

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Проектирование и эксплуатация объектов энергетики (системы энергоснабжения, электрооборудование электромобилей и автомобилей с комбинированными установками, электрические аппараты станций и подстанций)

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная


Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ И АВТОМОБИЛЕЙ С
КОМБИНИРОВАННЫМИ ЭНЕРГОУСТАНОВКАМИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.02.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	9 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	9 семестр - 8 часов;
Практические занятия	9 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	9 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	9 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	9 семестр - 1,2 часа;
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	9 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашек Ю.В.
	Идентификатор	R4c69516a-RashekYV-65174b25

Ю.В. Рашек


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михеев Д.В.
	Идентификатор	Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f

Д.В. Михеев

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михеев Д.В.
	Идентификатор	Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f

Д.В. Михеев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение элементов электрического оборудования электроподвижного состава (ЭПС) и системы электроснабжения городского и магистрального электрического транспорта, обеспечивающего его оптимальное регулирование сил тяги и электрического торможения..

Задачи дисциплины

- освоение принципиальных отличий систем тягового электропривода (ТЭП) ЭПС с питанием от контактной сети постоянного и переменного тока с тяговыми машинами (ТМ) коллекторными постоянного тока с различными способами питания обмоток возбуждения и асинхронными, вентильными и индукторными, с использованием для регулирования подведенного к ним напряжения и его преобразования контакторно-резисторного управления, импульсных преобразователей и преобразователей постоянного напряжения в трехфазное с регулируемой величиной и частотой;;

- пояснение влияния построения схем силовых цепей и устройств управления ЭПС на его тяговые и тормозные свойства и энергетическую эффективность с обоснованием основных способов их улучшения..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-1ПК-1 знает характеристики элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов	знать: - материалы и элементную базу, используемые в устройствах тягового привода ЭПС; - характеристики и режимы работы основного тягового оборудования. уметь: - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы; - выбирать конструкционные материалы для изготовления основных элементов электрооборудования транспортных средств и систем электроснабжения в зависимости от условий работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Проектирование и эксплуатация объектов энергетики (системы энергоснабжения, электрооборудование электромобилей и автомобилей с комбинированными установками, электрические аппараты станций и подстанций) (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта. Теория сцепления колеса и рельса (дороги). Процессы развития и прекращения боксования. Кривая сцепления.	26.50	9	2	-	1.0	-	-	-	0.30	-	23.2	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта. и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 20-40 [2], 25-42, 116-117</p>
1.1	Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта.	13.25		1	-	0.5	-	-	-	0.15	-	11.6	-	
1.2	Теория сцепления колеса и рельса (дороги). Процессы развития и прекращения боксования. Кривая сцепления	13.25		1	-	0.5	-	-	-	0.15	-	11.6	-	
2	Ограничения тяговой	26.50		2	-	1.0	-	-	-	0.30	-	23.2	-	

	и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами работы электрооборудования. Состав электрооборудования электроподвижного состава.												<u>источников:</u> [2], 146-149 [4], 3-25
2.1	Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами работы электрооборудования.	13.25	1	-	0.5	-	-	-	0.15	-	11.6	-	
2.2	Состав электрооборудования электроподвижного состава	13.25	1	-	0.5	-	-	-	0.15	-	11.6	-	
3	Источники электропитания (энергоустановки) на борту. Тяговый электропривод и виды тяговых передач.	26.50	2	-	1.0	-	-	-	0.30	-	23.2	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 235-246 [2], 117-121 [3], 41-91, 133-157
3.1	Источники электропитания (энергоустановки) на борту	13.25	1	-	0.5	-	-	-	0.15	-	11.6	-	
3.2	Тяговый электропривод и виды тяговых передач.	13.25	1	-	0.5	-	-	-	0.15	-	11.6	-	
4	Системы управления ЭПС и тяговым приводом. Потребители собственных нужд.	26.50	2	-	1.0	-	-	-	0.30	-	23.2	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 112-133 [2], 153-157, 185-195 [3], 177-222

4.1	Системы управления ЭПС и тяговым приводом.	13.25		1	-	0.5	-	-	-	0.15	-	11.6	-	[5], 20-59, 87-126
4.2	Потребители собственных нужд.	13.25		1	-	0.5	-	-	-	0.15	-	11.6	-	
	Экзамен	38.0		-	-	-	-	2	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.00		8	-	4.0	-	2	-	1.20	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.00		8	-	4.0	2	1.20	0.3	128.5				

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта. Теория сцепления колеса и рельса (дороги). Процессы развития и прекращения боксования. Кривая сцепления.

1.1. Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта.

Энергетические характеристики видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического. Исторические примеры электромобилей и гибридов, разработанных в т.ч. и на кафедре электрического транспорта МЭИ. Общее, место ЭТ среди других ТС, преимущества, виды ЭМ, гибридов, классификация по тяговому приводу. Их преимущества и недостатки по сравнению с ТС с ДВС и мех. передачей..

1.2. Теория сцепления колеса и рельса (дороги). Процессы развития и прекращения боксования. Кривая сцепления

Теория сцепления колеса и дороги. Процессы развития и прекращения боксования. Теория Лоренса и Картера. Кривая сцепления..

2. Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами работы электрооборудования. Состав электрооборудования электроподвижного состава.

2.1. Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами работы электрооборудования.

Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами работы электрооборудования. Дополнительные ограничения силы тяги по комфорту пассажиров. Влияние максимального ускорения ЭПС на расход энергии. Подбор оптимальной конфигурации ЭО без завышения параметров..

2.2. Состав электрооборудования электроподвижного состава

Тяговые машины. Тяговый преобразователь. Система управления тяговым электроприводом. Система управления ЭПС. Система контроля движения. Устройства собственного нужд. Устройства получения электропитания. Устройства защиты..

3. Источники электропитания (энергоустановки) на борту. Тяговый электропривод и виды тяговых передач.

3.1. Источники электропитания (энергоустановки) на борту

Первичные источники энергии: тепловой двигатель, аккумуляторная батарея, электрохимический генератор (водородный), солнечная батарея. Вторичные источники: антенна (энергоприемник), тяговый генератор, генератор собственных нужд, разъем питания от электрозарядной станции, токоприемник и контактная сеть..

3.2. Тяговый электропривод и виды тяговых передач.

Виды гибридов (последовательный и параллельный). Виды тяговых электродвигателей. Тяговые преобразователи..

4. Системы управления ЭПС и тяговым приводом. Потребители собственных нужд.

4.1. Системы управления ЭПС и тяговым приводом.

Системы электростартерного пуска, электрический стартер ДВС. Виды систем управления ЭПС. Системы управления тяговым приводом..

4.2. Потребители собственных нужд.

Преобразователи собственных нужд, системы освещения, микроклимата, вентиляции, охлаждения, компрессор..

3.3. Темы практических занятий

1. Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта. Теория сцепления колеса и рельса (дороги). Процессы развития и прекращения боксования. Кривая сцепления.;
2. Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами работы электрооборудования. Состав электрооборудования электроподвижного состава.;
3. Источники электропитания (энергоустановки) на борту. Тяговый электропривод и виды тяговых передач.;
4. Системы управления ЭПС и тяговым приводом. Потребители собственных нужд..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта."

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта."

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
характеристики и режимы работы основного тягового оборудования	ИД-1ПК-1	+	+			Контрольная работа/Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС и состав электрооборудования Контрольная работа/Преимущества электрического транспорта и теория сцепления колеса и дороги.
материалы и элементную базу, используемые в устройствах тягового привода ЭПС	ИД-1ПК-1		+	+		Контрольная работа/Источники электропитания (энергоустановки) на борту и тяговый электропривод Контрольная работа/Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС и состав электрооборудования Контрольная работа/Системы управления ЭПС и тяговым приводом и потребители собственных нужд.
Уметь:						
выбирать конструкционные материалы для изготовления основных элементов электрооборудования транспортных средств и систем электроснабжения в зависимости от условий работы	ИД-1ПК-1			+	+	Контрольная работа/Контрольная работа 6
осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	ИД-1ПК-1	+			+	Контрольная работа/Контрольная работа 3

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

9 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Источники электропитания (энергоустановки) на борту и тяговый электропривод (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 3 (Контрольная работа)
3. Контрольная работа 6 (Контрольная работа)
4. Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС и состав электрооборудования (Контрольная работа)
5. Преимущества электрического транспорта и теория сцепления колеса и дороги. (Контрольная работа)
6. Системы управления ЭПС и тяговым приводом и потребители собственных нужд. (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №9)

В диплом выставляется оценка за 9 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Розенфельд, В. Е. Теория электрической тяги : Учебник для вузов железнодорожного транспорта / В. Е. Розенфельд, И. П. Исаев, Н. Н. Сидоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1983. – 328 с.;
2. Основы электрического транспорта : учебник для вузов по специальности "Электрический транспорт" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / М. А. Слепцов, [и др.] ; общ. ред. М. А. Слепцов. – М. : Академия, 2006. – 464 с. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 5-7695-2279-8.;
3. Бирюков В. В.- "Гибридные транспортные средства", Издательство: "НГТУ", Новосибирск, 2021 - (252 с.)
<https://e.lanbook.com/book/216176>;
4. Бирюков В. В.- "Электрическое оборудование подвижного состава. Теория и практика", Издательство: "НГТУ", Новосибирск, 2021 - (99 с.)
<https://e.lanbook.com/book/216182>;
5. Набоких, В. А. Электрооборудование автомобилей и тракторов : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Набоких. – 5-е изд., стер. – М. : Академия, 2015. – 400 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-4468-2446-5..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Windows / Операционная система семейства Linux;
2. Acrobat Reader;
3. Libre Office.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
15. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
16. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
17. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
19. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
20. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
21. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
22. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
23. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
24. Журналы Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
25. Журналы издательства SAGE Publication (Sage) - <https://journals.sagepub.com/>
26. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
27. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
28. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
29. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
30. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
31. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
32. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрооборудование электромобилей и автомобилей с комбинированными энергоустановками

(название дисциплины)

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Преимущества электрического транспорта и теория сцепления колеса и дороги. (Контрольная работа)
- КМ-2 Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС и состав электрооборудования (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа 3 (Контрольная работа)
- КМ-4 Источники электропитания (энергоустановки) на борту и тяговый электропривод (Контрольная работа)
- КМ-5 Системы управления ЭПС и тяговым приводом и потребители собственных нужд. (Контрольная работа)
- КМ-6 Контрольная работа 6 (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	6	8	10	12	14
1	Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта. Теория сцепления колеса и рельса (дороги). Процессы развития и прекращения боксования. Кривая сцепления.							
1.1	Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта.				+			
1.2	Теория сцепления колеса и рельса (дороги). Процессы развития и прекращения боксования. Кривая сцепления		+	+				
2	Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами работы электрооборудования. Состав электрооборудования электроподвижного состава.							
2.1	Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами работы электрооборудования.		+	+				
2.2	Состав электрооборудования электроподвижного состава			+		+	+	

3	Источники электропитания (энергоустановки) на борту. Тяговый электропривод и виды тяговых передач.						
3.1	Источники электропитания (энергоустановки) на борту						+
3.2	Тяговый электропривод и виды тяговых передач.		+		+	+	
4	Системы управления ЭПС и тяговым приводом. Потребители собственных нужд.						
4.1	Системы управления ЭПС и тяговым приводом.			+			
4.2	Потребители собственных нужд.						+
Вес КМ, %:		15	20	15	20	15	15