

Глава 3. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

3.1. Указания к выполнению контрольных работ

Контрольные задания по электротехнике предусматривают выполнение контрольных работ по рассмотренным выше темам: «Электрические измерения» и «Расчет цепей постоянного тока». В каждом задании решается по несколько задач. Номер варианта решаемой задачи определяется номером студента в списочном составе группы. При количестве студентов больше 20 человек, 21 номер решает первый вариант, 22 – второй и т.д.

Контрольная работа выполняется на формате А4 в компьютерном или рукописном варианте. Обложка контрольной работы оформляется согласно прилагаемому образцу (приложение 1, 2).

При оформлении задания необходимо соблюдать последовательность и рубрикацию этапов расчета. При выполнении расчетов дается формула в общем виде, подставленные в нее численные значения и конечный результат; при расчете характеристик все формулы приводятся в общем виде, а цифровые результаты представляются в таблицах. Все необходимые схемы, диаграммы, графики вычерчиваются карандашом с применением чертежных инструментов с соблюдением масштабов и ГОСТов. Если задание не зачтено, необходимые исправления выполняются на дополнительных страницах и представляются на повторную проверку вместе с первоначальным вариантом расчетов.

3.2. Контрольная работа №1 «Электрические измерения»

Контрольная работа состоит из двух разделов:

3.2.1. Раздел №1. Расчет относительной погрешности измерения $\gamma_{\text{изм}} = F(A_{\text{изм}})$ при изменении измеряемых $A_{\text{изм}}$ от 0 до $A_{\text{ном}}$ для амперметра, вольтметра или ваттметра. Построение графика относительной погрешности измерения $\gamma_{\text{изм}} = F(A_{\text{изм}})$. Вывод о выборе предела измерения прибора. Варианты задания приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Вариант №	Прибор	Предел измерения	Класс точности	Вариант №	Прибор	Предел измерения	Класс точности
1	A	10 А	0,5 %	11	V	450 В	0,5 %
2	V	150 В	0,5 %	12	W	750 Вт	0,5 %
3	W	300 Вт	0,5 %	13	A	10 А	1 %
4	A	5 А	1 %	14	V	150 В	1 %
5	V	30 В	1 %	15	W	300 Вт	1 %

Окончание таблицы 3.1

Вариант №	Прибор	Предел измерения	Класс точности	Вариант №	Прибор	Предел измерения	Класс точности
6	W	150 Вт	1 %	16	A	2 А	2%
7	A	1 А	2 %	17	V	15 В	0,5 %
8	V	75 В	2 %	18	W	30 Вт	2 %
9	W	100 Вт	2 %	19	A	0,5 А	1 %
10	A	2,5 А	0,5 %	20	V	100 В	0,5 %

3.2.2. Раздел №2. Решение четырех задач по темам:

1. Условные обозначения технических характеристик измерительных приборов;
2. Расчет показаний приборов;
3. Расчет погрешностей;
4. Расширение диапазона измерений.

































Примеры решения задач по электрическим измерениям приведены в главе 1, п.1.7.



































Номера задач, согласно вариантам, приведены в табл. 3.2. Условия задач приведены в таблице 3.3 [5].

Таблица 3.2

Вариант №	Задачи				Вариант №	Задачи			
	1	2	3	4		1	2	3	4
1	1	41	95	121	11	11	51	111	133
2	2	42	96	122	12	12	52	112	134
3	3	43	97	123	13	13	53	118	131
4	4	44	98	124	14	14	54	119	136
5	5	45	99	125	15	15	55	120	133
6	6	46	100	126	16	16	56	100	125
7	7	47	101	127	17	4	42	96	121
8	8	48	102	128	18	6	46	98	124
9	9	49	103	129	19	9	48	99	127
10	10	50	110	132	20	10	50	100	129

Таблица 3.3

№ п.п.	Задача
1	<p>1. Какое обозначение на шкале прибора указывает на его горизонтальное рабочее положение?</p> <p>1)  2)  3)  4)  5) A</p>
2	<p>2. Какое обозначение на шкале прибора указывает на его вертикальное рабочее положение?</p> <p>1)  2) B 3)  4)  5) </p>
3	<p>3. Какое обозначение на шкале прибора указывает на его вертикальное рабочее положение?</p> <p>1)  2)  3)  4)  5) B</p>
4	<p>4. Какое обозначение на шкале прибора указывает на его горизонтальное рабочее положение?</p> <p>1)  2)  3)  4)  5) B</p>
5	<p>5. Указать обозначение прибора магнитоэлектрической системы.</p> <p>1)  2)  3)  4)  5) Φ</p>
6	<p>6. Указать обозначение прибора электромагнитной системы.</p> <p>1)  2)  3)  4)  5) Φ</p>
7	<p>7. Указать обозначение прибора электродинамической системы.</p> <p>1)  2)  3)  4)  5) Φ</p>
8	<p>9. Какое условное обозначение указывает на исполнение прибора в зависимости от условий окружающей среды?</p> <p>1)  2)  3) B 4)  5) </p>

№ п.п.	Задача
9	<p>10. Какое условное обозначение указывает, что прибор предназначен для работы только в цепях постоянного тока?</p> <p>1)  2)  3)  4)  5) </p>
10	<p>11. Какое обозначение указывает, что прибор предназначен для работы только в цепях переменного тока?</p> <p>1)  2)  3)  4)  5) </p>
11	<p>12. Какое обозначение указывает, что прибор предназначен для работы в цепях постоянного и переменного тока?</p> <p>1)  2)  3)  4)  5) </p>
12	<p>13. Какое обозначение указывает класс точности прибора?</p> <p>1) A 2) B 3) 2,5 4)  5) </p>
13	<p>14. Какое обозначение на шкале прибора указывает на его рабочее положение?</p> <p>1)  2)  3)  4)  5) B</p>
14	<p>15. Какое обозначение на шкале прибора указывает на его горизонтальное рабочее положение?</p> <p>1)  2)  3)  4)  5) </p>
15	<p>15. Какое обозначение на шкале прибора указывает на его горизонтальное рабочее положение?</p> <p>1)  2)  3)  4)  5) </p>
16	<p>16. Какое обозначение на шкале прибора указывает на его рабочее положение?</p> <p>1) A 2)  3)  4) B 5) </p>

Продолжение таблицы 3.3

№ п.п.	Задача
17	41. Амперметр с пределом измерения 10 А имеет на шкале 100 делений. На сколько делений отклонится его стрелка при измерении тока 2 А? Ввести ответ в делениях.
18	42. Амперметр с пределом измерения 5 А имеет на шкале 100 делений. На сколько делений отклонится его стрелка при измерении тока 3 А? Ввести ответ в делениях.
19	43. Амперметр с пределом измерения 0,5 А имеет на шкале 100 делений. На сколько делений отклонится его стрелка при измерении тока 0,1 А? Ввести ответ в делениях.
20	44. Амперметр с пределом измерения 10 А имеет на шкале 100 делений. Определить измеренный ток, если стрелка прибора отклонилась на 45 делений. Ввести ответ, округлив до десятых ампер.
21	45. Амперметр с пределом измерения 2,5 А имеет на шкале 100 делений. Определить измеренный ток, если стрелка прибора отклонилась на 40 делений. Ввести ответ в амперах.
22	46. Амперметр с пределом измерения 5 А имеет на шкале 100 делений. Определить измеренный ток, если стрелка прибора отклонилась на 80 делений. Ввести ответ в амперах.
23	47. Вольтметр с пределом измерения 600 В имеет на шкале 150 делений. Определить измеренное напряжение, если стрелка прибора отклонилась на 40 делений. Ввести ответ в вольтах.
24	48. Вольтметр с пределом измерения 600 В имеет на шкале 150 делений. На сколько делений отклонится его стрелка при измерении напряжения 100 В? Ввести ответ в делениях.

Продолжение таблицы 3.3

№ п.п.	Задача
25	49. Вольтметр с пределом измерения 300 В имеет на шкале 150 делений. Определить измеренное напряжение, если стрелка прибора отклонилась на 70 делений. Ввести ответ в вольтах.
26	50. Вольтметр с пределом измерения 30 В имеет на шкале 150 делений. На сколько делений отклонится его стрелка при измерении напряжения 20 В? Ввести ответ в делениях.
27	51. Вольтметр с пределом измерения 30 В имеет на шкале 150 делений. Определить измеренное напряжение, если стрелка прибора отклонилась на 60 делений. Ввести ответ в вольтах.
28	52. Ваттметр с пределами измерения 5 А и 150 В имеет на шкале 150 делений. Какую мощность измерил прибор, если его стрелка отклонилась на 100 делений? Ввести ответ в ваттах.
29	53. Ваттметр с пределами измерения 5 А и 150 В имеет на шкале 150 делений. На сколько делений отклонится его стрелка при измерении мощности 300 Вт? Ввести ответ в делениях.
30	54. Ваттметр с пределами измерения 10 А и 300 В имеет на шкале 150 делений. На сколько делений отклонится его стрелка при измерении мощности 300 Вт? Ввести ответ в делениях.
31	55. Ваттметр с пределами измерения 10 А и 300 В имеет на шкале 150 делений. Какую мощность измерил прибор, если его стрелка отклонилась на 30 делений? Ввести ответ в ваттах.
32	56. Ваттметр с пределами измерения 10 А и 450 В имеет на шкале 150 делений. На сколько делений отклонится его стрелка при измерении мощности 450 Вт? Ввести ответ в делениях.

Продолжение таблицы 3.3

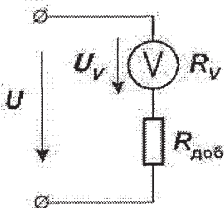
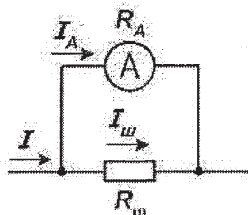
№ п.п.	Задача
33	<p>97. Вычислить максимальную абсолютную погрешность ΔA_{\max} вольтметра класса точности 2,5 с пределом измерения 600 В. Ввести ответ, округлив до единиц вольт.</p>
34	<p>98. Вычислить максимальную абсолютную погрешность ΔA_{\max} амперметра класса точности 0,5 с пределом измерения 5 А. Ввести ответ, округлив до тысячных ампер.</p>
35	<p>99. Вычислить максимальную абсолютную погрешность ΔA_{\max} ваттметра класса точности 1,5 с пределам измерения 0,5 А и 300 В. Ввести ответ, округлив до сотых ватт.</p>
36	<p>100. Вычислить максимальную абсолютную погрешность ΔA_{\max} ваттметра класса точности 0,5 с пределам измерения 10 А и 600 В. Ввести ответ, округлив до десятков ватт.</p>
37	<p>101. При поверке амперметра с $I_{\text{пред}} = 2,5$ А класса точности 4 максимальная абсолютная погрешность составила 0,15 А. Сохранил ли прибор свой класс точности? 1. Да 2. Нет 3. Для ответа недостаточно данных</p>
38	<p>102. При поверке вольтметра с $U_{\text{пред}} = 300$ В класса точности 2,5 максимальная абсолютная погрешность составила 7,5 В. Сохранил ли прибор свой класс точности? 1. Да 2. Нет 3. Для ответа недостаточно данных</p>
39	<p>103. При поверке ваттметра класса точности 0,5 с $U_{\text{пред}} = 150$ В, $I_{\text{пред}} = 10$ А максимальная абсолютная погрешность составила 10 Вт. Сохранил ли прибор свой класс точности? 1. Да 2. Нет 3. Для ответа недостаточно данных</p>

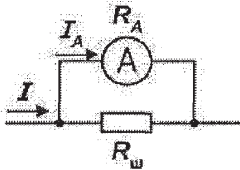
№ п.п.	Задача
40	<p>104. У многопредельного прибора с заданным классом точности предел измерения увеличили в два раза. Как изменится при этом максимальная абсолютная погрешность?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Останется неизменной 2. Уменьшится в 2 раза 3. Увеличится в 2 раза 4. Для ответа недостаточно данных
41	<p>105. Зависит ли максимальная абсолютная погрешность прибора от предела измерения?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Не зависит 2. Изменяется пропорционально пределу измерения 3. Изменяется обратно пропорционально пределу измерения
42	<p>106. Классы точности вольтметров V_1 и V_2 одинаковы. Предел измерения первого прибора больше предела измерения второго. В каком соотношении находятся максимальные абсолютные погрешности приборов?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\Delta U_{\max 1} = \Delta U_{\max 2}$ 2. $\Delta U_{\max 1} > \Delta U_{\max 2}$ 3. $\Delta U_{\max 1} < \Delta U_{\max 2}$
43	<p>107. Максимальные абсолютные погрешности двух амперметров одинаковы, но предел измерения первого прибора больше предела измерения второго прибора. В каком соотношении находятся классы точности приборов?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\gamma_{\text{пр1}} > \gamma_{\text{пр2}}$; 2) $\gamma_{\text{пр1}} = \gamma_{\text{пр2}}$; 3) $\gamma_{\text{пр1}} < \gamma_{\text{пр2}}$;
44	<p>108. Указать правильное выражение для класса точности прибора.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\gamma_{\text{пр}} = \frac{\Delta A_{\max}}{A_{\text{пред}}}$; 2) $\gamma_{\text{пр}} = \frac{\Delta A_{\max}}{A_{\text{пред}}} 100\%$; 3) $\gamma_{\text{пр}} = \frac{\Delta A_{\max}}{A_{\text{изм}}}$; 4) $\gamma_{\text{пр}} = \frac{\Delta A_{\max}}{A_{\text{изм}}} 100\%$;

№ п.п.	Задача
45	<p>109. Классы точности двух амперметров одинаковы, но предел измерения первого прибора больше предела измерения второго прибора. В каком соотношении находятся максимальные абсолютные погрешности приборов?</p> <p>1. $\Delta A_{\max 1} = \Delta A_{\max 2}$ 2. $\Delta A_{\max 1} < \Delta A_{\max 2}$ 3. $\Delta A_{\max 1} > \Delta A_{\max 2}$</p>
46	<p>110. Амперметр класса точности 0,5 с пределом измерения 10 А имеет на шкале 100 делений. Определить относительную погрешность измерения, если стрелка прибора отклонилась на 40 делений. Ввести ответ, округлив до сотых процента.</p>
47	<p>111. Амперметр класса точности 2,5 с пределом измерения 5 А имеет на шкале 100 делений. Определить относительную погрешность измерения, если стрелка прибора отклонилась на 80 делений. Ввести ответ, округлив до тысячных процента.</p>
48	<p>112. Амперметр класса точности 1,5 с пределом измерения 3 А измерил ток 0,2 А. Определить относительную погрешность измерения. Ввести ответ, округлив до десятых процента.</p>
49	<p>113. Как зависит максимальная абсолютная погрешность прибора ΔA_{\max} от положения стрелки прибора?</p> <p>1) Больше в начале шкалы 2) Меньше в конце шкалы 3) Не зависит от положения стрелки прибора</p>
50	<p>114. От чего не зависит максимальная абсолютная погрешность прибора ΔA_{\max}?</p> <p>1) От измеренной величины 2) От предела измерения 3) От класса точности</p>

№ п.п.	Задача
51	115. Как зависит приведенная погрешность прибора $\gamma_{\text{прот}}$ измеренной величины? 1) Больше в начале шкалы 2) Не зависит 3) Меньше в конце шкалы
52	116. Для измерения мощности 1000 Вт можно ли использовать ваттметр с пределами измерения 5 А и 600 В? 1) Можно 2) Нельзя 3) Для ответа недостаточно данных
53	117. Как зависит относительная погрешность измерения γ от положения стрелки прибора? 1) Одинакова в любой точке шкалы 2) Больше в конце шкалы 3) Больше в начале шкалы
54	118. Определить класс точности ваттметра, если при $U_{\text{пред}} = 300 \text{ В}$, $I_{\text{пред}} = 5 \text{ А}$ максимальная абсолютная погрешность составляет 60 Вт. Ввести ответ в процентах
55	119. Определить класс точности ваттметра, если при $U_{\text{пред}} = 600 \text{ В}$, $I_{\text{пред}} = 0,5 \text{ А}$ максимальная абсолютная погрешность составляет 4,5 Вт. Ввести ответ, округлив до десятых процента
56	120. Определить класс точности вольтметра, если при $U_{\text{пред}} = 300 \text{ В}$ максимальная абсолютная погрешность составляет 7,5 В. Ввести ответ, округлив до десятых процента
57	121. Вольтметр с пределом измерения 100 В имеет сопротивление $R_V = 10 \text{ кОм}$. Для измерения напряжения 500 В последовательно с вольтметром включают добавочный резистор $R_{\text{доб}}$. Вычислить величину его сопротивления. Ввести его величину, округлив до десятков кОм.

№ п.п.	Задача
58	<p>122. Вольтметр с пределом измерения 150 В и сопротивлением $R_V = 10$ кОм включен последовательно с добавочным резистором $R_{доб} = 30$ кОм. Определить цену деления вольтметра, если его шкала имеет 100 делений. Ввести ответ, округлив до единиц вольт.</p>
59	<p>123. Вольтметр с сопротивлением $R_V = 10$ кОм включен последовательно с добавочным резистором $R_{доб} = 20$ кОм. Во сколько раз увеличится цена деления прибора? Ввести ответ.</p>
60	<p>124. Вольтметр с пределом измерения 300 В и сопротивлением $R_V = 10$ кОм включен последовательно с добавочным резистором $R_{доб} = 40$ кОм. Определить измеренное напряжение, если шкала прибора имеет 150 делений, а стрелка прибора отклонилась на 60 делений. Ввести ответ в вольтах.</p>
61	<p>125. Вольтметр с пределом измерения 100 В и сопротивлением $R_V = 20$ кОм включен последовательно с добавочным резистором $R_{доб} = 60$ кОм. Определить измеренное напряжение, если шкала прибора имеет 150 делений, а стрелка прибора отклонилась на 120 делений. Ввести ответ в вольтах.</p>
62	<p>126. Вольтметр с пределом измерения 150 В имеет сопротивление $R_V = 20$ кОм. Для измерения напряжения 600 В последовательно с вольтметром включают добавочный резистор $R_{доб}$. Определить величину его сопротивления. Ввести ответ в килоомах.</p>
63	<p>127. Вольтметр с пределом измерения 150 В и сопротивлением $R_V = 20$ кОм включен последовательно с добавочным резистором $R_{доб} = 40$ кОм. Определить цену деления вольтметра, если его шкала имеет 100 делений. Ввести ответ, округлив до десятых вольт.</p>

№ п.п.	Задача
64	<p>128. Вольтметр с сопротивлением $R_V = 10$ кОм включен последовательно с добавочным резистором $R_{доб} = 30$ кОм. Во сколько раз увеличится цена деления прибора? Ввести ответ.</p>
65	<p>129. Вольтметр с пределом измерения 300 В имеет сопротивление $R_V = 10$ кОм. Для измерения напряжения 450 В последовательно с вольтметром включают добавочный резистор $R_{доб}$. Вычислить величину его сопротивления. Ввести ответ в килоомах.</p>
66	<p>130. Вольтметр включен последовательно с добавочным резистором.</p>  <p>Указать формулу, определяющую расширение предела измерения прибора.</p> <p>1) $I_V = \frac{U_V}{R_V}$; 2) $I_V = \frac{U}{R_V + R_{доб}}$;</p> <p>3) $\frac{U}{U_V} = \left(1 + \frac{R_{доб}}{R_V}\right)$; 4) $U = U_V + I_V R_{доб}$;</p>
67	<p>131. К амперметру подключен шунт.</p>  <p>Указать формулу, определяющую расширение предела измерения прибора.</p> <p>1) $I_A R_A = I_{шунт} R_{шунт}$; 2) $I = I_A + I_{шунт}$;</p> <p>3) $U_A = I_A R_A$; 4) $\frac{I}{I_A} = \left(1 + \frac{R_A}{R_{шунт}}\right)$;</p>

№ п.п.	Задача
68	<p>132. Предел измерения амперметра $I_{\text{пред}} = 1 \text{ А}$, его сопротивление $R_A = 0,1 \text{ Ом}$. Определить сопротивление шунта, чтобы амперметром можно было измерить ток 5 А. Ввести ответ, округлив до тысячных Ом.</p>
69	<p>133. Предел измерения амперметра $I_{\text{пред}} = 5 \text{ А}$, его сопротивление $R_A = 0,1 \text{ Ом}$. Определить сопротивление шунта, чтобы амперметром можно было измерить ток 10 А. Ввести ответ, округлив до десятых Ом.</p>
70	<p>134. Предел измерения амперметра $I_{\text{пред}} = 5 \text{ А}$, число делений шкалы 100, сопротивление амперметра $R_A = 0,1 \text{ Ом}$. Определить цену деления амперметра, если к нему подключен шунт сопротивлением $R_{\text{ш}} = 0,02 \text{ Ом}$. Ввести ответ, округлив до десятых ампера.</p>
71	<p>136. Предел измерения амперметра $I_{\text{пред}} = 3 \text{ А}$, число делений шкалы 100, сопротивление амперметра $R_A = 0,1 \text{ Ом}$, сопротивление шунта $R_{\text{ш}} = 0,1 \text{ Ом}$.</p>  <p>Определить показание прибора, если стрелка отклонилась на 60 делений.</p> <p>Ввести ответ, округлив до десятых ампер.</p>

3.3. Контрольная работа №2 «Расчет цепей постоянного тока»

3.3.1. Контрольная задача №1.

Рассчитать электрическую цепь постоянного тока с двумя источниками питания. В схемах на рис. 3.1а (для нечетных вариантов), рис. 3.1б (для четных вариантов) задано:

$$R_1 = 2,0 \text{ Ом}, R_2 = 3,0 \text{ Ом}, R_5 = 2,0 \text{ Ом}, I_3 = 1,5 \text{ А}.$$

Остальные исходные данные по вариантам приведены в табл. 3.14.

На схемах показаны принятые положительные направления токов в ветвях.

Рассчитать электрическую цепь, используя законы Ома и Кирхгофа.

На расчетных схемах обозначить все токи, напряжение U , ЭДС E и напряжение U_v , измеряемое вольтметром V и все узлы.