

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Богданова И.А.

Должность: и.о. директора ПИЖТ УрГУПС

Дата подписания: 19.02.2023

Уникальный программный ключ:

e38deddd8235dccb84f34fff0780154b7f487c4

ПЕРМСКИЙ ИНСТИТУТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения» в г. Перми
(ПИЖТ УрГУПС)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине **ОП.05 Электрические измерения**

для специальности: 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)

Пермь, 2023

**Лист согласования
фонда оценочных средств дисциплины ОП.05 Электрические измерения**

Разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте) от 28.02.2018 г. № 139 (в ред. Приказа Минпросвещения РФ от 01.09.2022 г. № 796), рабочей программы дисциплины ОП.05 Электрические измерения

СОГЛАСОВАНО:
Цикловой комиссией
общепрофессиональных и естественно-
научных дисциплин

Протокол № ____ от « ____ » _____ 2023 г.

Председатель ЦК _____ Ю.Д. Еремеева

УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель директора
по У и НР:

_____ И.А. Богданова
« ____ » _____ 2023 г.

Разработчик: Красильников Павел Олегович, преподаватель первой квалификационной категории Пермского института железнодорожного транспорта – филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения»

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1 Область применения	4
2 Результаты освоения дисциплины ОП.05 Электрические измерения	4
3 Критерии выставления оценок	5
4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний и умений	6

1 Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС), предназначен для проверки результатов освоения дисциплины ОП.05 Электрические измерения программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

ФОС включает контрольные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена в рамках 4(2) семестра на базе основного общего образования (среднего общего образования).

ФОС позволяет оценивать уровень знаний и умений по дисциплине, определенных по ФГОС СПО по соответствующей ППССЗ.

2 Результаты освоения профессионального модуля ОП.05 Электрические измерения

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Показатели оценки результата	Формируемые компетенции
знания: - приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификации; - методы измерения и способов их автоматизации; - методика определения погрешности измерений и влияния измерительных приборов на точность измерений.	- обучающийся называет и указывает назначение приборов и устройств для измерения параметров в электрических цепях; - перечисляет методы измерения и способы их автоматизации; - поясняет методику определения погрешности измерений и влияния измерительных приборов на точность измерений	ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам; ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
умения: - проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов	- обучающийся грамотно применяет измерительные приборы и устройства для измерения параметров электрических сигналов и дает оценку качества полученных результатов	ПК 3.2. Измерять и анализировать параметры приборов и устройств сигнализации, централизации и блокировки

3 Критерии выставления оценок

Экзамен проводится в форме тестирования в ЭОИС «BlackBoard».

Условия проведения экзамена – тестирование выполняет вся группа одновременно. Время выполнения задания – 45 минут.

Оборудование: компьютер с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет.

Критерии выставления оценок	Оценка
Даны 90 % и больше правильных ответов на вопросы	Отлично
Дано от 75% до 89 % правильных ответов на вопросы	Хорошо
Дано от 60% до 74% правильных ответов на вопросы	Удовлетворительно
Дано меньше 60% правильных ответов на вопросы	Неудовлетворительно

Текущий контроль и защита лабораторных работ производится обучающимися в виде устного ответа на поставленные вопросы или решения поставленной задачи, результат ответа классифицируется в соответствии с таблицей:

Критерии выставления оценок	Оценка
<ul style="list-style-type: none"> - полно раскрыто содержание материала вопроса; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; - ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; - допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию 	Отлично
<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора; - допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора 	Хорошо
<ul style="list-style-type: none"> - неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; - при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации 	Удовлетворительно
<ul style="list-style-type: none"> - не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; 	Неудовлетворительно

Критерии выставления оценок	Оценка
<ul style="list-style-type: none"> - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, умения и навыки 	

4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний и умений

4.1 Вопросы для проведения экзамена по ОП.05 Электрические измерения

- Определение и классификация измерений.
- Понятие единицы физических величин.
- Эталоны, образцовые и рабочие меры.
- Определение и классификация погрешностей измерений.
- Определения и классификация измерительных приборов.
- Класс точности.
- Шкала прибора, условные обозначения на ней.
- Приборы непосредственной оценки.
- Классификация и назначение приборов непосредственной оценки.
- Приборы магнитоэлектрической и электромагнитной систем.
- Приборы электродинамической и ферродинамической систем.
- Приборы индукционной и термоэлектрической систем.
- Способы измерения электрических сигналов в цепях постоянного и переменного тока.
- Приборы для измерения напряжения и силы тока.
- Способы расширения пределов измерения. Шунты и добавочные сопротивления.
- Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
- Поверка приборов.
- Приборы для измерения мощности, энергии, фазы, частоты.
- Измерение мощности и энергии в цепях постоянного и переменного тока.
- Принцип действия работы однофазного электрического счетчика.
- Измерение частоты и угла сдвига фаз.
- Измерение неэлектрических величин.
- Классификация электрических сопротивлений. Способы измерения больших, средних и малых сопротивлений.
- Измерение сопротивления заземления.
- Измерение сопротивления изоляции.
- Способы измерения емкости, индуктивности и взаимной индуктивности.
- Цифровые измерительные приборы. Назначение, функции, классификация, принцип действия.
- Требования к приборам, применяемым при эксплуатации станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем автоматики устройств СЦБ и систем ЖАТ.

– Приборы непосредственной оценки, используемые при выполнении работ по техническому обслуживанию устройств СЦБ и систем ЖАТ.

– Функциональные возможности цифровых приборов, применяемых при обслуживании устройств СЦБ и систем ЖАТ

4.2 Материалы для текущего контроля

Практическое занятие №1

Тема «Расчет погрешностей измерений и приборов»

Задание 1: В таблице 1 приведен результат измерения физической величины, выраженный в делениях шкалы и равный α . Измерение произведено прибором с указанными в таблице параметрами (класс точности, верхний предел измерения, число делений шкалы). Вычислить значение измеренной величины и наибольшую ожидаемую абсолютную и относительную погрешности. Записать результат измерения с учетом погрешности.

Таблица 1 – Результат измерения физической величины

Вариант	α , дел.	Параметры прибора				
		Класс точности	$\alpha_{\text{макс}}$, дел.	Верхний предел измерений		
				I_n , А	U_n , В	P_n , Вт
1	2	3	4	5	6	7
1	64	0,1	100	1	–	–
2	75	0,2	100	2,5	–	–
3	54	0,5	100	5	–	–
4	48	1,0	75	3	–	–
5	24	1,5	75	7,5	–	–
6	32	2,5	75	15	–	–
7	36	0,5	150	1,5	–	–
8	77	1,0	150	3	–	–
9	123	1,5	150	300	–	–
10	78	0,1	100	–	100	–
11	60	0,2	100	–	250	–
12	27	0,5	100	–	500	–
13	140	1,0	150	–	3	–
14	127	1,5	150	–	15	–
15	87	2,5	150	–	300	–
16	76	4,0	100	–	25	–
17	48	0,5	100	–	50	–
18	82	0,2	100	–	250	–
19	37	0,5	75	–	–	75
20	61	1,0	75	–	–	150
21	18	1,5	75	–	–	750
22	12	2,5	100	–	–	100
23	65	0,2	100	–	–	500
24	19	0,5	100	–	–	100
25	126	1,0	150	–	–	150
26	64	1,5	150	–	–	300
27	40	2,5	150	–	–	450

* Примечание: вариант для контрольной работы выбрать согласно списка группы. При расчетах значения округляем до 3 знаков после запятой (до тысячных).

Тема: «Измерение сопротивления заземления»

Цель работы: ознакомиться с параметрами измерения сопротивления заземления электрооборудования и произвести его расчет (определить результирующее сопротивление растеканию тока заземляющего устройства и сравнить с допустимым сопротивлением).

Краткие теоретические сведения:

Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Назначение защитного заземления – устранение опасности поражения людей электрическим током при появлении напряжения на конструктивных частях электрооборудования, т.е. при замыкании на корпус.

Принцип действия защитного заземления – снижение до безопасных значений напряжений прикосновения и шага, обусловленных замыканием на корпус. Это достигается уменьшением потенциала заземленного оборудования, а также выравниванием потенциалов за счет подъема потенциала основания, на котором стоит человек, до потенциала, близкого по назначению к потенциалу заземленного оборудования.

Заземляющим устройством называется совокупность вертикальных заземлителей – металлических проводников, находящихся в непосредственном соприкосновении с землей, и горизонтальных заземляющих проводников, соединяющих заземляемые части электроустановки с заземлителем.

В качестве искусственных заземлителей используют стальные трубы длиной 1,5...4 м, диаметром 25...50 мм, которые забивают в землю, а также металлические стержни и полосы. Для достижения требуемого сопротивления заземлителя, как правило, используют несколько труб (стержней), забитых в землю и соединённых там металлической (стальной) полосой.

Контурным защитным заземлением называется система, состоящая из труб, забиваемых вокруг здания цеха, в котором расположены электроустановки.

Заземление электроустановок необходимо выполнять:

- при напряжении выше 380В переменного и 440В постоянного тока в помещениях без повышенной опасности, т. е. во всех случаях;
- при номинальном напряжении выше 42В переменного и 110В постоянного тока в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках;
- при любых напряжениях переменного и постоянного тока во взрывоопасных помещениях.

Помещения без повышенной опасности - помещения, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную опасность или особую опасность

Помещения с повышенной опасностью - помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий:

- сырость (относительная влажность воздуха превышает 75%);
- токопроводящая пыль;
- токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.д.);

– высокая температура (температура в помещении постоянно или периодически превышает 35°C);

– возможность одновременного прикосновения человека к соединённым с землёй металлоконструкциям зданий с одной стороны и к металлическим корпусам электрооборудования с другой.

Помещения особо опасные - помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий:

– особая опасность – относительная влажность близка к 100% (потолок, стены, пол, предметы покрыты влагой);

– химически активная или органическая среда (в помещении содержатся пары, газы, жидкости, образуются отложения и плесень);

– наличие одновременно двух и более условий для помещений повышенной опасности.

На электрических установках напряжением до 1000В одиночные заземлители соединяют стальной полосой толщиной не менее 4мм и сечением не менее 48мм^2 . Для уменьшения экранирования рекомендуется одиночные заземлители располагать на расстоянии не менее $2,5\dots 3\text{ м}$ один от другого.

Методика расчёта:

Сопротивление растеканию тока, R_{mp} , через одиночный заземлитель из труб диаметром $25\dots 50\text{мм}$.

$$R_{mp} = 0,9 \cdot (\rho / l_{mp}), \quad (1)$$

где ρ - удельное сопротивление грунта, которые выбирают в зависимости от его типа, $\text{Ом}\cdot\text{см}$ (для песка оно равно $40\ 000\dots 70\ 000$, для супеси – $15\ 000\dots 40\ 000$, для суглинка - $4000\dots 15\ 000$, для глины – $800\dots 7000$, для чернозёма - $900\dots 5300$);

l_{mp} – длина трубы, м .

Затем определяют ориентировочное число вертикальных заземлителей без учёта коэффициента экранирования

$$n = R_{mp} / r, \quad (2)$$

где r - допустимое сопротивление заземляющего устройства, Ом .

В соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПЭУ) на электрических установках напряжением до 1000В допустимое сопротивление заземляющего устройства равно не более $4\ \text{Ом}$.

Разместив вертикальные заземлители на плане и определив расстояние между ними, определяют коэффициент экранирования заземлителей по таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты экранирования заземлителей η_{ep}

Число труб (уголков)	Отношение расстояния между трубами (уголками) к их длине	$\eta_{гр}$	Отношение расстояния между трубами (уголками) к их длине	$\eta_{гр}$	Отношение расстояния между трубами (уголками) к их длине	$\eta_{гр}$
4	1	0,66...0,72	2	0,76...0,80	3	0,84...0,86
6	1	0,58...0,65	2	0,71...0,75	3	0,78...0,82
10	1	0,52...0,58	2	0,66...0,71	3	0,74...0,78
20	1	0,44...0,50	2	0,61...0,66	3	0,68...0,73
40	1	0,38...0,44	2	0,55...0,61	3	0,64...0,69
60	1	0,36...0,42	2	0,52...0,58	3	0,62...0,67

Число вертикальных заземлителей с учётом коэффициента экранирования:

$$n_1 = n / \eta_{mp} \quad (3)$$

Длина соединительной полосы, м,

$$l_n = n_1 \cdot a, \quad (4)$$

где a – расстояние между заземлителями, м.

Если расчётная длина соединительной полосы получилась меньше периметра цеха (задаётся по варианту), то длину соединительной полосы необходимо принять равной периметру цеха плюс 12...16 м. После этого следует уточнить значение η_{mp} . Если $a / l_{mp} > 3$, принимают $\eta_{mp} = 1$.

Сопротивление растеканию электрического тока через соединительную полосу, Ом.

$$R_n = 2,1 \cdot (\rho / l_n) \quad (5)$$

Результирующее сопротивление растеканию тока всего заземляющего устройства, Ом.

$$R_z = R_{mp} \cdot R_n / (\eta_n \cdot R_{mp} + \eta_{mp} \cdot R_n \cdot n_1), \quad (6)$$

где η_n – коэффициент экранирования соединительной полосы (табл.2).

Таблица 2 – Коэффициенты экранирования соединительной полосы

Отношение расстояния между заземлителями к их длине	Число труб					
	4	8	10	20	30	40
1	0,45	0,36	0,34	0,27	0,24	0,21
2	0,55	0,43	0,40	0,32	0,30	0,28
3	0,70	0,60	0,56	0,45	0,41	0,37

Полученное результирующее сопротивление растеканию тока всего заземляющего устройства сравнивают с допустимым.

На плане помещения с электроустановками размещают вертикальные заземлители и соединительную полосу.

Таблица 3 – Варианты заданий

Вариант	Габаритные размеры цеха, м		Удельное сопротивление грунта, Ом · см
	длина	ширина	
01	60	18	12000
02	72	24	10000
03	66	24	13000
04	72	18	15000
05	90	24	18000
06	72	24	21000
07	72	18	24000
08	90	24	27000
09	72	24	30000
10	66	18	33000
11	60	18	36000
12	66	12	39000
13	72	18	42000
14	90	18	45000
15	36	12	50000
16	24	12	54000

17	12	12	58000
18	24	12	62000
19	18	12	10000
20	18	24	10000
21	60	24	11000
22	54	18	10000
23	48	18	13000
24	66	24	50000
25	60	18	18000
26	72	24	21000
27	72	18	24000
28	66	24	27000
29	7	24	30000
30	60	24	33000

Содержание отчёта:

1. Изучить теоретические сведения лабораторной работы;
2. Рассчитать результирующее сопротивление растеканию тока заземляющего устройства и сравнить с допустимым сопротивлением согласно варианту, выданным преподавателем;
3. Ответить на вопросы:
 - Определение и назначение защитного заземления;
 - Принцип действия защитного заземления;
 - Определение заземляющего устройства.

Вывод о проделанной работе: