МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программа специалитета
по специальности
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тяговый электропривод и системы управления тепловозов

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Локомотивы

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5214
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег Евгеньевич
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Тяговый электропривод и системы управления тепловозов» являются:

- освоения принципов действия и конструктивного исполнения электроприводов постоянного и переменного тока; принципов построения и расчета электроприводов, методов его управления и использования в энергетических и вспомогательных системах современных и перспективных локомотивов, правил эксплуатации и обслуживания электроприводов локомотивов, методов настройки его характеристик и характеристик его систем управления.

Задачами освоения учебной дисциплины «Тяговый электропривод и системы управления тепловозов» являются:

- формирование у обучающегося компетенций в области алгоритмов работы, модернизации и обслуживания тягового и вспомогательного электропривода тепловозов, необходимых при эксплуатации, техническом обслуживании, проектировании, производстве, испытаниях, модернизации автономного тягового подвижного состава, а также при разработке методов повышения эксплуатационных и ремонтных характеристик (экономичности, надёжности, долговечности) тягового подвижного состава для следующих типов задач профессиональной деятельности: производственно-технологической; организационно-управленческой; научно-исследовательской.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-9 - Имеет навык выполнять обоснование параметров конструкций и систем тягового подвижного состава.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Владеть:

методами выполнения научных исследований в области разработки, модернизации и производства тягового и вспомогательного электропривода и систем управления электроприводом; моделирования режимов работы тягового и вспомогательного электропривода в процессе эксплуатации с использованием математического аппарата Mathcad

Знать:

Методы использования типовых методов расчёта электропривода и систем управления тепловозов, анализа взаимодействия систем управления с тяговым и вспомогательным электроприводом, определения основных неисправностей тягового и вспомогательного электропривода тепловоза; настройки характеристик тягового и вспомогательного электропривода тепловоза, технического контроля и испытаний; организационно-управленческой деятельности

Уметь:

оценивать производственные и непроизводственные затраты или ресурсы на нормальную эксплуатацию, текущее техническое обслуживание тягового и вспомогательного электропривода и систем управления электроприводом, менеджмент управления техническим обслуживанием тягового и вспомогательного электропривода и систем управления электроприводом, требования к материально-техническому обеспечению предприятия для решения производственных задач; проектно-конструкторской деятельности

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 80 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Структура электропривода тепловоза с тяговым приводом постоянного тока - обоснование типа электропривода для тепловоза. Устойчивость работы электропривода; - энергетические цепи тепловоза с тяговыми двигателями постоянного тока. - алгоритмы управления тяговыми двигателями в электрических передачах переменно-постоянного тока. Работа тягового привода в тяговом и тормозном режимах
2	Исполнительная схема системы управления тяговым приводом постоянного тока. - селективный узел; потенциометр обратной связи; потенциометр уставок; - формирование уставок селективного узла; - расчет селектиной характеристики; настройка селективной характеристики; - блок управления возбуждением; магнитный усилитель в блоке управления возбуждением. Работа блокинг-генераторов в БУВ; - трансформатор коррекции.
3	Силовая схема возбуждения тягового генератора - управляемый выпрямитель возбуждения; - режимы работы управляемого выпрямителя возбуждения; - формирование регулировочной характеристики тягового двигателя постоянного тока; - построение регулировочной характеристики тягового двигателя постоянного тока; - система управления электроприводом в аварийном режиме работы; - построение селективной характеристики тягового двигателя постоянного тока в аварийном режиме работы
4	Электрооборудование тепловоза с асинхронным тяговым приводом. - асинхронный тяговый двигатель как трехпараметрическая система. U-и П- образные характеристики асинхронного двигателя. - законы управления асинхронным тяговым двигателем М.П. Костенко; - системы модульного и векторного управления асинхронным тяговым приводом современных тепловозов с использованием инверторов напряжения.
5	Тяговый электропривод переменного тока - асинхронный двигатель как объект управления; - понятие обобщенного вектора; - потокосцепления обмоток статора и ротора асинхронного двигателя в обобщенных координатах; - представление уравнений энергетического состояния асинхронного двигателя в обобщенных координатах; - представление электромагнитного момента асинхронного двигателя в обобщенных координатах;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- обоснование расчета момента асинхронного двигателя в обобщенных координатах для тягового приводом тепловоза.
6	Управление асинхронным электроприводом тепловоза - понятие базовых векторов напряжения обмотки статора; управление базовыми векторами напряжения; - управление потосцеплениями обмоток статора и ротора с помощью базовых векторов напряжения; - управления ошибками управления момента и потокосцеплений помощью базовых векторов напряжения; - широтно-импульсный способы регулирования выходного напряжения инвертора напряжения.
7	Структура системы управления асинхронным электроприводом тепловоза. - назначение и принцип действия компараторов; исполнительная схема; - формирование уставок в системе управления асинхронным электроприводом тепловоза; - использование алгоритма Костенко в системе управления асинхронным электроприводом тепловоза; - исполнительная схема управления асинхронным электроприводом тепловоза; - характеристики тепловоза с асинхронным электроприводом

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Исследование трехфазного синхронного генератора Цель работы: Исследование рабочих свойств трехфазного синхронного генератора. Программа работы 1. Изучить схему для снятия характеристик синхронного генератора. 2. Снять характеристику холостого хода генератора. 3. Снять характеристику трехфазного короткого замыкания генератора. 4. Снять внешнюю характеристику генератора. 5. Снять регулировочную характеристику генератора. 6. Снять нагрузочную характеристику. 6. Определить синхронное индуктивное сопротивление СГ. 7. Составить отчет по проделанной работе. Пояснения к работе В данной лабораторной работе используются следующие модули: – модуль питания стенда (МПС); – модуль питания (МП); – модуль автотрансформатора (ЛАТР); – модуль добавочных сопротивлений №1 (МДС1); – модуль измерительный (МИ); – силовой модуль (СМ); – модуль тиристорного преобразователя (ТП); – модуль ввода/вывода (МВВ).
2	Исследование характеристик асинхронного двигателя в приложении Simulink 1. Выполнить моделирования режима пуска АД в диапазоне изменения внешнего момента: 2500 кН, 2000кН, 1500 кН, 1000кН, -1000кН, -1500кН, -2000кН, -2500кН. При этом фиксировать: 1. Амплитуду и частоту напряжения источника 2. Скольжение ротора АД 3. Момент АД

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	4. Установившуюся частоту вращения ротора 5. Время регулирования 6. Перерегулирование момента и частоты вращения ротора 2. Построить: - статические характеристики изменения частоты вращения ротора в зависимости от значения внешнего момента при различных значениях напряжения питания; - статические характеристики изменения частоты вращения ротора в зависимости от значения внешнего момента при различных значениях частоты напряжения; - статические характеристики изменения частоты вращения ротора в зависимости от значения внешнего момента при различных значения числа пар полюсов; - статические характеристики изменения скольжения ротора в зависимости от значения внешнего момента при различных значениях напряжения питания; - статические характеристики изменения скольжения ротора в зависимости от значения внешнего момента при различных значениях частоты напряжения; - статические характеристики изменения скольжения ротора в зависимости от значения внешнего момента при различных значения числа пар полюсов; - статические характеристики изменения времени регулирования в зависимости от значения внешнего момента; - статические характеристики изменения перерегулированияв зависимости от значения внешнего момента;
3	Исследование тормозных режимов работы двигателя постоянного тока Цель работы Исследование характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения в тормозных режимах Программа работы 1. Собрать схему для снятия характеристик тормозных режимов ДПТ. 2. Снять характеристику при рекуперативном торможении. 3. Снять несколько характеристик торможения противовключением. 4. Снять схему для исследования динамического торможения ДПТ. 5. Провести обработку экспериментальных данных, составить отчет и сделать заключение о работе. Пояснения к работе В лабораторной работе используются следующие модули: - модуль питания стенда (МПС); - модуль питания (МП); - модуль добавочных сопротивлений №1 (МДС1); - силовой модуль (СМ); - модуль тиристорного преобразователя (ТП); - модуль преобразователя частоты (ПЧ); - модуль ввода/вывода (МВВ). Перед проведением лабораторной работы необходимо привести модуль в исходное состояние: - переключатель SA1 модуля МДС1 установить в положение «?»; - кнопку «Сеть» модуля ТП, переключатели SA4, SA6 перевести в нижнее положение, переключатель SA3 перевести в положение «Руч», установить режим регулирования скорости ТП (Приложение Б); - переключатель SA1 модуля ПЧ перевести в среднее положение, SA1- в нижние положение, потенциометр RP1 установить в крайнее положение против часовой стрелки.
4	Исследование электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения Цель работы Исследование характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения, построение энергетических диаграмм электродвигателя. Программа работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	1. Изучить схему для экспериментального исследования электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ), состав и назначение модулей, используемых в работе. 2. Собрать схему для экспериментального исследования ДПТ. Провести пробное включение. 3. Снять естественную механическую и электромеханическую характеристику. 4. Провести обработку экспериментальных данных, составить отчет и сделать заключение по работе. Пояснения к работе В лабораторной работе используется следующие модули: - модуль питания стенда (МПС); - модуль питания (МП); - модуль добавочных сопротивлений №1 (МДС1); - силовой модуль (СМ); - модуль преобразователя частоты (ПЧ) - модуль ввода/вывода (МВВ).

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Механика электропривода Определение момента инерции системы электропривода, кинематическая схема которого, состоит из электродвигателя 1, муфты сцепления 2, понижающего редуктора 3, барабана 4 и приводного механизма (нагрузки), совершающего поступательное движение.
2	Механические характеристики электропривода Изучение Механическиой характеристики электропривода
3	Управление электроприводом с помощью контакторов Изучение классификации электроприводов и целей управления электроприводом с помощью контакторов
4	Магнитные усилители Изучение: -общие сведения магнитных усилителей -управляемый дроссель
5	Дроссельные магнитные усилители Рассмотрим совместную работу управляемого дросселя и нагрузки, включенной последовательно с его рабочей обмоткой.
6	Магнитные усилители с положительными обратными связями Рассмотрим наиболее существенный способой повышения коэффициента усиления МУ является введение положительных связей по току или напряжению выхода МУ.
7	Работа магнитного усилителя в режиме фазосдвигающего устройства Для того, чтобы поучить представление о работе МУ в режиме фазосдвигающего устройства необходимо рассмотреть динамические процессы, происходящие в его обмотках и одном сердечнике дросселя при перемагничивании током рабочей обмотки.
8	Коэффициенты усиления магнитного усилителя Изучение и рассчеты: коэффициентов усиления напряжения коэффициентов усиления мощности Коэффициентов усиления тока МУ

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Выполнение курсового проекта.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

“Расчет тяговой характеристики тепловоза с асинхронным тяговым приводом”

1 Скорость тепловоза конструкционная, км/ч -100, Скорость тепловоза расчетная, км/ч -24, Мощность привода, кВт - 350, Напряжение на выпрямительной установке В- 900

2 Скорость тепловоза конструкционная, км/ч -120, Скорость тепловоза расчетная, км/ч -26, Мощность привода, кВт - 370, Напряжение на выпрямительной установке В- 900

3 Скорость тепловоза конструкционная, км/ч -160, Скорость тепловоза расчетная, км/ч -45, Мощность привода, кВт - 400, Напряжение на выпрямительной установке В- 1000

4 Скорость тепловоза конструкционная, км/ч -80, Скорость тепловоза расчетная, км/ч -17, Мощность привода, кВт - 200, Напряжение на выпрямительной установке В- 800

5 Скорость тепловоза конструкционная, км/ч -100, Скорость тепловоза расчетная, км/ч -20, Мощность привода, кВт - 230, Напряжение на выпрямительной установке В- 900

6 Скорость тепловоза конструкционная, км/ч -120, Скорость тепловоза расчетная, км/ч -25, Мощность привода, кВт - 250, Напряжение на выпрямительной установке В- 1000

7 Скорость тепловоза конструкционная, км/ч -160, Скорость тепловоза расчетная, км/ч -40, Мощность привода, кВт - 450, Напряжение на выпрямительной установке В- 1000

8 Скорость тепловоза конструкционная, км/ч -80, Скорость тепловоза расчетная, км/ч -18, Мощность привода, кВт - 180, Напряжение на выпрямительной установке В- 800

9 Скорость тепловоза конструкционная, км/ч -100, Скорость тепловоза расчетная, км/ч -22, Мощность привода, кВт - 300, Напряжение на выпрямительной установке В- 900

10 Скорость тепловоза конструкционная, км/ч -120, Скорость тепловоза расчетная, км/ч -26, Мощность привода, кВт - 380, Напряжение на выпрямительной установке В- 900

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Подвижной состав железных дорог – 2 : практикум : учебное пособие / П. В. Дворкин, Д. Н. Курилкин, М. Н. Панченко [и др.]. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2019. — 54 с. — ISBN 978-5-7641-1349-4. — Текст : электронный //.ЭБС Лань : электронно-библиотечная система	URL: https://e.lanbook.com/book/153602 (дата обращения: 15.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей
2	Курилкин, Д. Н. Электрические передачи локомотивов : учебное пособие / Д. Н. Курилкин. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2020 — Часть 1 — 2020. — 66 с. — ISBN 978-5-7641-1390-6. — Текст : электронный // ЭБС Лань : электронно-библиотечная система	https://e.lanbook.com/book/156036 (дата обращения: 15.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (http://window.edu.ru);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http://library.miit.ru).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Специализированная программа Mathcad;

Специализированная программа Microsoft Excel

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

пециализированный стенд для проведения лабораторных работ по направлению “Электрические машины и электропривод” – ООО НПП “Учтех-Профи”, Челябинск.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 9 семестре.
Курсовой проект в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры
«Электропоезда и локомотивы» Е.Ю. Логинова

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭиЛ О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова