

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта
филиал Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(УУИЖТ ИрГУПС)



Ю.В. Фёдоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению контрольной работы

ПМ.01 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава

МДК.01.01. Конструкция, техническое обслуживание и
ремонт подвижного состава (по видам подвижного состава)

Тема 1.6 Электропривод и преобразователи электроподвижного состава

для специальности

23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог
(локомотивы)

Базовая подготовка
среднего профессионального образования
(заочная форма обучения)

УЛАН-УДЭ 2023

УДК 629.4.02:629.4.083(07)

ББК 39.22 – 08

Ф - 563

Фёдоров Ю.В.

ПМ.01 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава МДК.

01.01. Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава

(по видам подвижного состава) Текст]: Методические указания по выполнению контрольной работы для обучающихся среднего профессионального образования очной формы обучения на базе основного общего образования / среднего общего образования / заочной формы обучения на базе среднего общего образования специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог (локомотивы) / Ю.В. Фёдоров; Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта ИрГУПС. - Улан-Удэ: Сектор информационного обеспечения учебного процесса УУКЖТ ИрГУПС, 2023. – 17с.

В методических указаниях приведены темы и вопросы по темам к выполнению контрольной работы, в частности по назначению, конструкции и принципу действия элементов электропривода и преобразователей электровозов переменного тока ВЛ80С, ВЛ80Р, ВЛ85 и 2ЭС2К «Ермак».

Указания содержат вопросы самоконтроля по темам, 76 вопросов для контрольной работы, выполняемой по вариантам, вопросы к итоговому контролю.

Предназначены для обучения студентов среднего профессионального образования очной формы обучения на базе основного общего образования / среднего общего образования / заочной формы обучения на базе среднего общего образования

УДК 629.4.02:629.4.083(07)

ББК 39.22 – 08

Ф - 563

Рассмотрено на заседании ЦМК протокол № 4 от 20.04.2023 и одобрено на заседании Методического совета колледжа протокол № 5 от 20.04.23.

© Фёдоров Ю.В., 2023

© УУКЖТ ИрГУПС, 2023

Содержание

Пояснительная записка	4
Контрольное задание №1	7
Рекомендуемая литература	17

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению контрольных заданий разработаны в соответствии с рабочей учебной программой ПМ.01 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог (локомотивы) и требованиями к результатам освоения программы подготовки специалистов среднего звена ФГОС СПО по данной специальности. Методические указания предназначены для обучающихся 3 курса заочной формы обучения.

Цель данных методических указаний – оказать помощь обучающимся при выполнении контрольных заданий по основным разделам темы Тема 1.6 «Электропривод и преобразователи электроподвижного состава». МДК.01.01. Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава (по видам подвижного состава).

Выполнение контрольных заданий направлено на формирование общих и профессиональных компетенций, закрепление знаний, освоение необходимых умений и способов деятельности:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Эксплуатировать подвижной состав железных дорог

ПК 1.2. Производить техническое обслуживание и ремонт подвижного состава железных дорог в соответствии с требованиями технологических процессов

ПК 1.3. Обеспечивать безопасность движения подвижного состава

В результате выполнения контрольных заданий обучающийся должен:

иметь практический опыт:

– эксплуатации, технического обслуживания и ремонта деталей, узлов, агрегатов, систем подвижного состава железных дорог с обеспечением безопасности движения поездов;

уметь:

– определять конструктивные особенности узлов и деталей подвижного состава;

– обнаруживать неисправности, регулировать и испытывать оборудование подвижного состава;

– определять соответствие технического состояния оборудования подвижного состава требованиям нормативных документов;

– выполнять основные виды работ по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава;

– управлять системами подвижного состава в соответствии с установленными требованиями.

знать:

- конструкцию, принцип действия и технические характеристики оборудования подвижного состава;
- нормативные документы по обеспечению безопасности движения подвижного состава;
- техническую и технологическую документацию, применяемую при ремонте, обслуживании и эксплуатации подвижного состава;
- систему технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

Каждое контрольное задание состоит из трех теоретических вопросов, которые составляются в виде письменного ответа. В контрольном задании следует указать номер вопроса, и ответ по данному вопросу с приведением поясняющих рисунков, схем.

Критерии оценок:

«отлично» выставляется, если обучающийся в полном объеме дал ответы на поставленные вопросы, привел поясняющие рисунки, схемы, свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы по принципу действия электрических аппаратов и последовательности действия цепей управления;

«хорошо» выставляется, если обучающийся в полном объеме дал ответы на поставленные вопросы, привел поясняющие рисунки, схемы, но с некоторыми недочётами, ориентируется в справочной литературе, может сделать выводы по принципу действия электрических аппаратов и последовательности действия цепей управления;

«удовлетворительно» выставляется, если обучающийся с помощью преподавателя дал ответы на поставленные вопросы, привел поясняющие рисунки, схемы, пользуется справочной литературой, имеет представление по принципу действия электрических аппаратов и последовательности действия цепей управления;

«неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не ответил на вопросы контрольного задания, не умеет пользоваться справочной литературой, не имеет представления по принципу действия электрических аппаратов и последовательности действия цепей управления;

Контрольное задание № 1

Питание контактной сети железнодорожного транспорта.

Подача электрической энергии к тяговым подстанциям железнодорожного транспорта.

Принципиальное устройство тягового подвижного состава

Принципиальное устройство электровозов. Основные агрегаты электровозов переменного и постоянного тока. Принципиальное устройство тепловозов. Основные агрегаты тепловозов. Принципиальное устройство электропоездов. Основные агрегаты электропоездов переменного и постоянного тока. Основные тяговые аппараты электровозов переменного тока.

Тяговые двигатели постоянного пульсирующего тока.

Назначение и принцип действия ТЭД постоянного пульсирующего тока. Регулирование числа оборотов. Коммутация, классы коммутации. Реверсирование и обратимость двигателей постоянного пульсирующего. Назначение и конструкция ТЭД НБ 418 К6. Технические данные. Назначение и конструкция якоря. Назначение и конструкция остова ТЭД НБ418 К6. Назначение и конструкция главных полюсов. Назначение и конструкция добавочных полюсов. Назначение и конструкция магнитной системы ТЭД НБ 418 К6. Назначение и конструкция компенсационной обмотки. Назначение и конструкция поворотной траверсы. Назначение и конструкция подшипниковых щитов, щеточного аппарата. Особенности конструкции ТЭД НБ 514 и НБ 520. Особенности конструкции ТЭД НБ 514. Модификации НБ 514. Особенности конструкции ТЭД НБ 520. Особенности конструкции ТЭД НБ 412 и ТЛ2К. Особенности конструкции ТЭД НБ 412. Особенности конструкции ТЭД ТЛ2К. Назначение и конструкция ТЭД РТ 51 Д. Особенности конструкции ТЭД РТ51Д.

Двигатели переменного тока.

Типы ТЭД переменного тока используемые на ЭПС. Принцип действия АСТД. Конструктивное исполнение АСТД. Назначение и конструкция двигателя НТА 350. Особенности исполнения. Вспомогательные асинхронные двигатели переменного тока электровозов. Назначение и конструкция АЭ92. Назначение и конструкция АНЭ 225. Назначение и конструкция мотор – насоса 4ТТ63/10. Вентильные ТЭД. Назначение и принцип действия вентильного ТЭД. Конструкция вентильного ТЭД. Индукторный ТЭД. Назначение и принцип действия.

Конструкция тяговых трансформаторов ЭПС.

Конструкция магнитопроводов. Конструкция баков. Конструкция обмоток, выводов и системы охлаждения тяговых трансформаторов. Конструктивные особенности тяговых трансформаторов электровозов. Тяговые трансформаторы серии ОДЦЭ. Тяговые трансформаторы серии ОНДЦЭ. Особенности конструкции трансформаторов серии ОНДЦЭ. Конструктивные особенности тяговых трансформаторов электропоездов. Тяговые трансформаторы ОЦР. Вспомогательные трансформаторы ЭПС. Назначение, применение, конструкция.

Фазорасщепители ЭПС.

Назначение и принцип действия. Фазорасщепители НБ 455 и АНЭ225. Назначение и конструкция фазорасщепителей.

Выпрямители и преобразователи ЭПС

Классификация выпрямителей. Элементная база выпрямителей. Основные принципы охлаждения полупроводниковых выпрямителей. Неуправляемые выпрямители ЭПС. Назначение неуправляемых выпрямителей. Принцип выпрямления, основные схемы выпрямления. Назначение и конструкция ВУК 60, ВУК4000. Назначение, конструкция, принцип работы. Управляемые выпрямители ЭПС. Назначение управляемых выпрямителей. Принцип выпрямления. Основные схемы выпрямления. Назначение и конструкция управляемых выпрямителей. Назначение и конструкция выпрямителей ВУВ 735, ВУВ 001. Конструкция инверто-

ров. Назначение, конструкция, применение зависимых инверторов. Применение инверторов на ЭПС. Применение независимых инверторов на ЭПС с синхронным и асинхронным приводом. (Выпрямительно-инверторные преобразователи (ВИП). Назначение ВИП. Элементная база ВИП. Основные принципы охлаждения ВИП.

Автоматическое регулирование на ЭПС.

Принципы и функции автоматического регулирования на ЭПС Элементная база автоматического регулирования на ЭПС Блок автоматического управления (БАУ) на ЭПС. Элементная база БАУ – 001.

Практические занятия

Практическое занятие 1 Исследование особенностей конструкции ТЭД НБ418К6 и НБ 514.

Практическое занятие 2 Исследование конструкции вспомогательных асинхронных двигателей переменного тока электровозов.

Практическое занятие 3 Исследование конструкции тяговых трансформаторов ЭПС.

Практическое занятие 4 Исследование конструкции выпрямительных установок.

Номер варианта и вопросы контрольного задания № 1 выбираются из таблицы 1, по последним цифрам номера зачетной книжки обучающегося:

таблица 1

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

Вопросы контрольной работы

1. Назначение и классификация электропривода ЭПС. Приведите поясняющие эскизы.
2. Элементы электропривода ЭПС. Приведите поясняющие эскизы.

3. Элементы электропривода электровоза ВЛ 80^К. Назначение элементов. Приведите поясняющие эскизы.
4. Элементы электропривода электровоза ВЛ 80^Т. Назначение элементов. Приведите поясняющие эскизы.
5. Элементы электропривода электровоза ВЛ 80^С. Назначение элементов. Приведите поясняющие эскизы.
6. Элементы электропривода электровоза ВЛ 80^Р. Назначение элементов. Приведите поясняющие эскизы.
7. Элементы электропривода электровоза ВЛ 85. Назначение элементов. Приведите поясняющие эскизы.
8. Элементы электропривода электровоза ВЛ 65. Назначение элементов. Приведите поясняющие эскизы.
9. Элементы электропривода электровоза ВЛ 80^{ТК}(80^М). Назначение элементов. Приведите поясняющие эскизы.
10. Элементы электропривода электровоза ЭП1. Назначение элементов. Приведите поясняющие эскизы.
11. Элементы электропривода электропоезда ЭР9^М. Назначение элементов. Приведите поясняющие эскизы.
12. Тяговые двигатели ЭПС. Назначение. Классификация. Принцип действия. Приведите поясняющие эскизы
13. Тяговый двигатель постоянного тока ТЛ2К. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эскизы
14. Тяговый двигатель пульсирующего тока НБ 412. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эскизы
15. Тяговый двигатель пульсирующего тока НБ 418 К6. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эскизы
16. Тяговый двигатель пульсирующего тока НБ 514. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эскизы
17. Тяговый двигатель пульсирующего тока РТ51Д. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эскизы

18. Тяговый двигатель пульсирующего тока НБ 520. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эскизы
19. Тяговый двигатель переменного тока НТА 350. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эскизы
20. Регулирование частоты вращения ТЭД постоянного и переменного тока. Приведите поясняющие примеры.
21. Электрическое торможение ЭПС – общие принципы, назначение, исполнение. Приведите поясняющие примеры.
22. Реверсирование ТЭД – общие принципы, назначение, исполнение. Приведите поясняющие эскизы.
23. Вихревые токи – причины возникновения, возможные последствия, меры по устранению применяемые в технике. Приведите поясняющие примеры.
24. Коммутация ТЭД пульсирующего тока. Классы коммутации. Методы улучшения коммутации. Приведите поясняющие эскизы.
25. Якорь ТЭД НБ 412. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эскизы.
26. Якорь ТЭД НБ 418 К6. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эскизы.
27. Якорь ТЭД НБ 514. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эскизы.
28. Якорь ТЭД РТ51Д. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эскизы.
29. Якорь ТЭД ТЛ2К. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эскизы.
30. Главные, добавочные полюсы и компенсационные обмотки ТЭД НБ 412. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эскизы.
31. Главные, добавочные полюсы и компенсационные обмотки ТЭД НБ 418 К6. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эскизы.

32. Главные, добавочные полюсы и компенсационные обмотки ТЭД НБ 514.
Назначение. Конструкция.

Приведите поясняющие эскизы.

33. Главные, добавочные полюсы и компенсационные обмотки ТЭД РТ51Д.
Назначение. Конструкция.

Приведите поясняющие эскизы.

34. Главные, добавочные полюсы и компенсационные обмотки ТЭД ТЛ2К. На-
значение. Конструкция.

Приведите поясняющие эскизы.

35. Остов ТЭД НБ 412. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эс-
кизы

36. Остов ТЭД НБ 418 К6. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие
эскизы

37. Остов ТЭД НБ 514. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эс-
кизы

38. Остов ТЭД РТ51Д. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эски-
зы

39. Остов ТЭД ТЛ2К. Назначение. Конструкция. Приведите поясняющие эски-
зы

40. Вспомогательные двигатели ЭПС. Назначение. Классификация. Принципы
действия. Приведите поясняющие эскизы

41. Назначение, конструкция и принцип действия двигателя АЭ 92. Приведите
поясняющие эскизы

42. Назначение, конструкция и принцип действия двигателя АНЭ 225. Приве-
дите поясняющие эскизы

43. Назначение, конструкция и принцип действия мотор – насоса 4ТТ- 63/10.
Приведите поясняющие эскизы.

44. Фазорасщепители ЭПС. Назначение. Классификация. Принципы действия.
Приведите поясняющие эскизы.

45. Назначение, конструкция и принцип действия фазорасщепителя НБ 455. Приведите поясняющие эскизы.
46. Назначение, конструкция и принцип действия фазорасщепителя НБ 455А. Приведите поясняющие эскизы.
47. Назначение, конструкция и принцип действия фазорасщепителя АНЭ 225. Приведите поясняющие эскизы.
48. Назначение, конструкция и принцип действия блока ПЧЧФ 120. Приведите поясняющие эскизы.
49. Тяговые трансформаторы ЭПС. Назначение. Классификация. Принципы действия. Приведите примеры.
50. Назначение, конструкция и принцип действия тягового трансформатора ОДЦЭ 5000/ 25. Приведите поясняющие эскизы.
51. Назначение, конструкция и принцип действия тягового трансформатора ОДЦЭ 5000/ 25А. Приведите поясняющие эскизы.
52. Назначение, конструкция и принцип действия тягового трансформатора ОДЦЭ 5000/ 25Б. Приведите поясняющие эскизы.
53. Назначение, конструкция и принцип действия тягового трансформатора ОДНЦЭ 10000/ 25. Приведите поясняющие эскизы.
54. Назначение, конструкция и принцип действия тягового трансформатора ОЦР 5600/ 25. Приведите поясняющие эскизы.
55. Назначение, конструкция и принцип действия тягового трансформатора ОЦР 1000/ 25. Приведите поясняющие эскизы.
56. Активная часть тяговых трансформаторов, на примере тягового трансформатора ОДЦЭ 5000/ 25А. Приведите поясняющие эскизы.
57. Баки и системы охлаждения тяговых трансформаторов, на примере тягового трансформатора ОДЦЭ 5000/ 25А. Приведите поясняющие эскизы.
58. Магнитопроводы тяговых трансформаторов, на примере тягового трансформатора ОДЦЭ 5000/ 25А. Приведите поясняющие эскизы.
59. Классификация трансформаторов применяемых на ЭПС. Приведите поясняющие эскизы и примеры.

60. Индукторный ТЭД. Назначение и принцип действия индукторного ТЭД. Особенности конструкции.

Приведите поясняющие эскизы

61. Вспомогательные трансформаторы ЭПС. Назначение и принцип действия ТРПШ. Особенности конструкции. Приведите схемы.

62. Выпрямители ЭПС. Назначение выпрямителей. Элементная база выпрямителей. Основные принципы охлаждения выпрямителей. Классификация выпрямителей. Приведите схемы.

63. Неуправляемые выпрямители ЭПС. Назначение неуправляемых выпрямителей. Принцип выпрямления. Основные схемы выпрямления. Приведите поясняющие эскизы.

64. Назначение, конструкция выпрямителя ВУК 60. Приведите поясняющие эскизы.

65. Назначение, конструкция выпрямителя ВУК 4000. Приведите поясняющие эскизы.

66. Управляемые выпрямители ЭПС. Назначение. Принцип выпрямления. Основные схемы выпрямления. Приведите поясняющие эскизы.

67. Назначение, конструкция выпрямителя ВУВ 735. Приведите поясняющие эскизы.

68. Назначение, конструкция выпрямителя ВУВ 001. Приведите поясняющие эскизы.

69. Импульсные регуляторы. Назначение. Элементная база. Классификация. Частотно- импульсные и широтно - импульсные регуляторы. Применение и схемы.

70. Инверторы. Назначение. Элементная база. Классификация. Зависимые и независимые (автономные) инверторы. Применение и схемы.

71. Применение инверторов на ЭПС. Применение зависимых инверторов на ЭПС. Применение независимых инверторов на ЭПС с синхронным и асинхронным приводом. Приведите поясняющие эскизы.

72. Выпрямительно – инверторные преобразователи (ВИП). Назначение. Элементная база. Основные принципы охлаждения ВИП. Приведите поясняющие эскизы.

73. Конструкция ВИП 2200. Элементная база. Охлаждение. Режимы работы ВИП 2200. Приведите поясняющие эскизы.

74. Конструкция ВИП 4000. Элементная база. Охлаждение. Режимы работы ВИП 4000. Приведите поясняющие эскизы.

75. Конструкция ВИП 4000М. Элементная база. Охлаждение. Режимы работы ВИП 4000М. Приведите поясняющие эскизы.

76. Конструкция ВИП 5600. Элементная база. Охлаждение. Режимы работы ВИП 5600. Приведите поясняющие эскизы.

Рекомендуемая литература:

1. Ермишкин И.А. Конструкция электроподвижного состава: учебное пособие/ Ермишкин И.А.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015.— 377с.

2. Ветров Ю.Н. Введение в специальность «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог» [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ветров Ю.Н., Дайлидко А.А., Хасин Л.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013.— 92 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26797>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Дайлидко, А.А. Конструкция электровозов и электропоездов. [Электронный ресурс] / А.А. Дайлидко, Ю.Н. Ветров, А.Г. Брагин. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2014. — 348 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/55388> — Загл. с экрана.

4. Логинова Е.Ю. Электрическое оборудование локомотивов [Электронный ресурс]: учебник/ Логинова Е.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2014.— 576 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45341>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

5. Ю.В. Фёдоров УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ по изучению двигателей и преобразователей электровоза «ЭС5К «Ермак», УУИЖТ, 2021. – 36с.

Интернет ресурс:

1.1 http://www.poezdvl.com/vl80r/vl80r_27.html

1.2 http://www.poezdvl.com/vl85/vl85_30.html

1.3 <http://www.laborant.ru/eltech/05/8/5/01-98.htm>

1.4 http://www.pomogala.ru/diplom/d_5.3_vuk4000T.html

1.5 http://www.poezdvl.com/vl80c/vl80c_34.html

1.6 http://www.poezdvl.com/vl85/vl85_40.html

1.7 http://www.poezdvl.com/vl80c/vl80c_42.html

1.8 http://www.poezdvl.com/v180r/v180r_46.html

1.9 http://www.poezdvl.com/v180c/v180c_56.html

1.10 http://www.poezdvl.com/v185/v185_70.html

1.11 http://www.poezdvl.com/v180c/v180c_51.html

по цепям

1.12 <http://scbist.com/xx2/10368-elektricheskie-shemy-elektropoezda-ed9m.html>