

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

**Санкт-Петербургский техникум железнодорожного транспорта –  
структурное подразделение ФГБОУ ВО ПГУПС**

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**ПМ.01 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава  
МДК.01.02. Эксплуатация подвижного состава и обеспечение безопасности движения  
поездов(электроподвижной состав)**

**Тема 2.1 Эксплуатация электрооборудования и работа электрических схем**

заочное обучение

специальность 23.02.06

“Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог”

Преподаватель  
Гаврилов БП

Методическое пособие разработано на основе рабочей программы, разработанной на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее — ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее — СПО) 23.02.06 “Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог”. утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от **22 апреля 2014 г. N 388**

Рабочая программа обсуждена на цикловой комиссии по специальности  
“ 07” июня 2017 г., протокол № 11

Председатель ЦК

## ВВЕДЕНИЕ

Студенты заочного отделения по специальности выполняют одну контрольную работу по ПМ.01 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава МДК.01.02. Эксплуатация подвижного состава и обеспечение безопасности движения поездов (электроподвижной состав) тема 2.1 Эксплуатация электрооборудования и работа схем.

Контрольная работа выполняется в школьной тетради 12 или 18 листов в письменном виде.

Каждый новый вопрос начинается с новой страницы. Перед ответом на вопрос студент должен полностью написать текст вопроса и его выделить, так, чтобы он явно выделялся из текста

Ответ на каждый вопрос сопровождается необходимыми эскизами выполненными от руки карандашом или приклеивают в тексте ксерокопию рисунка без надписей. Пояснение дается в тексте.

В конце контрольной работы студент приводит список использованной литературы или интернет источников и ставит свою подпись

Варианты вопросов приведены ниже и выбираются студентами в зависимости от последних двух цифр шифра

Список литературы приведен после вопросов

### Задание на контрольную работу

Две последние цифры шифра	Номер варианта	Номера вопросов	Две последние цифры шифра	Номер варианта	Номера вопросов
1,51	1	5,13,40	26,76	26	8,22,40
2,52	2	6,14,41	27,77	27	9,21,48
3,53	3	7,15,42	28,78	28	10 20,47
4,54	4	8,16,43	29,79	29	11,19,46
5,55	5	9,17,44	30,80	30	12,18,45
6,56	6	10,18,45	31,81	31	11,17,44
7,57	7	11,19,46	32,82	32	10,16,43
8,58	8	12 20,47	33,83	33	9,15,42
9,59	9	11,21,48	34,84	34	8,14,41
10,60	10	10 22,47	35,85	35	7,13,40
11,61	11	9,23,46	36,86	36	6,14,41
12,62	12	8,24,45	37,87	37	5,15,42
13,63	13	7,25,44	38,88	38	4,16,43
14,64	14	6,26,43	39,89	39	3,17,44
15,65	15	5,27,42	40,90	40	2,18,45
16,66	16	4,28,41	41,91	41	1,19,46
17,67	17	3,29,40	42,92	42	2,20,47
18,68	18	2,30,41	43,93	43	3,21,48
19,69	19	1,29,42	44,94	44	4,22,47
20,70	20	2,28,43	45,95	45	5,23,46
21,71	21	3,27,44	46,96	46	6,24,45
22,72	22	4,26,45	47,97	47	7,25,44
23,73	23	5,25,46	48,98	48	8,26,43
24,74	24	6,24,47	49,99	49	9,27,42
25,75	25	7,23,48	50,00	50	10 28,41

### ВОПРОСЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1-12. Начертите простейшую электрическую схему управления, которая с помощью одной кнопки и блокировок обеспечивала бы заданную последовательность переключения контакторов.

Исходные данные приведены в таблице

Номера вопросов	Номера контакторов и последовательность их обрабатывания
1	вкл. 1,2 -> выкл.3 -> вкл.5 -> вкл.6 -> вкл.4
2	вкл. 1,2 -> вкл.4, 6 -> выкл.3 -> выкл.5
3	вкл. 1,2 -> выкл.3 -> вкл.4 -> вкл.6 -> вкл.5
4	вкл. 1 -> вкл.2 -> вкл.3 -> вкл.4 -> вкл.5 -> вкл.6
5	вкл. 1 -> вкл.2 -> вкл.3, 4 -> выкл.6 -> выкл.5
6	вкл. 1 -> вкл.3 -> вкл.4 -> выкл.6 -> вкл.2 -> вкл.5
7	вкл. 1, 2-> вкл.3, 4 -> выкл.5 -> вкл.6
8	вкл. 1,2-> вкл.4 -> вкл.5 -> вкл.6-> выкл.3
9	вкл. 1,2 -> выкл.6 -> вкл.4, 5 -> вкл.3
10	вкл. 1,2 -> выкл.3 -> выкл.5 -> вкл.4 -> вкл.6
11	вкл.1 -> вкл.3 -> выкл.6 -> вкл.2 -> вкл.4 -> выкл.5
12	вкл.1,2 -> вкл.3, 4 -> выкл.5 -> вкл.6

13. Приведите классификацию систем управления ЭПС, опишите контактные системы 5тфавления, изобразите принципиальные схемы.

14. Приведите классификацию систем управления ЭПС, опишите бесконтактные системы управления, изобразите принципиальные схемы

15. Приведите классификацию цепей ЭПС и требования предъявляемые к электрическим схемам. Изобразите поясняющие схемы

16. Перечислите все способы регулирования частоты вращения якорей тяговых двигателей постоянного тока. Укажите, на каких современных типах ЭПС они применяются. Укажите аппараты, применяемые на ЭПС для осуществления указанных способов.

17 Укажите способы регулирования скорости движения электровозов постоянного тока, перечислите основные серии, на которых эти способы применяются.

18. Укажите способы регулирования скорости движения электровозов переменного тока, перечислите основные серии, на которых эти способы применяются.

19. Укажите способы регулирования скорости электропоездов постоянного тока ЭР2 и ЭР2Р, ЭР2Т, поясните в чем основное отличие построения силовых схем указанных электропоездов, чем оно вызвано.

20. Укажите способы регулирования скорости движения электропоездов переменного тока ЭР9, перечислите основные аппараты, применяемые для осуществления этих способов.
21. Перечислите виды электрического торможения, применяемые на ЭПС. Укажите на каких современных типах ЭПС они используются.
22. Опишите реостатное торможение ЭПС, приведите поясняющие схемы.
23. Опишите рекуперативное торможение ЭПС, приведите поясняющие схемы.
24. Опишите реостатно-рекуперативное торможение ЭПС, приведите поясняющие схемы.
25. Опишите построение схем силовых цепей ЭПС постоянного тока. Приведите схемы.
26. Опишите построение схем, силовых цепей ЭПС переменного тока. Приведите поясняющие схемы.
27. Опишите построение схем силовых цепей электропоездов. Приведите поясняющие схемы.
28. Опишите действия схемы цепи управления электровоза постоянного тока или переменного (любой серии) при подъеме пантографа. Приведите схему управления пантографами.
29. Опишите действия схемы цепи управления электровоза постоянного тока при включении быстродействующего выключателя. Приведите схему цепи управления быстродействующим выключателем.
30. Опишите действия схемы цепи управления электровоза постоянного тока (любой серии) при включении быстродействующего выключателя вспомогательных цепей БВЗ (или контактора КВЦ). Приведите схему управления этим аппаратом.
31. Опишите действия схемы цепи управления электровоза постоянного или переменного тока (любой серии) при включении мотор-компрессоров и мотор-вентиляторов. Приведите эту схему.
32. Опишите действия схемы цепи управления электровоза постоянного тока (любой серии) при постановке главной рукоятки контроллера машиниста на 1-ю позицию. Приведите узел схемы цепи управления линейными контакторами.
33. Опишите действия схемы цепи управления и силовой цепи электровоза постоянного тока (любой серии) при переходе с одной реостатной позиции на другую; приведите узел схемы цепи управления, поясняющий происходящее переключение
34. Подробно опишите действия схемы силовых цепей электровоза постоянного тока (любой серии) при переходе с одного соединения тяговых двигателей на другое; приведите упрощенную схему силовых цепей с контакторами, участвующими в переключениях.
35. Приведите схему цепи управления контакторами ослабления возбуждения тяговых двигателей для электровоза постоянного тока (любой серии). Опишите действие этой схемы.
36. Приведите схему цепи управления токоприемниками электропоезда постоянного или переменного тока (любой серии). Опишите действие этой схемы.
37. Опишите действия схемы цепи управления и сигнализации электропоезда постоянного тока (любой серии) при включении быстродействующего выключателя. Приведите схему цепи управления БВ.
38. Опишите действия схемы цепи управления силовым (главным) контроллером под контролем реле ускорения электропоезда (любой серии) при установки главной

рукоятки контроллера машиниста в 3-е положение. Приведите узел схемы цепи управления приводом силового контроллера.

39. Опишите действия схемы силовой цепи моторного вагона электропоезда (любой серии) при реверсивной главной рукоятки в положение «Вперед», а главной рукоятки в положение «М». Приведите узел схемы цепи управления линейными контакторами.

40. Опишите действия цепей моторного вагона электропоезда (любой серии) при установке главной рукоятки контроллера машиниста в 1-е положение. Приведите узел схемы цепи управления приводом силового контроллера.

41. Приведите упрощенную схему цепи управления силовым контроллером электропоезда (любой серии) в режиме пуска с пониженным ускорением. Опишите действие этой схемы.

42. Опишите действия схемы цепи управления электровоза переменного тока (любой серии) при включении главного выключателя. Приведите схему управления главным выключателем.

43. Опишите действия схемы электровоза или электропоезда переменного тока при срабатывании одного из защитных аппаратов электрических цепей, блокконтакты которого включены в цепь удерживающей катушки главного выключателя; приведите упрощенную схему цепи этой катушки; поясните действие системы сигнализации в этом случае.

44. Опишите действия схемы цепи управления вспомогательными цепями электровоза переменного тока (любой серии). Приведите схему управления расщепителями фаз.

45. Опишите действия схемы цепи управления грузового электровоза переменного тока (любой серии) при трогании и разгоне (неавтоматический пуск). Приведите схему цепи управления контакторами 206 и 208.

46. Опишите действия схемы цепи управления грузового электровоза переменного тока (любой серии) при автоматическом наборе позиций. Приведите схему цепи управления контакторами 206 и 208.

47. Опишите схемы цепи управления пассажирского электровоза переменного тока при трогании и разгоне (ручной набор позиций). Приведите схему цепи управления переключателем ступеней.

48. Опишите действие схемы цепи управления пассажирского электровоза переменного тока при автоматическом наборе позиций. Приведите схему цепи управления переключателем ступеней.

### **Методические указания к контрольной работе**

При ответе на вопросы 1-12 следует иметь в виду, что запись последовательности переключения контакторов приведена в сокращенном виде. Эта запись, отнесенная, например, к вопросу 11, означает, что после нажатия кнопки включается контактор 1 (получает питание катушка его привода); вследствие срабатывания его блокконтактов происходит одновременное включение контакторов 2 и 3; после этого независимо друг от друга происходит включение контактора 4 и выключение контактора 6; выключение контактора 5 происходит после включения контактора 4.

Таким образом, если в задании указано, что какой-то контактор в ходе переключений должен выключиться, то в разрабатываемой схеме нужно создать дополнительную цепь питания, не зависящую от положения кнопки, т.е. в рассмотренном варианте по такой цепи питается ток катушки контакторов 5 и 6.

## Вопросы для самопроверки

1. Требования, предъявляемые к контактам электрических аппаратов материалы контактов, их свойства.
2. Способы уменьшения износа контактов электрических аппаратов.
3. Способы дугогашения в электрических аппаратах; конструкция и принцип действия дугогасительных устройств.
4. Приводы контактных систем, их классификация и сравнение.
5. Классификация электрических аппаратов; перечень аппаратов, входящих в основные группы (пуско-регулирующие, управления, автоматизации процессов управления).
6. Назначение, устройство и принцип действия индивидуального электропневматического контактора типа ПК.
7. Назначение, устройство и принцип действия электромагнитного контактора.
8. Назначение, устройство и принцип действия силового контроллера электропоезда типа КСП.
9. Назначение, устройство и принцип действия привода группового переключателя системы профессора Решетова.
10. Назначение, устройство и принцип действия главного контроллера типа ЭКГ электровоза переменного тока.
11. Назначение, устройство и принцип действия группового переключателя электровоза постоянного тока.
12. Назначение, устройство и принцип действия реверсора
13. Назначение, устройство и принцип действия переключателя вентиляторов.
14. Назначение и типы резисторов, применяемых на ЭПС.
15. Устройство электрической печи типа ПЭТ. Требования безопасности, предъявляемые к печам.
16. Назначение и устройство отключателя тяговых двигателей.
17. Назначение, устройство и принцип действия быстродействующего выключателя электропоезда типа БВП-105.
18. Назначение, устройство и принцип действия быстродействующего выключателя типа БВП-5.
19. Процесс автоматического отключения быстродействующего выключателя электровоза типа БВП-5.
20. Назначение, устройство и принцип действия быстродействующего электромагнитного контактора типа БК.
21. Назначение, устройство и принцип действия быстродействующего выключателя защелочного типа (БВЗ).
22. Назначение и устройство главного выключателя типа ВОВ-25-4 ЭПС переменного тока
23. Процесс автоматического отключения главного выключателя типа ВОВ-25-4 ЭПС переменного тока.
24. Процесс включения главного выключателя ВОВ-25-4 ЭПС переменного тока.
25. Назначение, устройство и принцип действия реле перегрузки тяговых двигателей.
26. Назначение, устройство и принцип действия дифференциальной защиты.
27. Назначение, устройство и схемы включения реле боксования.
28. Назначение, устройство и принцип действия дифференциального реле.

29. Назначение, устройство и принцип действия реле ускорения электропоездов.
30. Назначение, устройство и действие реле заземления.
31. Назначение, устройство и принцип действия реле управления и реле перехода.
32. Назначение, устройство и принцип действия регуляторов напряжения.
33. Назначение и устройство плавких предохранителей низковольтных и высоковольтных цепей.
34. Защита цепей ЭПС от перенапряжений.
35. Назначение, устройство и механические блокировки контроллера машиниста.
36. Назначение, устройство и принцип действия защитного вентиля электровоза.
37. Контактные и бесконтактные способы регулирования скорости ЭПС постоянного и переменного тока.
38. Виды электрического торможения ЭПС, их сущность.
39. Что называется электрической схемой? Классификация электрических цепей.
40. Системы управления электрическими цепями ЭПС.
41. Условные обозначения, применяемые в схемах.
42. Способы пересоединения тяговых двигателей на ЭПС постоянного тока.
43. Принцип перехода с одного соединения тяговых двигателей на другое, методом шунтирования, его применение.
44. Принцип перехода с одного соединения тяговых двигателей на другое, способом моста, его применение.
45. Способы изменения напряжения на тяговых двигателях ЭПС переменного тока.
46. Требования к силовым схемам.
47. Требования к схемам цепей управления.
48. Методы переключения секций обмоток тягового трансформатора.
49. Построение низковольтной цепи ЭПС (от аккумуляторной батареи до кнопочных выключателей и контроллеров машиниста).
50. Цепи управления токоприемниками.
51. Действие схемы цепей управления электровоза постоянного тока при включении быстродействующего выключателя.
52. Действие схемы цепей управления электровоза постоянного тока при включении БВЗ или контактора вспомогательных цепей
53. Действие схемы электровоза постоянного тока при включении мотор-вентиляторов.
54. Действие схемы электровоза постоянного тока при включении компрессоров
55. Прохождение тока по силовой цепи электровоза постоянного тока при последовательном соединении тяговых двигателей.
56. Прохождение тока по силовой цепи электровоза постоянного тока при параллельном соединении тяговых двигателей.
57. Силовая цепь тепловоза, ее характеристика.
58. Действие схемы электровоза постоянного тока при установке главной рукоятки контроллера на 1-ю позицию.
59. Действие схемы силовой цепи электровоза переменного тока при переходе с последовательного на последовательно-параллельное соединение тяговых двигателей.
60. Действие схемы силовой цепи электровоза переменного тока при срабатывании дифференциального реле силовой цепи.
61. Особенности действия силовой цепи электровоза в режиме рекуперативного торможения.



62. Действие схемы электропоезда постоянного тока при нажатии кнопки «Пантограф поднят».
63. Действие схемы электропоезда постоянного тока при включении ВУ.
64. Действие схемы цепей управления электропоезда при включении быстродействующего выключателя.
65. Действие схемы цепей управления моторного вагона электропоезда при установке главной рукоятки контроллера машиниста в маневровое положение.
66. Действие схемы электропоезда при установке главной рукоятки контроллера машиниста в 1-е положение.
67. Действие схемы электропоезда при переводе главной рукоятки контроллера машиниста из положения 1 в положение 3.
68. Действие схемы цепей управления электропоезда при пониженном ускорении.
69. Действие схемы силовой цепи электропоезда ЭР2Р, ЭР2Т в режиме электрического торможения.
70. Действие схемы цепей управления электровоза при подъеме токоприемника.
71. Действие схемы цепей управления электровоза постоянного тока при включении БВ.
72. Действие схемы цепей управления электровоза переменного тока при включении ГВ.
73. Действие схемы цепей управления электровоза переменного тока при запуске фазорасщепителей.
74. Действие схемы силовой цепи при пуске электровоза переменного тока.
75. Действие схемы электровоза переменного тока при автоматическом пуске.
76. Действие схемы электровоза переменного тока при ручном пуске.
77. Защита силовых цепей электровоза переменного тока от токов короткого замыкания и перегрузок.
78. Защита вспомогательных цепей электровоза переменного тока от токов короткого замыкания и перегрузок
79. Схема питания цепей управления на электропоездах переменного тока.
80. Действие схемы цепи управления электропоезда переменного тока при пуске вспомогательных машин.

## **1.Основная учебная литература**

Ермишкин И.А. Электрические цепи ЭПС: учебное пособие. - М.:УМЦ, 2016

<https://e.lanbook.com/book/90940>

Слизов А.Ю. и др. Электропоезд ЭС1 “Ласточка” – М: ООО “Издательский дом “Автограф”, 2015

Осинцев И.А., Логинов АА, Электровоз ВЛ10КРПУ– М: ФГОУ УМЦ ЖДТ, 2015

<https://e.lanbook.com/book/80040>

Зарифьян А.А. (под ред.) Асинхронный тяговый привод локомотивов . - М: ФГОУ УМЦ ЖДТ, 2013

<https://e.lanbook.com/book/59035>

Осинцев И.А. Устройство и работа электрической схемы электровозов серииВЛ10 и ВЛ10У– М: ФГОУ УМЦ ЖДТ, 2012

<https://e.lanbook.com/book/35852>

Савичев Н.В. Электровозы ВЛ10 и ВЛ10У: назначение электрических аппаратов их контактов и проводов – М: ОАО РЖД, 2012

Потанин А.А., Мысков О.В. Электрические схемы электровозов переменного тока ЭП1, ЭП1М(П), управление и обслуживание- М: Маршрут, 2012

<https://e.lanbook.com/book/59944>

## **2.Дополнительная учебная литература**

Кузьмин В.Д., Руднев В.С., Просвирин Ю.Е. Локомотивы. Общий курс – М: ФГОУ УМЦ ЖДТ, 2011

<https://e.lanbook.com/book/60000>

Савичев Н.В. Машинисту об электровозе ВЛ15 – М: ОАО РЖД, 2010

Иньков Ю.М., Фельдман Ю.И. Электроподвижной состав с электрическим торможением – М: ГОУ УМЦ ЖДТ, 2008

<https://e.lanbook.com/book/59052>

Савичев Н.В. Машинисту об электровозе ЧС6, ЧС200 – М: ОАО РЖД, 2008

Электропоезда постоянного тока ЭД2Т, ЭТ2М, ЭД4М, ЭР2Т, ЭТ2, – М.: Центр Коммерческих разработок, 2008;

Понкратов Ю.И. Электропривод и преобразователи подвижного состава. – М.: ГОУ “Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте”, 2007;

Николаев А.Ю., Сесявин Н.П. Устройство и работа электровоза ВЛ80с. – М.: Маршрут, 2006;

Руководство по устройству электропоездов серии ЭД9М, ЭД9Т, ЭР9П. – М.: Центр Коммерческих Разработок, 2005;

Плакс А.В. Системы управления электроподвижного состава. – М.: Маршрут, 2005;

Потанин А.А., Куприн В.В. Электрическая схема электровоза переменного тока ВЛ80с и ее обслуживание - М: Маршрут, 2005

<https://e.lanbook.com/book/35813>

Заболотный Н.Г. Электрические аппараты электровозов постоянного и переменного тока. Иллюстрированное учебное пособие – М.: Маршрут, 2005;

Добровольская Э.М. Электропоезда постоянного и переменного тока. – М.: Издательский центр “Академия”, 2004;

Стрекопытов В.В, Грищенко А.В.,Кручек В.А. Электрические передачи локомотивов М.: Маршрут, 2003

Папченков С.И. Электрические аппараты и схемы тягового подвижного состава. – М.: Желдориздат, 2002;

Савичев Н.В. Электрические схемы электровоза ЧС2т – М: ОАО РЖД, 2001

<https://e.lanbook.com/book/59965>

Просвирин Б.К. Электропоезда постоянного тока. – М.: УМК МПС , 2001;

<https://e.lanbook.com/book/59956>