- такт з досліджуваним об’єктом, мають назву …
   1. разові
   2. безконтактні
   3. технічні
   4. контактні
3. Вимірювання однієї величини, в якому її значення одержують безпосередньо за показом відповідного приладу, без необхідних для знаходження значення вимірюваної величини додаткових обчислень – це …
   1. пряме вимірювання
   2. алгоритм вимірювання
   3. метрологічний нагляд
   4. непряме вимірювання
4. Вимірювання, в якому значення однієї чи декількох вимірюваних величин знаходять за результатами обчислень за відомими залежностями від декількох величин аргументів, що вимірюються прямо – це …
   1. непряме вимірювання
   2. метрологічна атестація
   3. опосередковані вимірювання
   4. сумісні вимірювання

###### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Що таке засоби вимірювальної техніки?
2. Що таке засоби вимірювань? Наведіть приклади.
3. Що таке вимірювальні пристрої? Наведіть приклади.
4. Розкрийте суть поняття «структурна схема вимірювального пристрою».
5. Що таке метрологічні та неметрологічні характеристики ЗВТ?
6. Охарактеризуйте такі поняття «шкала приладу», «діапазон показань та діапа- зон вимірювань», «показ вимірювального приладу», «ціна поділки» та «стала приладу».
7. Як пов’язані між собою показ, стала приладу та ціна поділки?
8. Що таке чутливість ЗВТ та його поріг чутливості?
9. Наведіть умовні позначення класів точності ЗВ та поясніть їх зміст.
10. Як класифікують засоби вимірювань за метрологічними характеристиками?
11. Як класифікують похибки засобів вимірювань?
12. Розкрийте поняття «абсолютна похибка», «відносна похибка», «приведена похибка», «адитивна похибка», «мультиплікативна похибка» та «клас точнос- ті».
13. Що таке нормування похибок ЗВТ?
14. Охарактеризуйте основні випадки нормування похибок ЗВТ в залежності від співвідношення адитивної та мультиплікативної складових у похибці ЗВТ.

###### ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Знайти сталу амперметра з границею вимірювання 2,5 *А* і з максимальним ві- дліком 100.
2. Визначити сталу та показ вольтметра з границею вимірювання 7,5 *В* і макси- мальним відліком 150, якщо його покажчик зупинився на позначці шкали

«105».

1. Визначити сталу омметра та його показ з границею вимірювання 30 *Ом* і шкалою на 30 поділок, якщо усталене розташування покажчика на шкалі – на позначці «20».
2. Встановити границю вимірювання і сталу міліамперметра з максимальним ві- дліком 100, якщо при відхиленні покажчика на позначку шкали «90» експери- ментатор зафіксував показ 45 *мA*.
3. За допомогою цифрового вольтметра класу точності 0,1/0,01 з границею ви- мірювання *UК* = 100 *В* експериментатор здійснив два вимірювання напруги і отримав два покази *U1* = 70 *В* та *U2* = 40 *В*. Визначити граничні значення основ- них абсолютних та відносних похибок для цих двох випадків і зробити висно- вок щодо точності вимірювань.
4. Мілівольтметр має рівномірну шкалу з нульової відміткою в її середній зоні та розподілену на 50 поділок. Нижня межа вимірювання мілівольтметра *UН* = – 150 *мВ*, а верхня межа *UВ* = + 150 *мВ*. Навести графічне зображення шкали та визначити ціну поділки. Знайти абсолютну і приведену похибки градуювання шкали мілівольтметра. Визначити величину чутливості приладу.
5. Під час повірки електромагнітного вольтметра з верхньою границею вимірю- вання 300 *В* на кожній позначці шкали з цифрами: 50; 100; 150; 200; 250; 300 *В* експериментатором були отримані відповідні покази цифрового вольтметра: 43; 95; 154; 198; 251; 299,5 *В*. До якого класу точності належить електромагнітний

вольтметр, якщо під нормування підпадає абсолютна похибка? Побудувати графічну залежність абсолютної похибки для всіх позначок шкали з цифрами вольтметра.

1. Ватметр з верхньою границею вимірювання за напругою 150 *В* та з верхньою границею вимірювання за струмом 5 *А* і максимальним відліком шкали 150 має

граничне значення абсолютної похибки  2,5 *Вт*. Визначити клас точності

приладу та значення відносної похибки, якщо при вимірюванні активної поту- жності отримано показ 500 *Вт*.

###### ТЕСТОВІ КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОАНАЛІЗУ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Вимірювальний пристрій, що реалізує відтворення та (або) зберігання фізич- ної величини заданого розміру – це …
   1. вимірювальний перетворювач
   2. міра
   3. компаратора
   4. аналоговий вимірювальний прилад
2. Вимірювальний пристрій, що реалізує вимірювальне перетворення – це …
   1. міра
   2. вимірювальний перетворювач
   3. реєструвальний засіб вимірювання
   4. цифровий вимірювальний прилад
3. Що таке генераторний вимірювальний перетворювач?
   1. це перетворювач, в яких зміна вхідного сигналу призводить до зміни їх параметрів – опору, індуктивності, ємності та частоти
   2. це вимірювальний пристрій, що є сукупністю засобів обчислювальної техніки та програмного забезпечення і виконує обчислювальні операції під час вимірювань
   3. це вимірювальний перетворювач, який реалізує масштабне вимірюваль- не перетворення
   4. це перетворювач, вихідні сигнали яких мають енергетичні властивості – напруга, струму, магніторушійна та електрорушійна сили
4. Перетворювач, в яких зміна вхідного сигналу призводить до зміни їх параме- трів – опору, індуктивності, ємності та частоти, має назву …
   1. генераторний вимірювальний перетворювач
   2. числовий вимірювальний перетворювач
   3. параметричний вимірювальний перетворювач
   4. масштабний перетворювач
5. Доповніть відповідь.

… - це вимірювальний пристрій, що реалізує порівняння однорідних фізичних величин.

* 1. аналоговий вимірювальний прилад
  2. компаратор (пристрій порівняння)
  3. цифровий вимірювальний прилад
  4. міра

1. Який перетворювач є масштабним?
   1. вимірювальний перетворювач, який реалізує масштабне вимірювальне перетворення
   2. це перетворювач, в яких зміна вхідного сигналу призводить до зміни їх параметрів – опору, індуктивності, ємності та частоти
   3. це вимірювальний пристрій, що є сукупністю засобів обчислювальної техніки та програмного забезпечення і виконує обчислювальні операції під час вимірювань
   4. це перетворювач, вихідні сигнали яких мають енергетичні властивості – напруга, струму, магніторушійна та електрорушійна сили
2. Які характеристики засобів вимірювальної техніки є метрологічними?
   1. характеристики, які впливають на результат та точність вимірювання
   2. характеристики, які відображають властивості та функціонування засо- бів вимірювальної техніки
   3. характеристики, які описують функціональний взаємозв’язок між вихі- дною та вхідною фізичними величинами
   4. характеристики, за якими оцінюють точність засобів вимірювальної те-

хніки

1. Що таке стала вимірювального приладу?
   1. це різниця значень вимірюваної величини, що відповідає відстані між двома найближчими позначками шкали
   2. це інтервал значень вимірюваної величини, який обмежений початко- вим і кінцевим значеннями шкали приладу
   3. це найбільше число, яке можна зчитати з пристрою відліку
   4. це відношення границі вимірювання приладу або максимального зна- чення багатозначної міри до максимального показу приладу
2. Здатність засобу вимірювальної техніки зберігати свої характеристики у за- даних межах за певних умов експлуатації упродовж заданого часу має назву …
   1. робото здатність засобу вимірювальної техніки
   2. економічність засобу вимірювальної техніки
   3. відмова засобу вимірювальної техніки
   4. надійність засобу вимірювальної техніки
3. Оберіть вірне найменування умовного позначення на шкалі приладу
   1. електродинамічний прилад
   2. електромагнітний прилад
   3. магнітоелектричний прилад
   4. феродинамічний прилад
4. Оберіть вірне найменування умовного позначення на шкалі приладу
   1. вертикальна установка шкали приладу

45º

* 1. положення шкали під кутом
  2. горизонтальна установка шкали приладу
  3. орієнтація приладу в земному магнітному полі

1. Визначити сталу вольтметра, В/поділку, з границею вимірювання 600 В і з максимальним відліком 150.
   1. 4 *В/поділку*
   2. 4,5 *В/поділку*
   3. 3,5 *В/поділку*
   4. 0,4 *поділки/В*
2. Визначити величину чутливості амперметра, поділка/А, з границею вимірю- вання 10 А і з максимальним відліком 100.
   1. 10 *А/поділку*
   2. 1 *А/поділку*
   3. 10 *поділок/А*
   4. 0,1 *А/поділку*
3. Визначити показ ватметра, Вт, стала якого дорівнює 5 Вт/поділку, якщо за положенням стрілочного покажчика на шкалі встановлено, що відлік дорівнює 70.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 300 *Вт* | 3 | 400 *Вт* |
| 2 | 350 *Вт* | 4 | 250 *Вт* |

1. Визначити сталу електродинамічного ватметра, Вт/поділку, у якого границя вимірювання за напругою дорівнює 300 В, границя вимірювання за струмом - 5 А, максимальний відлік 150.
   1. 2 *В/поділку*
   2. *0,33 А/поділку*
   3. *10 Вт/поділку*
   4. *3 поділку/А*
2. Оберіть вірне найменування умовного позначення на шкалі приладу
   1. феродинамічний логометр
   2. електромагнітний логометр
   3. магнітоелектричний логометр
   4. індукційний прилад
3. Розшифруйте умовне позначення класу точності **0,5/0,2**
   1. клас точності цифрового приладу
   2. клас точності аналогового приладу
   3. клас точності електронного приладу
   4. приведена похибка приладу
4. Похибка засобу вимірювальної техніки за нормальних умов його застосу- вання є …
5. основною похибкою
6. додатковою інструментальною
7. адитивною
8. мультиплікативною
9. За якою аналітичною формулою визначається приведена похибка засобу вимірювань?
   1. *ЗВ*

 *Х ЗВ*  *ХІ*

3 *гр*

###   1

100

*d*  *XН*

 *с*  *d*  *X* 

**  *ЗВ*

100%

**  *ЗВ*

100%

* 1. *ЗВ* 4

*Х*

*Х*

*І*

###### ОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ 4

1. Що таке точність вимірювання?
2. Що таке похибка вимірювання?
3. Що таке абсолютна та відносна похибки вимірювань?
4. Назвіть основні причини виникнення похибок вимірювання?
5. Що таке інструментальна та особиста похибки вимірювань?
6. Що таке обчислювальна та методична похибки вимірювань?
7. Що таке адитивна та мультиплікативна похибки вимірювань?
8. Що таке систематична та змінна похибки вимірювань? Як поділяються зміні похибки?
9. Що таке випадкова похибка вимірювання?
10. Що таке густина розподілу випадкової похибки? Що характеризує форма густини розподілу похибки?
11. Охарактеризуйте довірчі границі випадкової похибки.
12. Що таке математичне сподівання та дисперсія похибки?
13. Нормальний розподіл. Густина і числові характеристики нормального роз- поділу.
14. Основні операції опрацювання результатів вимірювань.
15. Числові характеристики алгебраїчної суми декількох складових випадкової похибки.
16. Знаходження довірчих границь алгебраїчної суми похибок.

###### ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ДО РОЗДІЛУ 4

1. Відносна систематична похибка вимірювання опору 7,5 *Ом* задана граничним

значенням

** *гр*  0,5%.

Що означає такий запис?

1. Граничне значення абсолютної систематичної похибки мілівольтметра стано-

вить

1,2

*мВ*. Що означає такий запис?

1. Абсолютна похибка ватметра на межі вимірювання 750 *Вт* у режимі без калі- брування може сягати значень  0,5 *Вт/год*. Знайти граничні значення цієї складової похибки за п’ять годин роботи ватметра.
2. Для нормального розподілу випадкової похибки з параметрами *т* = 6 *мА*, *ζ* = 3,0 *мА* визначити математичне сподівання похибки, її дисперсію та стандартне відхилення. Записати аналітичний вираз густини розподілу.
3. Для заданих трьох незалежних складових похибок знайти математичне спо- дівання сумарної похибки, дисперсію сумарної похибки, стандартне відхилення сумарної похибки, довірчі границі сумарної похибки та навести її запис. Похи- бки мають нормальні розподіли з такими параметрами: *т1* = 4 *мкВ*, *ζ1* = 6 *мкВ*; *т2* = - 2 *мкВ*, *ζ1* = 4 *мкВ*; *т3* = 1 *мкВ*, *ζ1* = 5 *мкВ*; *Рдов* = 0,95.

###### ТЕСТОВІ КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОАНАЛІЗУ ДО РОЗДІЛУ 4

1. Значення фізичної величини, яке знайдене експериментальним шляхом і на- стільки наближене до істинного значення, що може використовуватись замість нього, має назву …
   1. істинне значення
   2. похибка результату вимірювання
   3. результат вимірювання
   4. дійсне значення
2. Яка похибка є систематичною похибкою?
   1. це складова похибки, що випадково змінюється у ряді вимірювань одні- єї й тієї ж величини
   2. це різниця між результатом вимірювання та дійсним значенням вимі- рюваної величини
   3. це складова похибки, що залишається сталою або прогнозовано зміню- ється у ряді вимірювань однієї й тієї ж величини
   4. це абсолютна похибка, яка не залежить від значення вимірюваної вели-

чини

1. Які похибки зумовлені недосконалістю засобів вимірювальної техніки та за- лежністю їх властивостей від впливу зовнішніх умов?
   1. методичні похибки
   2. інструментальними
   3. адитивні похибки
   4. мультиплікативні похибки
2. Які похибки виникають від ефектів заокруглення та від обчислення при розв’язанні вимірювальної задачі?
   1. випадкові похибки
   2. надмірні похибки
   3. регулярні похибки
   4. обчислювальні похибки
3. Що таке абсолютна похибка вимірювань?
   1. це різниця між результатом вимірювання та істинним значенням вимі- рюваної величини
   2. це відхилення результату вимірювання від істинного значення вимірю- вальної величини
   3. це значення, яке ідеальним чином відображає властивість даного об’єкту, як в кількісному, так й якісному відношенні
   4. це приблизна оцінка істинного значення величини, яка знайдена шля- хом вимірювання
4. Що таке клас точності засобу вимірювальної техніки?
   1. це похибки, які виникають під час динамічних вимірювань, в яких вимі- рювана величина під час вимірювального експерименту може змінюватися
   2. це похибки, які виникають під час статичних вимірювань, в яких вимі- рювана величина упродовж вимірювального експерименту не змінюється
   3. це узагальнена характеристика засобу вимірювань, що визначається межами його допустимих основної і додаткових похибок, а також іншими хара- ктеристиками, що впливають на його точність
   4. це занадто великі відхилення результату вимірювання від істинного значення, які є неможливими при використанні справних засобів вимірювань в робочих умовах
5. Яка суть умовного позначення класу точності **0,02/0,01**?
   1. форма похибки – відносна; границі основної абсолютної похибки циф- рових приладів
   2. форма похибки – зведена; нормоване значення вимірюваної величини визначено в одиницях вимірюваної величини
   3. форма похибки – зведена; нормоване значення вимірюваної величини приймається рівним довжині шкали або її частині
   4. форма похибки – відносна; безпосередня вказівка на границю допусти- мої основної похибки
6. Яке умовне позначення класу точності безпосереднє вказує, що границя до-

пустимої основної похибки дорівнює  2,5%?

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 1,5 |
| 2 | 2,5 |
| 3 | 2,5 |
| 4 | 3,0 / 2,5 |

1. Як аналітично визначаються абсолютна похибка аналогових приладів, якщо відомий клас точності та границі вимірювання?
   1. *гр*

 ** *гр*  *XК*

100%



  *кл*.*т*. *XK*

100%

 *XК* 

* 1. *гр*  *с*  *d*  *x* 1 100%

  *п* 

* 1.  *гр*

  *d*  *X K*

 *c*  *d*  *xп*

100%

* 1. **  *гр* 100%  *кл*.*т*  *X К*

*гр*

*x*

*x*

*n n*

1. Визначити, в якому випадку буде досягнута вища точність вимірювання струму 2,5 *А*, якщо для вимірювання використовувались два аналогові прилади: один класу точності 0,5 з границею вимірювання 5,0 *А*, другий класу точності 0,1 з границею вимірювання 10 *А*.
   1. при застосуванні обох амперметрів
   2. при застосуванні першого амперметра
   3. при застосуванні другого амперметра
   4. при застосуванні цифрового амперметра
2. Визначити величину відносної похибки вимірювань температури, якщо ре- зультат вимірювання дорівнює 37,1 *0С*, істинне значення дорівнює 37,4 *0С*

1 0,3 0С

1. мінус 0,8 %
2. мінус 0,3 0*С*
3. 0,8 %

###### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ 5

1. Що таке повірка засобів вимірювальної техніки? Яка мета повірки?
2. Які види повірок Вам відомі?
3. Які Ви знаєте методи повірки засобу вимірювань?
4. Охарактеризуйте метод безпосереднього порівняння засобу вимірювань зі зразковим приладом.
5. Що таке автономна повірка ЗВТ?
6. Охарактеризуйте основні операції повірки.
7. Які повинен співвідноситися клас точності зразкового приладу та приладу, що повіряється?
8. За якими умовами слід обирати систему зразкового приладу?
9. За якими аналітичними формулами визначаються величини абсолютної, від- носної та приведеної похибок приладу, що повіряється, за результатами повір- ки?
10. За якими аналітичними формулами визначаються величини похибок показів зразкових приладів при повірці ватметрів методом безпосереднього повіряння із зразковим приладом при роздільному живленні кіл струму та напруги?

###### ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ДО РОЗДІЛУ 5

1. Під час метрологічної повірки амперметра магнітоелектричної системи класу точності 0,5 з границею вимірювання 5 *А* на позначках шкали: 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 *А* методом порівняння амперметра зі зразковим амперметром були отримані такі покази зразкового амперметра: 1,05; 1,98; 3,025; 3,99; 5,0 *А*. Чи відповідає амперметр, що повіряється, своєму класу точності?
2. Який клас точності має амперметр з границею вимірювання 1,5 *А*, якщо гра-

ниц його допустимої основної абсолютної похибки становить

 7,5103 *А*?

1. Під час метрологічної повірки вольтметра електромагнітної системи класу точності 1,5 з границею вимірювання 300 *В* на позначках шкали: 50; 100; 150; 200; 250 *В* методом порівняння вольтметра зі зразковим вольтметром були отримані такі покази зразкового вольтметра: 56; 96; 147; 202; 249 *В*. Чи відпові- дає вольтметр, що повіряється, своєму класу точності?
2. Обрати метод і схему повірки та зразкові засоби вимірювальної техніки для проведення метрологічної повірки приладу, метрологічні характеристики якого наведені в таблиці.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варіанту | Прилад | Тип приладу | Клас точності | Границя вимірювання | Частота струму,  Гц | Рід струму |
| 1 | PV | Э140/1 | 1,5 | 450 *В* | 50…400 | змінний |
| 2 | PA | Э316 | 1,0 | 20 *А* | 45…60 | змінний |
| 3 | PA | М4262 | 1,5 | 5 *А* | - | постійний |
| 4 | PA | Э140 | 2,5 | 10 *А* | 50…400 | змінний |
| 5 | PV | М4262 | 1,5 | 250 *В* | - | постійний |
| 6 | PV | М2004 | 0,2 | 150 *В* | - | постійний |

1. Під час метрологічної повірки ватметра феродинамічної системи класу точно- сті 1,5 з границею вимірювання за струмом 5 *А* та з границею вимірювання за

напругою 300 *В* на позначках шкали: 200; 400; 600; 800; 1000; 1200 *Вт* методом порівняння зі зразковим ватметром були отримані такі покази зразкового при- ладу: 240; 430; 580; 815; 990; 1205 *Вт*.

Оберіть метод повірки ватметра та наведіть схему повірки приладу. Обґрунто- вано виберіть зразковий ватметр. Обчисліть величини абсолютних, відносних та приведених похибок у кожній фіксований точці шкали ватметра, що повіря- ється. Чи відповідає ватметр, що повіряється, своєму класу точності?

###### ТЕСТОВІ КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОАНАЛІЗУ ДО РОЗДІЛУ 5

1. Визначення похибок засобів вимірювальної техніки та встановлення їх при- датності для застосування за призначенням має назву ….
   1. калібрування
   2. повірка засобів вимірювальної техніки
   3. метрологічна атестація
   4. метрологічний контроль
2. Первинна повірка – це ……
   1. повірка, яка здійснюється при випуску засобів вимірювальної техніки з виробництва або після ремонту та при ввезенні їх із-за кордону партіями
   2. повірка засобів вимірювальної техніки, що знаходяться в експлуатації або на зберіганні, через певні між перевірочні інтервали, які встановлюються, виходячи із забезпечення метрологічної справності засобів на період між повір- ками
   3. повірка, яка виконується, якщо виникли спірні питання стосовно метро- логічних характеристик, придатності та правильності використання ЗВТ
   4. повірка, яка проводиться під час державного метрологічного нагляду з метою перевірки придатності засобу вимірювальної техніки до застосування
3. Визначити похибку зразкового амперметра, %, класу точності 0,2 з границею вимірювання 5 *А* при вимірюванні сили струму 4 *А*.

1 2,5 %

2 0,25 %

3 0,01 А

4 0,01 %

1. Яка повірка здійснюється при виникненні спірних питань щодо метрологіч- них характеристик, справності та придатності засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) до застосування?
   1. вибіркова повірка ЗВТ
   2. позачергова повірка ЗВТ
   3. експертна повірка ЗВТ
   4. первинна повірка ЗВТ
2. Яка повірка здійснюється протягом експлуатації ЗВТ через встановлений проміжок часу?
   1. первинна повірка ЗВТ
   2. вибіркова повірка ЗВТ
   3. позачергова повірка ЗВТ
   4. періодична повірка ЗВТ
3. Що є основою методу безпосереднього порівняння ЗВТ, що повіряється, із зразковим ЗВТ?
   1. зміна розміру міри до суміщення покажчика аналогового приладу, що повіряється, з позначкою шкали
   2. проміжний елемент – компаратор для опосередкованого порівняння двох фізичних величин
   3. оцінювання результату сумісної дії двох ЗВТ: зразкового та того, що повіряється
   4. одночасне вимірювання значення фізичної величини зразковим прила- дом та приладом, що повіряється
4. Яким повинно бути співвідношення між похибками зразкового ЗВТ та ЗВТ, що повіряється?

1 1:3

1. дорівнювати один одному
2. 1:1
3. 1:7
4. Яким повинен бути діапазон вимірювань зразкового ЗВТ та діапазон вимірю- вань ЗВТ, що повіряється?
   1. меншим
   2. більшим
   3. інваріантним
   4. великим
5. Визначити похибку зразкового вольтметра, %, класу точності 1,0 з границею вимірювання 150 *В* при вимірюванні напруги 135 *В*.

1 2,0 %

2 2,5 %

3 1,11 %

4 0,1 %

###### ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ДО РОЗДІЛУ 6

1. Визначити опір шунта, який підключений до міліамперметра класу точності 0,5 зі струмом повного відхилення рамки 300 *мA* і внутрішнім опором 0,2 *Ом*, якщо границя вимірювання нового амперметра 15 *А*.
2. Амперметр з границею вимірювання 25 *А* побудований на основі мілівольт- метра магнітоелектричної системи класу точності 0,5 з максимальним відліком шкали 100, зі сталою за напругою 0,1 *мВ/поділ.* та внутрішнім опором 250 *Ом* підключений до шунта. Визначити опір шунта і потужність амперметра, яку споживає прилад під час вимірювання струму 20 *А*.
3. Розрахувати опір додаткового резистора, який підключений до вольтметра з максимальним відліком 100, зі сталою за напругою 0,5 *В/поділ*. і внутрішнім опором 15 *кОм*, якщо границя вимірювання нового вольтметра 450 *В*.
4. Визначити опір додаткового резистора, який підключений до вольтметра з границею вимірювання 75 *В* і власним споживанням потужності 0,95 *Вт*, якщо границя вимірювання нового вольтметра 300 *В*.
5. Амперметр електромагнітної системи з границею вимірювання 5 *А*, з макси- мальним відліком шкали 100 підключений до однофазного кола змінного стру- му через вимірювальний трансформатор струму з номінальним коефіцієнтом трансформації 75/5. Розрахувати силу струму у колі живлення споживача, якщо відлік за шкалою амперметра дорівнює «70». Представити схему вимірювання.
6. Обрати вимірювальний трансформатор струму з номінальним коефіцієнтом трансформації та очікуваний показ амперметра з границею вимірювання 5 *А*

для вимірювання сили струму величиною 55 *А*. Представити схему вимірюван- ня.

1. Однофазний індукційний лічильник активної енергії включений до однофаз- ного кола змінного струму через вимірювальні трансформатори струму 20/5 та напруги 500/100. Показання індукційного лічильника на початку місяця дорів- нюють 250 *кВт·год*., а наприкінці місяця – 760 *кВт·год*. Визначити дійсну ви- трату активної енергії за поточний період. Представити схему вимірювання.
2. Визначити номінальний коефіцієнт трансформації вимірювального трансфо- рматора напруги, який з вольтметром з границею вимірювання 150 *В* викорис- товується для вимірювань напруги 750 *В*.
3. Визначити вихідний струм вимірювального підсилювача струму, якщо на вхід надходить струму 2 *мА*, а резистори зворотного зв’язку *R1* = 80 *кОм*, *R2* = 25 *кОм*.
4. До однофазного кола змінного струму включений феродинамічний ватметр з границею вимірювання за струмом 5 *А* та з границею вимірювання за напругою 75 *В*, з максимальним відліком 150 поділок через вимірювальні трансформато- ри струму 80/5 і напруги 500/100. Визначити активну потужність однофазного кола змінного струму, якщо світловий покажчик ватметра зупинився на позна- чці шкали «70». Представити схему вимірювання.
5. Розрахувати значення первинного струму у колі, якщо показ амперметра, який підключений до вторинного кола вимірювального трансформатора струму з номінальним коефіцієнтом 100/5, дорівнює 4,2 *А*.
6. Визначити активну потужність у вторинні колі вимірювального трансформа- тора струму з номінальним коефіцієнтом трансформації 50/5, до якого підклю- чений електродинамічний ватметр. Стала приладу дорівнює 5 *Вт/поділ*., а стрі- лочний покажчик приладу зупинився на позначці шкали «90».
7. Експериментатору необхідно обрати вимірювальні трансформатори струму та напруги, якщо відомо, що напруга живлення однофазного кола змінного струму дорівнює 450 *В*, а струм для живлення електричного навантаження до- рівнює 6 *А*. Представити схему вимірювання.

###### ТЕСТОВІ КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОАНАЛІЗУ ДО РОЗДІЛУ 6

1. Резистивний вимірювальний перетворювач, який призначений для розширен- ня меж вимірювання магнітоелектричних приладів за струмом – це …
   1. вимірювальний трансформатор струму
   2. шунт
   3. вимірювальний трансформатор напруги
   4. додатковий резистор
2. За яким аналітичним виразом визначається опір шунта?
   1. *k* 

*I*1*Н*

*IН*

*I*

2 *Н*

* 1. *RД*

 *RPV*

 *n* 1

*p*1  1 1  *p*1

* 1. *RШ*1  *RPA*  *p*  

 *p* ; *RШ* 2  *R*  *p*

1 *p*

* 1. *R* 

1

*RPA*

1  *p*1 2  1 2

 *RPA*

*Ш* *I*



1

*I PA*

*p* 1

1. Який резистивний вимірювальний перетворювач напруги призначений для розширення меж вимірювань за напругою вольтметрів та приладів, що мають кола напруги?
   1. вимірювальний трансформатор струму
   2. шунт
   3. вимірювальний трансформатор напруги
   4. додатковий резистор
2. За яким аналітичним виразом визначається опір додаткового резистора?
   1. *R* 

*RPA*

 *RPA*

*Ш* *I*



1

*IPA*

*p* 1

* 1. *RД*

 *RPV*

 *n* 1

*k*  *I*1*Н*

*IН*

3 *I*

2 *Н*

4 *p*1  1 1  *p*1

*RШ*1  *RPA*  *p*

1  *p*  *p*

; *RШ* 2  *R*  *p*

1 *p*

1  1 2  1 2

1. Який вимірювальний перетворювач призначений для зменшення напруги у за- дану кількість разів у колах постійного та змінного струму, а також для розширен- ня границі вимірювань за напругою приладів з великим вхідним опором?
   1. шунт
   2. додатковий резистор
   3. подільник напруги
   4. вимірювальний трансформатор струму
2. В яких умовах працює вимірювальний трансформатор струму?
   1. в умовах, які наближені до холостого ходу
   2. в умовах перевантаження
   3. в умовах, які наближені до короткого замикання
   4. в звичайних умовах
3. Чому повинна дорівнювати величина сили струму в однофазному колі змін- ного струму, якщо амперметр до кола включений через вимірювальний транс- форматор струму з коефіцієнтом трансформації 10/5, а показ приладу дорівнює 4,0 *А*?

1 4,0 *А* 3 3,0 *А*

2 8,0 *А* 4 5 *А*

*a*



1. Яке призначення наведеної схеми?

~ *U PV*

*A*

*TV RH*

*X*

*x*

* 1. схема включення вимірювального трансформатора напруги та вольт- метра до однофазного кола змінного струму
  2. схема включення вимірювального трансформатора напруги та вольт- метра до трифазного кола змінного струму
  3. схема включення вимірювального трансформатора напруги та вольт- метра до кола постійного струму
  4. схема включення вимірювального трансформатора струму та вольтмет- ра до однофазного кола змінного струму

1. До однофазного кола змінного струму включений феродинамічний ватметр з границею вимірювання за струмом 5 *А* та з границею вимірювання за напругою 300 *В*, зі шкалою на 150 поділок через вимірювальні трансформатори струму 10/5 і напруги 500/100. Визначити активну потужність, *кВт*, однофазного кола змінного струму, якщо показ приладу дорівнює «70».

1 3,5 *кВт* 3 5,0 *кВт*

2 1,0 *кВт* 4 7,0 *кВт*

1. Однофазний індукційний лічильник активної енергії включений до однофа- зного кола змінного струму через вимірювальні трансформатори струму 50/5 та напруги 500/200. Показання індукційного лічильника дорівнюють: на початку місяця 50 *кВт·год*., а наприкінці місяця – 160 *кВт·год*. Визначити дійсну витра- ту активної енергії, *кВт·год*., за поточний період.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2750 *кВт·год* | 3 | 160 *кВт·год* |
| 2 | 110 *кВт·год* | 4 | 50 *кВт·год* |

1. Який масштабний вимірювальний перетворювач призначений для розши- рення границь вимірювань за напругою колах змінного струму?
   1. шунт
   2. вимірювальний трансформатор напруги
   3. подільник напруги
   4. додатковий резистор
2. Чи вірне твердження?

Вимірювальні підсилювачі є не тільки масштабними перетворювачами напруги, але й перетворювачами напруги на струм або струму на напругу?

* 1. не вірне
  2. вірне

1. На якому явищі оснований принцип дії індуктивного подільника напруги?
   1. на явищі електромагнетизму
   2. на явищі взаємодії заряджених тіл
   3. на явищі теплової дії струму
   4. на явищі електромагнітної індукції
2. Для вимірювання струму в лінії без її розриву застосовують спеціальні вимірю- вальні трансформатори струму з роз'ємним осердям, які мають назву струмовимі- рювальні кліщі?
   1. так
   2. ні
3. З наведених в таблиці схем оберіть схему включення вольтметра з додатко- вим резистором.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | *R1 С1*  *UВХ*  *R2 С2 UВИХ* | | | | | 3 | *PV UК.PV*  *Uвим*  *Rд Uд* |
| 2 |  | | | | | 4 | *ТА*  *Л1 Л2*  *И1 И2* |
| *W1*  *UВХ* |  | |  | |
| *W2* |  | | *ZH* |
| *UВИХ* | |  |  |
|  | | | | |

1. З наведених в таблиці схем (питання 12) оберіть трансформаторну схему ін- дуктивного подільника напруги.
2. З наведених в таблиці схем (питання 12) оберіть схему ємнісного подільни- ка напруги.
3. Розрахувати значення первинної напруги у колі, якщо показ вольтметра, який підключений до вторинного кола вимірювального трансформатора напру- ги з номінальним коефіцієнтом 500/100, дорівнює 75 *В*.

1 75 *В* 3 375 *В*

2 100 *В* 4 500 *В*

1. Як аналітично визначається номінальний коефіцієнт трансформації вимірю- вального трансформатора напруги?
   1. *KUН*

 *U*1*Н*

*U*2 *Н*

 *w*1 *w*2

3 *KI*

 *w*1

*w*2

* 1. *KI*

 *I*1 *I*2

4 *KIН*

 *I*1*Н*

*I* 2*Н*

 *w*1 *w*2

1. В яких умовах працює вимірювальний трансформатор напруги?
   1. в умовах перенавантаження
   2. в умовах, які наближені до холостого ходу
   3. в звичайних умовах
   4. в умовах, які наближені до короткого замикання

###### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ 7

1. Які переваги та недоліки однозначних мір напруги на основі нормальних еле- ментів?
2. Якими параметрами характеризуються властивості однозначних мір опору на змінному струмі?
3. Як нормуються показники точності мір індуктивності та взаємоіндуктивнос- ті?
4. Охарактеризуйте конструктивні особливості однозначних та багатозначних мір електричного опору, мір індуктивності та взаємної індуктивності та мір ємності.
5. Як аналітично визначаються допустимі відносні основні похибки для мір ін- дуктивності та взаємної індуктивності?
6. Як аналітично визначаються допустимі відносні основні похибки для мір ємності?

###### ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ДО РОЗДІЛУ 7

1. Визначити ЕРС нормального елемента типу Х480 при температурі 27 *0С*, як- що при температурі 20 *0С* ЕРС *Е20* = 1,018584 *В*.
2. Визначити абсолютну похибку опору вимірювальної котушки опору типу Р4015 класу точності 0,005, якщо номінальне значення опору дорівнює 105 *Ом.* 3 Розрахувати граничні значення абсолютної похибки індуктивності 0,05 *Гн* ма- газина індуктивності типу Р567, якщо *Lmax* = 0,1 *Гн*.

4 Обчислити граничне значення абсолютної похибки ємності 50 *нФ* магазину ємностей типу Р5025, якщо *Сmax* = 100 *нФ*.

5 Обчислити величину поправку до ЕРС нормального елемента типу Х488/1, який застосовують при температурі термостатування 30 *0С*, якщо при темпера- турі *ΘН* = 27 *0С* його ЕРС дорівнює 1,018385 *В*.

5 Визначити граничне значення сумарної відносної похибки *δR.гр* однозначної міри опору типу Р331 з номінальним значенням опору *RН* = 1000 *Ом*, яку засто- совують при температурі повітря 25 *0С*, вологості повітря 80% і сили струму, що протікає по мірі, 30 *мА*.

6 Розрахувати граничні значення *δR.гр* і абсолютної похибки Δ*Rгр.* похибки опору R = 128 *Ом*, який встановлений на магазині опору типу МСР – 63 за нормаль- них умов.

###### ТЕСТОВІ КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОАНАЛІЗУ ДО РОЗДІЛУ 7

1. Який вимірювальний пристрій призначений для відтворення та (або) збере- ження фізичної величини заданого розміру?
   1. вимірювальний прилад
   2. вимірювальний перетворювач
   3. міра фізичної величини
   4. компаратор
2. Міра, що відтворює фізичну величину одного розміру, є …
   1. багатозначна міра
   2. однозначна міра
   3. переносна міра
   4. стаціонарна міра
3. Набір мір, які конструктивно об’єднані в одне ціле з пристроєм для вмикання їх у різних комбінаціях, має назву …
   1. магазин мір
   2. калібратор
   3. стаціонарна міра
   4. набір мір
4. Що є мірою електрорушійної сили постійного струму?
   1. вимірювальні котушки електричного опору
   2. багатозначна міра індуктивності – варіометр
   3. нормальний елемент
   4. вимірювальні конденсатори змінної ємності
5. Доповніть відповідь.

Вимірювальні котушки електричного опору (однозначні міри електричного опору) та магазини опору (багатозначні міри електричного опору) є мірами …

* 1. індуктивності
  2. ємності
  3. електрорушійної сили постійного струму
  4. електричного опору

1. Що є мірою ємності?
   1. вимірювальні котушки електричного опору
   2. багатозначна міра індуктивності – варіометр
   3. вимірювальні конденсатори постійної та змінної ємності
   4. нормальний елемент
2. За якої аналітичною формулою визначається допустима відносна основна похибка для магазинів індуктивності?
   1. *М* .*гр*

 *c*  *Мтах*

## *М*

**  

 *d* *Lтах*

# 1

* 1. *L*.*гр*



*с*  

  *L* 



**  

 *d* *Cтах*

# 1

* 1. *С*.*гр*



*с*  

  *С* 



* 1. *L*.*гр*  *c*

1. За якою аналітичною формулою визначається допустима відносна осно- вна похибка для магазинів ємності?
   1. *М* .*гр*

 *c*  *Мтах*

## *М*

**  

 *d* *Lтах*

# 1

* 1. *L*.*гр*



*с*  

  *L* 



* 1. *С*.*гр*

 *k*  *Стах*

## *С*

**  

 *d* *Cтах*

# 1

* 1. *С*.*гр*



*с*  

  *С* 



1. За якою аналітичною формулою визначається допустима відносна осно- вна похибка для однозначних мір взаємної індуктивності?

**  

* *d* *Lтах*

# 1

* 1. *L*.*гр*



*с*  

  *L* 



* 1. *М* .*гр*

 *c*  *Мтах*

## *М*

**  

* *d* *Cтах*

# 1

1. *С*.*гр*



*с*  

  *С* 



1. *L*.*гр*  *c*
2. Яка міра фізичної величини є багатозначною?
   1. це набір мір, які об’єднані в одне ціле
   2. це багатозначна керована електронна міра
   3. це міра, що відтворює фізичну величину різних розмірів
   4. це міра, що відтворює фізичну величину одного розміру

###### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ 8

1. На які два великі класи поділяють аналогові вимірювальні прилади?
2. Дайте поняття електромеханічного вимірювального приладу. Які дві основні частини входять до його складу?
3. Які функції виконує вимірювальне коло?
4. Назвіть основні складові рухомої частини електромеханічного вимірювально- го механізму.
5. Сформулюйте сутність фізичного ефекту, який покладено в основу роботи магнітоелектричних вимірювальних приладів.
6. Наведіть структурну схему і поясніть принцип дії магнітоелектричного вимі- рювального приладу.
7. Обґрунтуйте, що галузь застосування магнітоелектричного вимірювального приладу – це вимірювання постійних струмів.
8. Як визначити сталу магнітоелектричного приладу та його чутливість до приє- днання шунта та після приєднання шунта?
9. Сформулюйте правило включення магнітоелектричного вимірювального при- ладу, щоб б він реалізував функції вольтметра.
10. Як визначити сталу магнітоелектричного приладу та його чутливість до приєднання додаткового резистора та після приєднання додаткового резистора? 11 Як визначити нову межу вимірювання вольтметра при відомих значеннях опору додаткового резистора, вимірювального механізму та верхній границі вимірювання? Виведіть аналітичну залежність.
11. Наведіть дві схеми омметрів на основі магнітоелектричного вимірювального приладу.
12. Наведіть схеми логометричного омметра та опишіть принцип його дії.
13. Сформулюйте сутність фізичного ефекту, який покладено в основу роботи електромагнітних вимірювальних приладів.
14. Наведіть структурну схему і поясніть принцип дії електромагнітного вимі- рювального приладу.
15. Обґрунтуйте, що галузь застосування електромагнітного вимірювального приладу – це вимірювання постійних та змінних струмів.
16. Сформулюйте сутність фізичного ефекту, який покладено в основу роботи електродинамічних вимірювальних приладів.
17. Наведіть структурну схему і поясніть принцип дії електродинамічного вимі- рювального приладу.
18. Обґрунтуйте, що галузь застосування електродинамічного вимірювального приладу – це вимірювання постійних та змінних струмів.
19. Наведіть схему і посніть принцип дії електродинамічного амперметра.
20. Наведіть схему і принцип дії електродинамічного вольтметра.
21. Сформулюйте правило включення електродинамічного вимірювального приладу для реалізації функції ватметра. Наведіть схему електродинамічного ватметра.
22. Покажіть відмінності феродинамічного вимірювального механізму від елек- тродинамічного. Наведіть структурну схему і посніть принцип дії феродинамі- чного вимірювального механізму.
23. Сформулюйте сутність фізичного ефекту, який покладено в основу роботи електростатичних вимірювальних приладів.
24. Наведіть структурну схему і поясніть принцип дії електростатичного вимі- рювального приладу.
25. Обґрунтуйте, що галузь застосування електростатичного вимірювального приладу – це вимірювання постійних та змінних напруг.

###### ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ДО РОЗДІЛУ 8

1. Амперметр магнітоелектричної системи без шунта має внутрішній опір 1 *Ом*і шкалу з максимальним відліком 100 та сталою 0,001 *А/поділ*. Визначити грани- цю вимірювання і сталу амперметра при під’єднанні до нього шунта з опором 52,6·10-3 *Ом*.
2. Для вольтметра електромагнітної системи з внутрішнім опором 30 *кОм* та струмом повного відхилення 30 *мА* визначити границю вимірювання та опір додаткового резистора, який необхідний для розширення границі вимірювання до 600 *В*. Визначити струм і чутливість вольтметра до і після розширення гра- ниці вимірювання, якщо максимальний відлік на його шкалі дорівнює 150.
3. Вольтметр електромагнітної системи з границею вимірювання 100 В та з мак- симальним відліком на його шкалі 75 застосовується з вимірювальним транс- форматором напруги з коефіцієнтом трансформації 1000/100. Визначити зна- чення вимірюваної напруги, якщо його вказівник зупинився на позначці 65.
4. Амперметр електромагнітної системи з границею вимірювання 5 *А* і з макси- мальним відліком 150 призначений для роботи з вимірювальним трансформа- тором струму з коефіцієнтом трансформації 25/5. Визначити сталу і чутливість.
5. Ватметр з границями вимірювання 2,5 *А* і 300 *В* та з максимальним відліком 150 увімкнений в коло однофазного споживача змінного струму через вимірю- вальний трансформатор струму 75/5 та вимірювальний трансформатор напруги 600/100. Записати результат вимірювання потужності, якщо відлік на шкалі ва- тметра 125.

###### ТЕСТОВІ КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОАНАЛІЗУ ДО РОЗДІЛУ 8

1. В яких аналогових вимірювальних приладах електрична величина перетво- рюється в лінійне або кутове переміщення рухомої частини вимірювального механізму?
   1. в електронних приладах
   2. в цифрових приладах
   3. в реєструвальних приладах
   4. в електромеханічних приладах
2. Складіть логічні пари. Якими літерами позначаються тип, назва приладу та спосіб створення обертального моменту електромеханічного вимірювального приладу?
   1. магнітоелектричний 5 И
   2. електромагнітний 6 Д
   3. електро – та феродинамічний 7 Э
   4. індукційний 8 М
3. Принцип дії вимірювального механізму приладу магнітоелектричної системи заснований …
   1. на взаємодії магнітного поля нерухомої котушки зі струмом з одним або декількома феромагнітними осердям
   2. на взаємодії двох чи декількох заряджених провідників
   3. на взаємодії магнітних полів рухомої та нерухомої котушок зі струмами
   4. на взаємодії магнітного потоку постійного магніту та поля котушки зі струмом
4. Складіть логічні пари. Розшифруйте умовні позначення систем електромеха- нічних приладів.

1 4

2  5

3 6



1. Принцип дії вимірювального механізму приладу електромагнітної системи заснований …
   1. на взаємодії двох чи декількох заряджених провідників
   2. на взаємодії магнітного поля нерухомої котушки зі струмом з одним або декількома феромагнітними осердям
   3. на взаємодії двох або декількох магнітних потоків з індукованими ними струмами в рухомій частині механізму
   4. на взаємодії магнітного потоку постійного магніту та поля котушки зі струмом



1. Схема якого приладу наведена на рисунку?
   1. схема магнітоелектричного логометра
   2. схема приладу феродинамічної системи
   3. схема електромагнітного логометра
   4. схема приладу електромагнітної системи
2. Принцип дії вимірювального механізму приладу електродинамічної системи заснований …
   1. на взаємодії магнітних полів рухомої та нерухомої котушок зі струмами
   2. на взаємодії магнітного поля нерухомої котушки зі струмом з одним або декількома феромагнітними осердям
   3. на взаємодії магнітного потоку постійного магніту та поля котушки зі струмом
   4. на взаємодії двох або декількох магнітних потоків з індукованими ними струмами в рухомій частині механізму
3. Яке призначення магнітопроводу в феродинамічному приладі?
   1. для захисту вимірювального механізму від впливу зовнішніх електрич- них полів
   2. для захисту вимірювального механізму від впливу зовнішніх магнітних полів та для збільшення моменту обертання рухомої частини та чутливості приладу
   3. для захисту вимірювального механізму від впливу зовнішніх магнітних

полів

* 1. для захисту вимірювального механізму від впливу електричних та маг-

нітних полів

1. Взаємодія двох магнітних потоків з індукованими струмами в рухомій части- ні механізму є основою принципу дії вимірювального механізму приладу …… системи
   1. магнітоелектричної
   2. індукційної
   3. феродинамічної
   4. електростатичної
2. Яке призначення аретиру в електромеханічному приладі?
   1. для забезпечення необхідного часу заспокоєння рухомої частини прила-

ду

* 1. для візуального відліку значень вимірювальної фізичної величини
  2. для нерухомого закріплення нерухомої частини приладу при його тран-

спортуванні або монтажі

* 1. для встановлення покажчика на нульове положення на шкалі приладу при його вимкненому стані



1. Схема якого приладу наведена на рисунку?
   1. схема магнітоелектричного логометра
   2. схема електромагнітного логометра
   3. схема приладу електродинамічної системи
   4. схема приладу електромагнітної системи
2. Який аналітичний вираз описує функцію перетворення магнітоелектричного приладу?

1 ** 

*МО*

*Wпт*

 *SІ*  *I*

2 ** 

1

*Wпт*

 *dL*  *I* 2

*d*

3 **  *S*  *IН* .*к*  *IР*.*к* cos**

4 ** 

1

2*Wпт*

 *dC* *U* 2

*d*

 *SU*

*U* 2

1. Який аналітичний вираз описує функцію перетворення електродинамічного приладу?

*U*

1 **  *S*  *I*

*Н* .*к*

 *IР*.*к*

cos**

3** 

1

2*Wпт*

 *dC* *U* 2

*d*

 *S* *U* 2

2 ** 

1

*Wпт*

 *dL*  *I* 2

*d*

4 ** 

*МО*

*Wпт*

 *SІ*  *I*

###### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ 9

1. Наведіть основні поняття та означення для мостових засобів вимірювання.
2. За якими ознаками класифікують мостові засоби вимірювань?
3. Які особливості в зрівноваженні мостів постійного і змінного струму?
4. В зрівноваженій мостовій схемі змінного струму визначити *Rx*, *Lx* і *Qx*, якщо R2 = 5 *Ом*, *L2* = 0,1 *Гн*, *R3* = 20 *Ом*, *R4* = 10 *Ом*. Наведіть структурну схему і ви- ведіть умову рівноваги. Наведіть методику вимірювання.
5. Одинарний міст. Методика вимірювання активних опорів.
6. В зрівноваженій мостовій схемі змінного струму визначити *Rx*, *Lx* і *Qx*, якщо R2 = 10 *Ом*, *R3* = 20 *Ом*, *С3* = 0,1 *мкФ*, *R4* = 20 *Ом*. Наведіть структурну схему і виведіть умову рівноваги. Наведіть методику вимірювання.
7. Подвійний міст. Схема, умова рівноваги, галузь застосування.
8. В зрівноваженій мостовій схемі змінного струму для вимірювання ємності з малими втратами визначити *Rx*, і *Сx*, якщо R2 = 100 *Ом*, *С2* = 0,1 *мкФ*, *R3* = 100 *Ом*, *R4* = 200 *Ом*. Наведіть структурну схему і виведіть умову рівноваги. Наве- діть методику вимірювання.
9. Автоматичний міст постійного струму: структурна схема, принцип дії, галузь застосування.
10. В зрівноваженій мостовій схемі змінного струму для вимірювання ємності з великими втратами визначити *Rx*, і *Сx*, якщо R2 = 100 *Ом*, *С2* = 0,1 *мкФ*, *R3* = 100 *Ом*, *R4* = 200 *Ом*. Наведіть структурну схему і виведіть умову рівноваги. Наве- діть методику вимірювання.
11. Наведіть принципову схему компенсатора постійного струму, поясніть принцип дії та наведіть основні метрологічні характеристики.
12. Наведіть принципову схему прямокутно-координатного компенсатора змін- ного струму, поясніть принцип дії та наведіть основні метрологічні характерис- тики.

###### ТЕСТОВІ КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОАНАЛІЗУ ДО РОЗДІЛУ 9

1. В конструкції якого засобу вимірювання покладене мостове вимірювальне ко- ло?
   1. вимірювального моста
   2. вимірювального компенсатора
   3. компаратора
   4. вимірювального приладу
2. Чому вимірювальний міст постійного струму має назву одинарний?
   1. так як складається з реохорду та чотирьох плечей моста
   2. так як складається з чотирьох плечей моста
   3. так як складається з шести плечей моста
   4. так як складається з чотирьох плечей моста, з реохорду та підсилювача
3. Схема якого вимірювального моста наведена на рисунку?



*R1=Rx*

*R3*

*E*

*I*

*1*

*R0*

*I5*

*IP*

*I3*

*I2*

*I4*

*R2*

*R4*

* 1. одинарний вимірювальний міст постійного струму
  2. автоматичний вимірювальний міст
  3. компенсатор
  4. подвійний вимірювальний міст

1. Яку назву мають резистори *R1, R2, R3, R4* в конструкції одинарного вимірюва- льного моста постійного струму?
   1. вимірювальна діагональ
   2. плечі моста
   3. вершини моста
   4. діагональ моста
2. Плече вимірювального моста постійного струму – це …
   1. це електричне коло між двома вершинами моста, до якого включений резистор постійного струму
   2. це електричне коло між двома протилежними вершинами моста, до яко- го включено джерело живлення постійного струму
   3. це електричне коло між двома протилежними вершинами моста, до яко- го включений покажчик рівноваги - електровимірювальний прилад з ну- льовою симетричною шкалою
   4. це реохорд
3. Вершина вимірювального моста постійного струму – це …
   1. електричний вузол з’єднання двох протилежних плечей моста
   2. електричний вузол з’єднання двох сусідніх плечей моста та один з про- водів, що живить діагональ моста
   3. електричний вузол з’єднання двох діагоналей моста
   4. електричне коло між двома протилежними вершинами моста, до якого включений покажчик рівноваги - електровимірювальний прилад з нульо- вою симетричною шкалою
4. Кількість операцій, які необхідні для досягнення рівноваги вимірювального моста з найменшим часом вимірювання має назву …
   1. зрівноваження вимірювального моста
   2. збіжність вимірювального моста
   3. не врівноваження вимірювального моста
   4. порівняння фізичної величини
5. Складіть умову рівноваги вимірювального моста, схема якого наведена в пи- танні 3, та оберіть вірний варіант відповіді

1 *R*1  *R*2  *R*3  *R*4 3 *R*1  *R*4  *R*2  *R*3

2 *Z*1  *Z*3  *Z*2  *Z*4 4 *R*1  *R*3  *R*2  *R*4

1. Оберіть три вірні відповіді. Які три додаткові пристрої необхідно застосува- ти, щоб вимірювальний міст з ручним врівноваженням став автоматичним?
   1. реверсивний електродвигун
   2. реохорд
   3. покажчик рівноваги
   4. підсилювач
   5. діагональ живлення
2. В якому приладі, принцип дії оснований на компенсації ЕРС або напруги?
   1. в вимірювальному мості змінного струму
   2. в автоматичному вимірювальному мості
   3. в вимірювальному мості постійного струму
   4. в вимірювальному компенсаторі