

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электродвижение и электроснабжение наземных транспортных средств

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**  
**ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

<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.06</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>2 семестр - 18 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2 семестр - 109,2 часов;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>2 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсового проекта</b>	<b>2 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>2 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	Комаров В.Г.
	Идентификатор	Rbfa2851c-KomarovVG-b07f6fea

В.Г. Комаров

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саможей О.С.
	Идентификатор	R058c8cab-SamozheyOS-273aedb

О.С. Саможей

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 электрооборудования подвижного состава электрического транспорта и основ управления тяговым электроприводом транспортных средств, оптимизация электрооборудования и алгоритмов управления тяговым электроприводом для последующего использования их при выборе электрооборудования и расчетов (например, в процессе подготовки выпускных квалификационных работ).

### Задачи дисциплины

- изучение основных элементов электрооборудования подвижного состава электрического транспорта и основ управления тяговым электроприводом транспортных средств постоянного и переменного тока с различными способами питания обмоток возбуждения с использованием для регулирования подведенного к ним напряжения и его преобразования импульсных преобразователей и преобразователей постоянного напряжения в трехфазное с регулируемой величиной и частотой;
- освоение студентами построения схем силовых цепей и устройств управления ЭПС и расчёта его тяговых и тормозных характеристик и энергетической эффективности с обоснованием способов их улучшения;
- приобретение навыков анализа работы тяговых электроприводов электрического транспорта с различными способами питания обмоток возбуждения;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных решений в процессе эксплуатационной деятельности на предприятии электрического транспорта.

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-7 Способен создавать и анализировать модели для прогнозирования свойств основных элементов электрического транспорта	ИД-1ПК-7 Демонстрирует знания методов создания компьютерных моделей для устройств электрической тяги и тяговых подстанций	знать: - основы моделирования систем управления электрооборудования.
ПК-7 Способен создавать и анализировать модели для прогнозирования свойств основных элементов электрического транспорта	ИД-2ПК-7 Выполняет анализ компьютерных моделей устройств электрической тяги	знать: - основные источники научно-технической информации в области электрического оборудования транспортных средств; - основы инженерного проектирования технических объектов.  уметь: - применять современные методы исследования, проводить технические испытания и научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы.
ПК-8 Способен реализовывать мероприятия по обеспечению	ИД-2ПК-8 Демонстрирует знание алгоритмов энергоэффективных режимов работы тягового	знать: - алгоритмы энерго-эффективных режимов работы тягового электрооборудования.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
энергетической эффективности на электрическом транспорте	электрооборудования	уметь: - рассчитывать элементы тягового электрооборудования.
ПК9 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	ИД-1ПК9 Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения	знать: - допустимые режимы работы ЭПС; - источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет), освещающие современные тенденции в области совершенствования тягового электропривода.  уметь: - использовать знания ограничений допустимых режимов работы подвижного состава.
ПК9 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	ИД-2ПК9 Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования	знать: - методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений.  уметь: - принимать решения в области электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения.
ПК9 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	ИД-3ПК9 Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования	знать: - материалы и элементную базу, используемые в устройствах тягового привода ЭПС.  уметь: - самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения их для решения поставленной задачи.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электродвижение и электроснабжение наземных транспортных средств (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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 5 зачетных единиц, 180 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	Общий состав и структура ЭО и СУ ТС, обзор и перспективы развития.	8	2	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b>                      Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                      [2], 518-525                      [4], 9-14                      [5], 103-132</p>	
1.1	Общий состав и структура ЭО и СУ ТС, обзор и перспективы развития.	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-		
2	Статические и динамические тягово-тормозные и энергетические параметры ТС, их расчёты и моделирование	18		4	4	2	-	-	-	-	-	8	-		<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>                      Повторение материала по разделу "Статические и динамические тягово-тормозные и энергетические параметры ТС, их расчёты и моделирование"  <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Статические и динамические тягово-тормозные и энергетические параметры ТС, их расчёты и моделирование" материалу.  <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b>                      Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p>
2.1	Статические и динамические тягово-тормозные и энергетические параметры ТС, их расчёты и моделирование	18		4	4	2	-	-	-	-	-	8	-		

													<u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u> [2], 526529 [6], 3-48
3	Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. Электрические схемы, расчёт, моделирование и конструкция.	25	4	4	4	-	-	-	-	-	13	-	<u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u> Повторение материала по разделу "Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. Электрические схемы, расчёт, моделирование и конструкция." <u><b>Подготовка к лабораторной работе:</b></u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. Электрические схемы, расчёт, моделирование и конструкция." материалу.
3.1	Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. Электрические схемы, расчёт, моделирование и конструкция.	25	4	4	4	-	-	-	-	-	13	-	<u><b>Подготовка к аудиторным занятиям:</b></u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u> [3], 413-473 [4], 227-266
4	Силовые импульсные преобразователи. Топология преобразования и алгоритмы работы. Расчёт, моделирование и конструкция	21	2	4	2	-	-	-	-	-	13	-	<u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u> Повторение материала по разделу "Силовые импульсные преобразователи. Топология преобразования и алгоритмы работы. Расчёт, моделирование и конструкция" <u><b>Подготовка к лабораторной работе:</b></u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Силовые импульсные преобразователи. Топология преобразования
4.1	Силовые импульсные преобразователи. Топология преобразования и алгоритмы работы.	21	2	4	2	-	-	-	-	-	13	-	

	Расчёт, моделирование и конструкция													и алгоритмы работы. Расчёт, моделирование и конструкция" материалу. <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 192-213 [4], 81-108
5	Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция	23.7	2	4	4	-	-	-	-	-	13.7	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция" <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция" материалу. <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 131-227 [5], 241-272	
5.1	Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция	23.7	2	4	4	-	-	-	-	-	13.7	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция." <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и	
6	Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция.	12	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция." <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и	

6.1	Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция.	12		2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция." материалу. <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 79-91
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	36.3		-	-	-	16	-	4	-	0.3	16	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>75.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>0.8</b>		<b>109.2</b>			

**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. Общий состав и структура ЭО и СУ ТС, обзор и перспективы развития.

1.1. Общий состав и структура ЭО и СУ ТС, обзор и перспективы развития.

Рассмотрение основных видов и состава ЭО и его взаимодействия в общей структуре ТС. Обзор ретроспективного и современного ЭО и СУ ЭПС и перспектив развития..

#### 2. Статические и динамические тягово-тормозные и энергетические параметры ТС, их расчёты и моделирование

2.1. Статические и динамические тягово-тормозные и энергетические параметры ТС, их расчёты и моделирование

Раскрытие функциональной схемы ТС исходя из его основной целевой функции и задач по её реализации. Раскрытие сути технического задания, как содержательного описания способов реализации технических параметров, обеспечивающих эффективное выполнение целевой функции ТС. Технические требования, как конкретизация заданных технических параметров и ограничений.. Основные составляющие сопротивления движению, способы его определения, количественного описания и моделирования. Тягово-тормозные характеристики ТС, способы их определения, количественного описания и моделирования.. Основные режимы работы ТС. Виды процессов, протекающих в ТС и существенно влияющих на выполнение основной задачи и функций ТС: механические, электрические, магнитные, тепловые, звуковые, энергетические и информационные. Расчётная модель, как взаимосвязь существенных процессов в ТС. Структура и блок-схема расчётной модели. Определение основных параметров расчётной модели..

#### 3. Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. Электрические схемы, расчёт, моделирование и конструкция.

3.1. Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. Электрические схемы, расчёт, моделирование и конструкция.

Определение технических параметров ТЭП и ТЭМ, необходимых для их технической реализации исходя из технического задания и технических требований. Основные расчётные соотношения. Общие закономерности электромеханического преобразования энергии, как основа обобщённого моделирования тяговых электрических машин и обобщённых расчётных выражений. Главные (обобщённые) конструктивные параметры и размеры ТЭМ и их связь с остальными физическими параметрами. Определение с помощью обобщённых параметров возможности реализации заданных техническим заданием параметров и путей их реализации.. Функциональная структура ТЭМ, раскрывающая суть электромеханического преобразования и взаимосвязь электрических, магнитных и механических процессов и способов воздействия на них с целью управления. Энергетические процессы в ТЭМ и их обратимость. Суть тяговых и тормозных режимов, как двигательного и генераторного. Способы реализации этих режимов..

#### 4. Силовые импульсные преобразователи. Топология преобразования и алгоритмы работы. Расчёт, моделирование и конструкция

4.1. Силовые импульсные преобразователи. Топология преобразования и алгоритмы работы. Расчёт, моделирование и конструкция

Регулирование тока в обмотках тяговых электрических машин путём изменения активного сопротивления в их электрической цепи. Регулирование тока в обмотках тяговых электрических машин путём периодического замыкания и размыкания электрической цепи с

помощью импульсных ключей. Процессы в электрической цепи и расчётные соотношения.. Периодическая коммутация (инвертирование) тока в обмотках электрических машин для обеспечения постоянства вращающего момента в процессе относительного вращения якоря и индуктора. Способы коммутации тока. Процессы в электрических цепях и расчётные соотношения..

### 5. Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция

5.1. Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция

Задачи системы управления и её структура. Содержательное описание и формализация задач управления. Способы описания и моделирования процессов управления. Синтез устройств систем управления.. Критерии качества регулирования и устойчивости. Расчёт параметров, обеспечивающих устойчивость и требуемое качество регулирования. Способы коррекции и наладки систем управления..

### 6. Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция.

6.1. Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция.

Выбор коммутационных аппаратов исходя из рабочего напряжения, характера нагрузки, условий эксплуатации, номинальных и аварийных токов. Расчёт сечений соединительных проводников, исходя из их допустимого нагрева. Выбор типа проводов исходя из рабочего напряжения, требований пожаробезопасности и механических нагрузок.. Рассмотрение аварийных режимов и вызываемых ими процессов в ЭО ЭПС. Способы защиты ЭО от аварийных режимов и перегрузок. Выбор и расчёт устройств и аппаратов защиты.. Выбор типов и параметров СПП для импульсных преобразователей ЭПС по напряжению, току и частоте преобразования и их тепловой расчёт в номинальном и предельном режимах..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция;
2. Силовые импульсные преобразователи. Топология преобразования и алгоритмы работы. Расчёт, моделирование и конструкция;
3. Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция;
4. Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. Электрические схемы, расчёт, моделирование и конструкция;
5. Расчёт и моделирование статических и динамических тягово-тормозных и энергетических параметров ТС.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Система автоматического пуска тягового электродвигателя смешанного возбуждения;
2. Тяговый электропривод с асинхронной машиной;
3. Обобщённая компьютерная модель транспортного средства;
4. Изучение схем силовых цепей управления ЭПС с перегруппировками тяговых машин;

5. Импульсное тиристорное неавтоматическое управление ЭПС постоянного тока (2 часа).;
6. Автоматическое управление при резисторно-контакторном управлении с клавишным реостатным контроллером.

### 3.5 Консультации

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общий состав и структура ЭО и СУ ТС, обзор и перспективы развития."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Статические и динамические тягово-тормозные и энергетические параметры ТС, их расчёты и моделирование"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. Электрические схемы, расчёт, моделирование и конструкция."
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Силовые импульсные преобразователи. Топология преобразования и алгоритмы работы. Расчёт, моделирование и конструкция"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция."

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общий состав и структура ЭО и СУ ТС, обзор и перспективы развития."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Статические и динамические тягово-тормозные и энергетические параметры ТС, их расчёты и моделирование"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. Электрические схемы, расчёт, моделирование и конструкция."
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Силовые импульсные преобразователи. Топология преобразования и алгоритмы работы. Расчёт, моделирование и конструкция"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция."

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 2 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Расчет тягового электропривода транспортного средства

**График выполнения курсового проекта**

Неделя	1	2 - 8	9 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3, 4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	10	40	50	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	10	50	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Проверка оформленного задания
2	Тяговый расчет
3	Тепловой расчет
4	Выбор оборудования. 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	
<b>Знать:</b>								
основы моделирования систем управления электрооборудования	ИД-1ПК-7					+		Контрольная работа/Структура ЭО и СУ ТС, тяговотормозные и энергетические параметры ТС
основы инженерного проектирования технических объектов	ИД-2ПК-7			+		+		Контрольная работа/Силовые импульсные преобразователи.
основные источники научно-технической информации в области электрического оборудования транспортных средств	ИД-2ПК-7	+						Контрольная работа/Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты.
алгоритмы энерго-эффективных режимов работы тягового электрооборудования	ИД-2ПК-8					+		Контрольная работа/Системы управления ТС
источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет), освещающие современные тенденции в области совершенствования тягового электропривода	ИД-1ПК9			+				Контрольная работа/Системы управления ТС
допустимые режимы работы ЭПС	ИД-1ПК9					+		Контрольная работа/Структура ЭО и СУ ТС, тяговотормозные и энергетические параметры ТС
методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	ИД-2ПК9				+			Контрольная работа/Силовые импульсные преобразователи. Контрольная работа/Системы управления ТС
материалы и элементную базу, используемые в устройствах тягового привода ЭПС	ИД-3ПК9					+		Контрольная работа/Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты.
<b>Уметь:</b>								
применять современные методы исследования, проводить технические испытания и научные эксперименты,	ИД-2ПК-7						+	Контрольная работа/Тяговые электропривода ТС и их силовые

оценивать результаты выполненной работы							агрегаты.
рассчитывать элементы тягового электрооборудования	ИД-2ПК-8			+			Контрольная работа/Силовые импульсные преобразователи. Контрольная работа/Системы управления ТС
использовать знания ограничений допустимых режимов работы подвижного состава	ИД-1ПК9			+			Контрольная работа/Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты.
принимать решения в области электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения	ИД-2ПК9	+					Контрольная работа/Структура ЭО и СУ ТС, тяговотормозные и энергетические параметры ТС
самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения их для решения поставленной задачи	ИД-3ПК9			+			Контрольная работа/Системы управления ТС

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

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**2 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Силовые импульсные преобразователи. (Контрольная работа)
2. Системы управления ТС (Контрольная работа)
3. Структура ЭО и СУ ТС, тяговотормозные и энергетические параметры ТС (Контрольная работа)
4. Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. (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 №2)

Курсовой проект (КП) (Семестр №2)

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. 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 .;
2. Электротехнический справочник. В 4 т. Т.2. Электротехнические изделия и устройства / Общ. ред. В. Г. Герасимов, и др. ; Гл. ред. И. Н. Орлов . – 10-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 518 с. - ISBN 978-5-383-00083-0 .;
3. Ефремов, И. С. Теория и расчет электрооборудования подвижного состава городского электрического транспорта : Учебник для вузов по специальности "Городской электрический транспорт" / И. С. Ефремов, Г. В. Косарев . – М. : Высшая школа, 1976 . – 480 с.;
4. Бирюков, В. В. Тяговый электрический привод : учебное пособие / В. В. Бирюков, Е. Г. Порсев, М-во образования и науки Рос. Федерации, Новосибирский государственный технический ун-т (НГТУ), Фак. мехатроники и автоматизации . – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013 . – 314 с. - ISBN 978-5-7782-2263-2 .;
5. Бирюков В. В.- "Автоматизированный тяговый электропривод", Издательство: "НГТУ", Новосибирск, 2019 - (323 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/152145>;
6. Глушеников, В. А. Конструкция и расчет механической и электрической части электрического транспорта - проектирование и расчет. Лабораторные работы №1-4 :

методическое пособие по курсу "Конструкция и расчет механической и электрической части электрического транспорта" по специальности "Электрический транспорт" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. А. Глушенков, В. С. Гарбузюк, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 49 с.  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4098>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Windows / Операционная система семейства Linux;
2. Scilab;
3. Python;
4. ОС Linux;
5. Jupyter.

### **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. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
11. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
12. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
13. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
14. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
15. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
16. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>  
<http://docs.cntd.ru/>
17. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
18. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
19. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
20. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
21. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
22. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>
23. Информо - <https://www.informio.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 лабораторных занятий	Т-204, Учебная лаборатория "Системы управления ЭПС"	стол, стул, шкаф, стенд учебный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-204, Учебная лаборатория "Системы управления ЭПС"	стол, стул, шкаф, стенд учебный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Т-403, Учебная аудитория	стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, ноутбук, стенд информационный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-122, Кладовая	стеллаж, шкаф, шкаф для документов

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Электрооборудование и системы управления электроподвижного состава

(название дисциплины)

#### 2 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Структура ЭО и СУ ТС, тяговотормозные и энергетические параметры ТС (Контрольная работа)
- КМ-2 Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. (Контрольная работа)
- КМ-3 Силовые импульсные преобразователи. (Контрольная работа)
- КМ-4 Системы управления ТС (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	16
1	Общий состав и структура ЭО и СУ ТС, обзор и перспективы развития.					
1.1	Общий состав и структура ЭО и СУ ТС, обзор и перспективы развития.		+	+		
2	Статические и динамические тягово-тормозные и энергетические параметры ТС, их расчёты и моделирование					
2.1	Статические и динамические тягово-тормозные и энергетические параметры ТС, их расчёты и моделирование					+
3	Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. Электрические схемы, расчёт, моделирование и конструкция.					
3.1	Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. Электрические схемы, расчёт, моделирование и конструкция.			+	+	+
4	Силовые импульсные преобразователи. Топология преобразования и алгоритмы работы. Расчёт, моделирование и конструкция					
4.1	Силовые импульсные преобразователи. Топология преобразования и алгоритмы работы. Расчёт, моделирование и конструкция				+	+
5	Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция					
5.1	Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция		+	+	+	+
6	Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и					

	конструкция.				
6.1	Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция.		+		
Вес КМ, %:		25	25	25	25

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Электрооборудование и системы управления электроподвижного состава

(название дисциплины)

2 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:**

- КМ-1 получение задания
- КМ-2 контроль выполнения задания
- КМ-3 Подготовка к защите

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	1	8	16
1	Проверка оформленного задания		+		
2	Тяговый расчет			+	
3	Тепловой расчет				+
4	Выбор оборудования. Оформление пояснительной записки				+
Вес КМ, %:			10	40	50