

**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**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.08.07</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>8 семестр - 6;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>216 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>8 семестр - 28 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>8 семестр - 28 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>8 семестр - 16 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8 семестр - 139,2 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>8 семестр - 0,7 часа;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>8 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсового проекта</b>	<b>8 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>8 семестр - 0,5 часа;</b>
	<b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2023**

**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	Глушенков В.А.
	Идентификатор	R5e5809b4-GlushenkovVA-5aef358

В.А. Глушенков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

М.Ю. Румянцев

## 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-1ПК-1 Демонстрирует умение учитывать требования экологического законодательства при решении задач профессиональной деятельности	знать: - материалы и элементную базу, используемые в устройствах тягового привода ЭПС; - 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.  уметь: - выбирать конструкционные материалы для изготовления основных элементов электрооборудования транспортных средств и систем электроснабжения в зависимости от условий работы; - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы.
ПК-2 Способен понимать общие принципы построения и функционирования систем автоматического управления	ИД-1ПК-2 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления	знать: - принципы функционирования и построения систем автоматического управления.  уметь: - самостоятельно разбираться в

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		функционировании систем автоматического управления.
ПК-2 Способен понимать общие принципы построения и функционирования систем автоматического управления	ИД-2ПК-2 Выполняет анализ простых систем автоматического управления	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- критерии анализа простых систем автоматического управления.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать системы автоматического управления.</li> </ul>
ПК-6 Способен учитывать параметры и характеристики основных элементов, применяемых в устройствах тягового электроснабжения	ИД-1ПК-6 Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- характеристики и режимы работы основного тягового оборудования.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать режимы работы и строить характеристики тягового оборудования.</li> </ul>
ПК-6 Способен учитывать параметры и характеристики основных элементов, применяемых в устройствах тягового электроснабжения	ИД-2ПК-6 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы функционирования и построения систем тягового электроснабжения.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать принципы построения и функционирования систем тягового электроснабжения.</li> </ul>
ПК-8 Способен реализовывать мероприятия по обеспечению энергетической эффективности на электрическом транспорте	ИД-1ПК-8 Демонстрирует знание методов экономии энергии при движении электроподвижного состава	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показатели энергоэффективности.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать алгоритмы режимов работы, обеспечивающие наименьший расход энергии.</li> </ul>
ПК-8 Способен реализовывать мероприятия по обеспечению энергетической эффективности на электрическом транспорте	ИД-2ПК-8 Демонстрирует знание алгоритмов энергоэффективных режимов работы тягового электрооборудования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы повышения энергетической эффективности на электрическом транспорте.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать расход энергии по кривым движения.</li> </ul>
ПК-8 Способен реализовывать мероприятия по обеспечению энергетической эффективности на электрическом транспорте	ИД-3ПК-8 Демонстрирует способность производить расчет кривых движения с учетом требований по обеспечению энергетической эффективности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- взаимосвязь режимов работы электропривода с расходом энергии и нагреванием оборудования.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		применять их для решения поставленной задачи.

## 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 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ 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.	17	8	2	-	2	-	-	-	-	-	13	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта." <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта. и подготовка к контрольной работе <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 25-42, 116-117 [4], 2-30</p>	
1.1	Энергетические показатели основных видов транспорта. Обоснование преимуществ электрического транспорта.	17		2	-	2	-	-	-	-	-	13	-		
2	Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования Кривая сцепления	21		4	-	4	-	-	-	-	-	-	13		-
2.1	Теория сцепления	21		4	-	4	-	-	-	-	-	-	13		-

	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. <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Теория сцепления колеса и рельса. Процессы развития и прекращения боксования. Кривая сцепления". <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 19-61 [2], 20-40
3	Обоснование ограничения напряжения в контактной сети постоянного тока величиной 3-4 кВ.	22	4	-	4	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Обоснование ограничения напряжения в контактной сети постоянного тока величиной 3-4 кВ." <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Обоснование ограничения напряжения в контактной сети постоянного тока величиной 3-4 кВ." и подготовка к контрольной работе. <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Обоснование ограничения напряжения в контактной сети постоянного тока величиной 3-4 кВ." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 131-146
3.1	Обоснование ограничения напряжения в контактной сети постоянного тока величиной 3-4 кВ.	22	4	-	4	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными
4	Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными	21	4	-	4	-	-	-	-	-	13	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами"





													работы ТЭП с импульсным регулированием" и подготовка к контрольной работе. <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Принципы работы ТЭП с импульсным регулированием" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 128-133 [2], 123-133
7	Состав электрооборудования электроподвижного состава	21	4	-	4	-	-	-	-	-	13	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Состав электрооборудования электроподвижного состава"
7.1	Состав электрооборудования электроподвижного состава	21	4	-	4	-	-	-	-	-	13	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Состав электрооборудования электроподвижного состава" и подготовка к контрольной работе <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Состав электрооборудования электроподвижного состава" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 10-31 [6], 3-25
8	Тяговый привод с ТМ переменного тока	21	4	-	4	-	-	-	-	-	13	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Тяговый привод с ТМ переменного тока"
8.1	Тяговый привод с ТМ переменного тока	21	4	-	4	-	-	-	-	-	13	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Тяговый привод с ТМ переменного тока" и подготовка к контрольной работе <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Тяговый привод с ТМ переменного тока"

													<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 175-189 [2], 235-246 [3], 117-121
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	19.0	-	-	-	14	-	4	-	0.3	0.7	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>216.0</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>105.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>216.0</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>16</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>139.2</b>		

**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 напряжения в контактной сети постоянного тока величиной 3-4 кВ.

3.1. Обоснование ограничения напряжения в контактной сети постоянного тока величиной 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. Монтаж схемы силовых цепей ЭПС постоянного тока с двухступенчатым реостатным пуском на универсальном стенде и отладка устройств обеспечения перегруппировки ТМ в процессе пуска.;
2. Изучение работы системы импульсного управления пуском ЭПС постоянного тока на стенде с реализацией пуска ТМ маховой установки.;
3. 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.;
4. Изучение схемы тягового электропривода электровозов переменного тока.;
5. Ознакомление с устройством тяговых электрических машин постоянного тока, взаимосвязь конструкции с характеристиками.;
6. Ознакомление с устройством тяговых электрических машин переменного тока, взаимосвязь конструкции с характеристиками.;
7. Ознакомление с историей развития систем электроснабжения на железнодорожном транспорте.;
8. Построение областей регулирования тягового электропривода ЭПС с учетом накладываемых ограничений..

## **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 напряжения в контактной сети постоянного тока величиной 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"

*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 напряжения в контактной сети постоянного тока величиной 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"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

#### **8 Семестр**

Курсовой проект (КП)

**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 итогом, %	10	100	-

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	
<b>Знать:</b>										
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-1 <sub>ПК-1</sub>							+	+	Контрольная работа/Тяговые преобразователи и аппаратура
материалы и элементную базу, используемые в устройствах тягового привода ЭПС	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>	+					+			Контрольная работа/Тяговые преобразователи и аппаратура Контрольная работа/Электрификация электрических железных дорог
принципы функционирования и построения систем автоматического управления	ИД-1 <sub>ПК-2</sub>		+					+		Контрольная работа/Коллекторные электрические машины
критерии анализа простых систем автоматического управления	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>				+				+	Контрольная работа/Машины переменного тока
характеристики и режимы работы основного тягового оборудования	ИД-1 <sub>ПК-6</sub>								+	Контрольная работа/Машины переменного тока
принципы функционирования и построения систем тягового электроснабжения	ИД-2 <sub>ПК-6</sub>			+						Контрольная работа/Электрификация электрических железных дорог
показатели энергоэффективности	ИД-1 <sub>ПК-8</sub>	+								Контрольная работа/Коллекторные электрические машины
способы повышения энергетической эффективности на электрическом транспорте	ИД-2 <sub>ПК-8</sub>							+		Контрольная работа/Тяговые преобразователи и аппаратура

взаимосвязь режимов работы электропривода с расходом энергии и нагреванием оборудования	ИД-3ПК-8								+	Контрольная работа/Тяговые преобразователи и аппаратура	
<b>Уметь:</b>											
осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	ИД-1ПК-1									+	Контрольная работа/Электрификация электрических железных дорог
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
самостоятельно разбираться в функционировании систем автоматического управления	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-6										Контрольная работа/Тяговые преобразователи и аппаратура
формулировать принципы построения и функционирования систем тягового электроснабжения	ИД-2ПК-6									+	Контрольная работа/Машины переменного тока
выбирать алгоритмы режимов работы, обеспечивающие наименьший расход энергии	ИД-1ПК-8									+	Контрольная работа/Электрификация электрических железных дорог
рассчитывать расход энергии по кривым движения	ИД-2ПК-8										Контрольная работа/Электрификация электрических железных дорог
самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	ИД-3ПК-8									+	Контрольная работа/Коллекторные электрические машины Контрольная работа/Машины переменного тока



## **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 курсового проекта является приложением Б.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и аттестационной составляющих

Курсовой проект (КП) (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и аттестационной составляющих

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](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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
13. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
15. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
16. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
17. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
18. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
19. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
20. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>
21. Информо - <https://www.informio.ru/>

### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для	Т-402, Учебная	стол, стул, трибуна, вешалка для

проведения лекционных занятий и текущего контроля	аудитория	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 напряжения в контактной сети постоянного тока величиной 3-4 кВ.					
3.1	Обоснование ограничения напряжения в контактной сети постоянного тока величиной 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 курсовому проекту:**

КМ-1 Проверка оформленного задания

КМ-2 Проверка пояснительной записки

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

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