

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

| | |
|--|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.06 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 2 семестр - 5; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 180 часов |
| Лекции | 2 семестр - 16 часов; |
| Практические занятия | 2 семестр - 16 часов; |
| Лабораторные работы | 2 семестр - 16 часов; |
| Консультации | 2 семестр - 18 часов; |
| Самостоятельная работа | 2 семестр - 109,2 часов; |
| в том числе на КП/КР | 2 семестр - 16 часов; |
| Иная контактная работа | 2 семестр - 4 часа; |
| включая: | |
| Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 2 семестр - 0,5 часа; |
| Защита курсового проекта | 2 семестр - 0,3 часа; |
| | всего - 0,8 часа |

Москва 2024

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 | <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - допустимые режимы работы ЭПС; - источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет), освещающие современные тенденции в области совершенствования тягового электропривода. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - материалы и элементную базу, используемые в устройствах тягового привода ЭПС. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Статические и динамические тягово-тормозные и энергетические параметры ТС, их расчёты и моделирование" <u>Подготовка к лабораторной работе:</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 "Статические и динамические тягово-тормозные и энергетические параметры ТС, их расчёты и моделирование" материалу. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> 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>Изучение материалов литературных источников:</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>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. Электрические схемы, расчёт, моделирование и конструкция." <u>Подготовка к лабораторной работе:</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>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Изучение материалов литературных источников:</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>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Силовые импульсные преобразователи. Топология преобразования и алгоритмы работы. Расчёт, моделирование и конструкция" <u>Подготовка к лабораторной работе:</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. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция" <u>Подготовка к лабораторной работе:</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 "Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция" материалу. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> | |
| 5.1 | Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция | 23.7 | 2 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 13.7 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция" материалу. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 131-227 [5], 241-272 | |
| 6 | Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция. | 12 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция." <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 79-91 |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Курсовой проект (КП) | 36.3 | - | - | - | 16 | - | 4 | - | 0.3 | 16 | - | |
| | Всего за семестр | 180.0 | 16 | 16 | 16 | 16 | 2 | 4 | - | 0.8 | 75.7 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 180.0 | 16 | 16 | 16 | 18 | 4 | 0.8 | | 109.2 | | | |

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. Расчёт и моделирование статических и динамических тягово-тормозных и энергетических параметров ТС;
2. Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. Электрические схемы, расчёт, моделирование и конструкция;
3. Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция;
4. 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.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Обобщённая компьютерная модель транспортного средства;
2. Система автоматического пуска тягового электродвигателя смешанного возбуждения;
3. Тяговый электропривод с асинхронной машиной;
4. Автоматическое управление при резисторно-контакторном управлении с клавишным реостатным контроллером;

5. Изучение схем силовых цепей управления ЭПС с перегруппировками тяговых машин;
6. Импульсное тиристорное неавтоматическое управление ЭПС постоянного тока (2 часа)..

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 | |
| Знать: | | | | | | | | |
| 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 |
| допустимые режимы работы ЭПС | ИД-1ПК9 | | | | | + | | Контрольная работа/Структура ЭО и СУ ТС, тяговотормозные и энергетические параметры ТС |
| источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет), освещающие современные тенденции в области совершенствования тягового электропривода | ИД-1ПК9 | | | + | | | | Контрольная работа/Системы управления 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. |
| Уметь: | | | | | | | | |
| 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. Глушенков, 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
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 |