

**Примерные оценочные материалы, применяемые при проведении
промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)
«Измерительная техника и основы электрических измерений»**

Примерный перечень вопросов и заданий

1. Метрология как наука.
2. Величины. Их классификация
3. Шкала физической величины. Типы шкал измерений.
4. Система единиц физических величин.
5. Измерение. Виды измерений.
6. Методы измерений.
7. Средства измерений, их классификация.
8. Характеристики средств измерений, метрологические характеристики средств измерений.
9. Класс точности средств измерений. Их выражение.
10. Выбор средств измерений.
11. Методы оценивания точности результата измерений.
12. Погрешности измерений.
13. Неопределенности измерений.
14. Метрологическое обеспечение измерений. Его основы.
15. Нормативная основа метрологического обеспечения. Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений.
16. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Метрологическая экспертиза.
17. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Государственный метрологический надзор.
18. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Аттестация методов и методик измерений.
19. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Аккредитация в области обеспечения единства измерений.
20. Техническая основа метрологического обеспечения. Система передачи размеров единиц от эталонов рабочим средствам измерений.
21. Техническая основа метрологического обеспечения. Поверка и калибровка средств измерений.
22. Техническая основа метрологического обеспечения. Система стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов.
23. Организационная основа метрологического обеспечения. Государственная метрологическая служба, метрологическая служба ОАО «РЖД».
24. Организационная основа метрологического обеспечения. Государственные научные метрологические центры.
25. Измерение тока и напряжения в цепях постоянного тока.
26. Измерение тока и напряжения в цепях переменного тока.
27. Измерение мощности и активной энергии в цепях постоянного и переменного тока.
28. Измерение угла сдвига фаз.
29. Измерение временных параметров электрических сигналов.
30. Измерение параметров электрических цепей.

31. Измерение индуктивности.
32. Измерение параметров магнитного потока.
33. Измерение неэлектрических величин, структура измерительных цепей.
34. Измерительные преобразователи.
35. Цепи предварительного преобразования.
36. Согласующие цепи.

Пример практического задания

Обработать результаты выполненных измерений партии резисторов типа ОМЛТ-2, с номинальным сопротивлением 8200 Ом, и паспортным разбросом $\pm 5\%$. Обосновать выбор омметра, получить результат измерений для доверительной вероятности 0,95.

Определение абсолютной величины разброса параметров сопротивлений от номинального значения T , Ом.

Выбор СИ по коэффициенту уточнения

Способ предусматривает сравнение точности измерения и точности изготовления объекта контроля. Предусматривается введение коэффициента уточнения K'_T при известном допуске T и предельном значении $\Delta R_{\text{изм}}$ погрешности измерения

$$K'_T = \frac{T}{2 \cdot \Delta R_{\text{изм}}}$$

В соответствии с ГОСТ 8.051-81 значения пределов допускаемых погрешностей $\Delta X_{\text{изм}}$ задаются в зависимости от допусков и квалитетов как

$$\Delta R_{\text{изм}} = (0,20 \div 0,35)T.$$

То есть погрешность измерения омметра должна быть не более ...

Изменения проводились цифровым омметром В7-16А, с конечным значением измеряемой величины 10000 Ом, класс точности 0,2/0,05.

$$\delta = \pm \left[c + d \left(\left| \frac{R_0}{R} \right| - 1 \right) \right] \%$$

$$\Delta R_{\text{изм}} = \frac{\delta \cdot R_{\text{изм}}}{100 \%}, \text{ Ом.}$$

Что соответствует условию выбора средств измерений по коэффициенту уточнения.

Проводим измерения резисторов.

n	R_i , Ом
1	8173
2	8234
3	8332
4	8056
5	8198
6	8245
7	8197
8	8185
9	8246

10	8207
11	8224
12	8112
13	8301
14	8298
15	8095

Оценивание неопределенности измерений

1. Оценивание входных величин. Значения входных величин находят путем их измерения с многократными наблюдениями. При проведении многократных наблюдений за значение входной величины принимают среднее арифметическое результатов ряда отдельных наблюдений

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i;$$

2. Вычисление стандартных неопределенностей входных величин.

Стандартная неопределенность измерения типа *A* *i*-й входной величины x_i находится по формуле:

$$u_A(R) = \sqrt{\frac{\sum_{q=1}^{n_i} (R_i - \bar{R})^2}{n(n_i - 1)}},$$

где n_i – количество наблюдений, выполняемых при измерений x_i .

Стандартная неопределенность типа *B* *i*-й входной величины находится в зависимости систематической погрешности измерения, ее неопределенность вычисляется по формуле

$$u_B(R) = \frac{\Delta R_{\text{изм}}}{\alpha_i},$$

где α_i – коэффициент, соответствующий принимаемому закону распределения внутри границ несключенной систематической погрешности:

- для равномерного или неизвестного закона распределения $\alpha = \sqrt{3}$;
- для нормального закона распределения (при доверительной вероятности $P=0,95$) $\alpha = 2$;

3. Определение стандартной неопределенности выходной величины (суммарной стандартной неопределенности). При отсутствии корреляций между входными величинами стандартная неопределенность выходной величины определяется как

$$u_c(R) = \sqrt{\sum_{i=1}^m u_i^2(R)} = \sqrt{u_A(R)^2 + u_B(R)^2}$$

4. Вычисление коэффициента охвата. Коэффициент охвата представляет собой множитель, на который умножают стандартную суммарную оценку неопределенности для получения расширенной неопределенности.

Доверительная вероятность P	Коэффициент охвата k
68,27	1
90	1,645
95	1,960
95,45	2
99	2,576
99,73	3

5. Расширенную неопределенность U получают путем умножения неопределенности выходной величины (суммарной стандартной неопределенности) на коэффициент охвата:

$$U = k \cdot u_c(R).$$

6. Запись полного результата измерения. Полный результат измерения включает в себя оценку выходной величины и приписанное ей значение расширенной неопределенности с указанием уровня доверия:

$$R = \bar{R} \pm U, \text{ Ом}; p = 0,95.$$

Значение расширенной неопределенности указывается с числом значащих цифр не больше двух. Результат измерения, как и значения входных величин, округляют так, чтобы они соответствовали своим неопределенностям.