

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: Электрический транспорт

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	8 семестр - 28 часа;
Практические занятия	8 семестр - 28 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	8 семестр - 16 часов;
Самостоятельная работа	8 семестр - 67,2 часа;
в том числе на КП/КР	8 семестр - 0,7 часа;
Иная контактная работа	8 семестр - 4 часа;
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсовой работы	8 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2019

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Глушенков В.А.
	Идентификатор	R5e5809b4-GlushenkovVA-5aef358

(подпись)

В.А. Глушенков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Глушенков В.А.
	Идентификатор	R5e5809b4-GlushenkovVA-5aef358

(подпись)

В.А. Глушенков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Румянцев М.Ю.
	Идентификатор	R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f

(подпись)

М.Ю. Румянцев

(расшифровка подписи)

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 учитывать экологические факторы при решении профессиональных задач	ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует умение учитывать требования экологического законодательства при решении задач профессиональной деятельности	знать: - основные источники научно-технической информации в области электрического оборудования электроподвижного состава городского наземного электрического транспорта, метрополитена, магистрального транспорта постоянного и переменного тока, а также перспективных видов транспорта; - материалы и элементную базу, используемые в устройствах тягового привода ЭПС. уметь: - использовать программы расчетов характеристик электрооборудования; - 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.
ПК-2 Способен понимать общие принципы построения и функционирования систем	ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем	знать: - принципы функционирования и построения систем тягового электроснабжения.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
автоматического управления	автоматического управления	уметь: - формулировать принципы построения и функционирования систем тягового электроснабжения.
ПК-2 Способен понимать общие принципы построения и функционирования систем автоматического управления	ИД-2ПК-2 Выполняет анализ простых систем автоматического управления	знать: - критерии анализа простых систем автоматического управления. уметь: - анализировать системы автоматического управления.
ПК-5 Способен учитывать параметры и характеристики основных элементов, применяемых в устройствах тягового электроснабжения	ИД-1ПК-5 Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций	знать: - характеристики и режимы работы основного тягового оборудования. уметь: - выбирать режимы работы и строить характеристики тягового оборудования.
ПК-5 Способен учитывать параметры и характеристики основных элементов, применяемых в устройствах тягового электроснабжения	ИД-2ПК-5 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения	знать: - принципы функционирования и построения систем автоматического управления. уметь: - самостоятельно разбираться в функционировании систем автоматического управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрический транспорт (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.	8	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта." <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта. и подготовка к контрольной работе <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> [3], 25-42, 116-117 [4], 2-30</p>
1.1	Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта.	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2	Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования Кривая сцепления	12		4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
2.1	Теория сцепления	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	Изучение материалов по разделу Теория	

	колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования Кривая сцепления													сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования Кривая сцепления и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования Кривая сцепления" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования Кривая сцепления" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 19-61 [2], 20-40
3	Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ.	13	4	-	4	-	-	-	-	-	5	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ." <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ. и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор	
3.1	Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ.	13	4	-	4	-	-	-	-	-	5	-		

														<p>варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ."</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 131-146</p>
4	Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами.	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами."</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами. и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами." подготовка к выполнению заданий на практических</p>	
4.1	Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами.	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<p>Изучение материалов по разделу Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами. и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами." подготовка к выполнению заданий на практических</p>	

														занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 146-149
5	Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации.	8	2	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации."
5.1	Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации.	8	2	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации. и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 102-107 [3], 185-195
6	Принципы работы	12	4	-	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>

													несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Состав электрооборудования электроподвижного состава" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 10-31 [6], 3-25	
8	Тяговый привод с ТМ переменного тока	12	4	-	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Тяговый привод с ТМ переменного тока" <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Тяговый привод с ТМ переменного тока и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Тяговый привод с ТМ переменного тока" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
8.1	Тяговый привод с ТМ переменного тока	12	4	-	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Тяговый привод с ТМ переменного тока" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 175-189 [2], 235-246 [3], 117-121

	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	19.0		-	-	-	14	-	4	-	0.3	0.7	-	
	Всего за семестр	144.0		28	-	28	14	2	4	-	0.8	33.7	33.5	
	Итого за семестр	144.0		28	-	28	16		4		0.8		67.2	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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.

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

Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического. Этапы электрификации железных дорог СССР и РФ. Темпы внедрения электрификации и разработок новых типов ЭПС в прошедшее с начала электрификации время. Создание четырех новых систем тягового электропривода (ТЭП) в конце 60-х годов 20-го века и участие в нём кафедры электрического транспорта МЭИ..

2. Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования Кривая сцепления

2.1. Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования
Кривая сцепления

Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования. Теория Лоренса и Картера. Кривая сцепления. Её обоснование в научных работах научной школы МЭИ под руководством Д.К. Минова. Уточнение кривой сцепления в работах проф. Самме Г.В..

3. Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ.

3.1. Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ.

Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ. Конструкция коллекторов тяговых машин (ТМ) постоянного тока. Обоснование ограничений максимальных значений межламельных напряжений и реактивной ЭДС. Назначение дополнительных полюсов и компенсационной обмотки ТМ. Их влияние на максимальную мощность ТМ.

4. Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами.

4.1. Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами.

Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами работы коллекторно-щеточного аппарата ТМ. Дополнительные ограничения силы тяги по комфорту пассажиров. Влияние максимального ускорения ЭПС на расход энергии..

5. Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации.

5.1. Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации.

Так называемое ослабление поля возбуждения ТМ. Пояснение неудачности этого термина. Способы реализации ослабления поля. Обоснование закономерности изменения коэффициента ослабления поля при постоянном приращении токов якорей ТМ. Назначение индуктивного шунта в схеме ступенчатого ослабления поля. Его влияние на переходные процессы в цепях якорей ТМ при колебаниях напряжения в контактной сети..

6. Принципы работы ТЭП с импульсным регулированием

6.1. Принципы работы ТЭП с импульсным регулированием

Принципы работы ТЭП с импульсным регулированием подводимого к ТМ напряжения. Его преимущества. Роль кафедры электрического транспорта МЭИ в обосновании системы тяги с использованием ЭПС с импульсным управлением..

7. Состав электрооборудования электроподвижного состава

7.1. 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..

8. Тяговый привод с ТМ переменного тока

8.1. Тяговый привод с ТМ переменного тока

Тяговый привод с ТМ переменного тока – вентильными, асинхронными и индукторными. Их преимущества по отношению к ТП постоянного тока и сравнительные показатели.. Тяговый привод с линейными ТМ. Его использование на ЭПС с магнитной левитацией. Общая оценка перспектив развития тягового электропривода..

3.3. Темы практических занятий

1. Построение областей регулирования тягового электропривода ЭПС с учетом накладываемых ограничений.;
2. Ознакомление с историей развития систем электроснабжения на железнодорожном транспорте.;
3. Ознакомление с устройством тяговых электрических машин переменного тока, взаимосвязь конструкции с характеристиками;
4. Ознакомление с устройством тяговых электрических машин постоянного тока, взаимосвязь конструкции с характеристиками;
5. Изучение схемы тягового электропривода электровозов переменного тока;
6. Ознакомление с системой регулирования силы тяги вагонов метрополитена с контакторно-реостатным управлением на стенде и реализация пуска «вагона» с управлением режимами работы ТМ маховой установки.;
7. Изучение работы системы импульсного управления пуском ЭПС постоянного тока на стенде с реализацией пуска ТМ маховой установки.;
8. Монтаж схемы силовых цепей ЭПС постоянного тока с двухступенчатым реостатным пуском на универсальном стенде и отладка устройств обеспечения перегруппировки ТМ в процессе пуска..

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта."

2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования Кривая сцепления"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ."
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами."
5. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации."
6. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Принципы работы ТЭП с импульсным регулированием"
7. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Состав электрооборудования электроподвижного состава"
8. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Тяговый привод с ТМ переменного тока"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования Кривая сцепления"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ."
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами."
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации."
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Принципы работы ТЭП с импульсным регулированием"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Состав электрооборудования электроподвижного состава"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Тяговый привод с ТМ переменного тока"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта."

2. Консультации проводятся по разделу "Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования Кривая сцепления"
3. Консультации проводятся по разделу "Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ."
4. Консультации проводятся по разделу "Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами."
5. Консультации проводятся по разделу "Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации."
6. Консультации проводятся по разделу "Принципы работы ТЭП с импульсным регулированием"
7. Консультации проводятся по разделу "Состав электрооборудования электроподвижного состава"
8. Консультации проводятся по разделу "Тяговый привод с ТМ переменного тока"

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."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования Кривая сцепления"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ."
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами."
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации."
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Принципы работы ТЭП с импульсным регулированием"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Состав электрооборудования электроподвижного состава"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Тяговый привод с ТМ переменного тока"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

8 Семестр

Курсовая работа (КР)

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 3	4 - 13	Зачетная
Раздел курсового проекта	3	13	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	10	90	-
Выполненный объем нарастающим	10	100	-

итогом, %			
-----------	--	--	--

Номер раздела	Раздел курсового проекта
3	Оформление задания
13	Оформление пояснительной записки

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	5	6	7	8	
Знать:										
материалы и элементную базу, используемые в устройствах тягового привода ЭПС	ИД-1ПК-1	+				+				Контрольная работа/Тяговые преобразователи и аппаратура Контрольная работа/Электрификация электрических железных дорог
основные источники научно-технической информации в области электрического оборудования электроподвижного состава городского наземного электрического транспорта, метрополитена, магистрального транспорта постоянного и переменного тока, а также перспективных видов транспорта	ИД-1ПК-1						+	+		Контрольная работа/Тяговые преобразователи и аппаратура
принципы функционирования и построения систем тягового электроснабжения	ИД-1ПК-2		+				+			Контрольная работа/Коллекторные электрические машины
критерии анализа простых систем автоматического управления	ИД-2ПК-2				+				+	Контрольная работа/Машины переменного тока
характеристики и режимы работы основного тягового оборудования	ИД-1ПК-5			+						Контрольная работа/Коллекторные электрические машины Контрольная работа/Электрификация электрических железных дорог
принципы функционирования и построения систем автоматического управления	ИД-2ПК-5	+				+				Контрольная работа/Коллекторные электрические машины
Уметь:										

выбирать конструкционные материалы для изготовления основных элементов электрооборудования транспортных средств и систем электроснабжения в зависимости от условий работы	ИД-1ПК-1			+					Контрольная работа/Электрификация электрических железных дорог
осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	ИД-1ПК-1				+			+	Контрольная работа/Электрификация электрических железных дорог
использовать программы расчетов характеристик электрооборудования	ИД-1ПК-1		+				+		Контрольная работа/Коллекторные электрические машины Контрольная работа/Тяговые преобразователи и аппаратура
формулировать принципы построения и функционирования систем тягового электроснабжения	ИД-1ПК-2						+	+	Контрольная работа/Тяговые преобразователи и аппаратура
анализировать системы автоматического управления	ИД-2ПК-2		+				+		Контрольная работа/Тяговые преобразователи и аппаратура
выбирать режимы работы и строить характеристики тягового оборудования	ИД-1ПК-5				+			+	Контрольная работа/Машины переменного тока
самостоятельно разбираться в функционировании систем автоматического управления	ИД-2ПК-5						+	+	Контрольная работа/Тяговые преобразователи и аппаратура

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Коллекторные электрические машины (Контрольная работа)
2. Машины переменного тока (Контрольная работа)
3. Тяговые преобразователи и аппаратура (Контрольная работа)
4. Электрификация электрических железных дорог (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

Курсовая работа (КР) (Семестр №8)

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Теория электрической тяги : Учебник для вузов железнодорожного транспорта / Ред. И. П. Исаев . – 3 изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1995 . – 293 с. - ISBN 5-277-01462-4 : 5850.00 .;
2. 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.;
3. 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 .;
4. Доронина И. И.- "Теория электрической тяги", Издательство: "ДВГУПС", Хабаровск, 2019 - (81 с.)
<https://e.lanbook.com/book/179413>;
5. Бакланов А. А.- "Особенности конструкции и основные параметры механического и электрического оборудования высокоскоростного электропоезда "Сапсан": практикум к изучению дисциплины "Параметры и основы проектирования высокоскоростного транспорта", Издательство: "ОмГУПС", Омск, 2020 - (31 с.)
<https://e.lanbook.com/book/165622>;

6. Бирюков В. В.- "Электрическое оборудование подвижного состава. Теория и практика",
Издательство: "НГТУ", Новосибирск, 2021 - (99 с.)
<https://e.lanbook.com/book/216182>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Windows / Операционная система семейства Linux;
2. Acrobat Reader;
3. Scilab;
4. Libre Office;
5. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

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. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) -
<https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
23. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global -
<https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства SAGE Publication (Sage) - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>

30. Журналы по химии **Thieme Chemistry Package** компании **Georg Thieme Verlag KG** - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства **Wiley** - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
34. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
37. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
39. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
40. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
45. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Т-402, Учебная аудитория	стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-403, Учебная аудитория	стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, ноутбук, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-203, Лаборатория каф. "ЭКАОиЭТ"	тумба, холодильник
Помещения для самостоятельной работы	Т-124а, Кабинет сотрудников	стул, шкаф для документов, стол письменный
Помещения для консультирования	Т-324, Кабинет сотрудников	стеллаж для хранения книг, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-120, Кабинет сотрудников	стол, стул, шкаф

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрооборудование электрического транспорта

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Электрификация электрических железных дорог (Контрольная работа)

КМ-2 Коллекторные электрические машины (Контрольная работа)

КМ-3 Машины переменного тока (Контрольная работа)

КМ-4 Тяговые преобразователи и аппаратура (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта.					
1.1	Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта.		+	+		+
2	Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования Кривая сцепления					
2.1	Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования Кривая сцепления			+		+
3	Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ.					
3.1	Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ.		+	+		
4	Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами.					
4.1	Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами.		+		+	
5	Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации.					
5.1	Ослабление возбуждения ТМ. Способы реализации.		+	+		+
6	Принципы работы ТЭП с импульсным регулированием					
6.1	Принципы работы ТЭП с импульсным регулированием			+		+
7	Состав электрооборудования электроподвижного состава					
7.1	Состав электрооборудования электроподвижного состава					+

8	Тяговый привод с ТМ переменного тока				
8.1	Тяговый привод с ТМ переменного тока	+		+	
Вес КМ, %:		25	25	25	25

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Электрооборудование электрического транспорта

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

КМ-1 Проверка оформленного задания

КМ-2 Проверка пояснительной записки

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
		Неделя КМ:	3	13
1	Оформление задания		+	
2	Оформление пояснительной записки			+
Вес КМ, %:			10	90