

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 - программы магистратуры
по направлению подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Асинхронный тяговый привод электроподвижного состава

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электрический транспорт

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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5214
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег
Евгеньевич
Дата: 24.04.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) «Асинхронный тяговый привод электроподвижного состава» является:

- формирование у студентов основ профессиональных знаний в области работы, теории, конструкции электрооборудования электрического подвижного состава (ЭПС), необходимых для специалистов (магистров электромехаников), занимающихся созданием, эксплуатацией и ремонтом электрического транспорта.

Задачей освоения учебной дисциплины (модуля) «Асинхронный тяговый привод электроподвижного состава» является:

- сформировать у обучающихся представление о логической связи между естественно-научными и специальными дисциплинами.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-3 - Способен осуществлять испытания, техническое обслуживание и ремонт основных элементов и устройств электроподвижного состава;

ПК-4 - Способен проводить экспертизу и разрабатывать проекты узлов и устройств, технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава.

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

Знать:

методику проведения исследований; знать теорию работы основного электрического оборудования электроподвижного состава (ЭПС) с асинхронными тяговыми двигателями, конструкцию, характеристики и условия

Уметь:

использовать современные средства проведения технических испытаний электрооборудования и систем электроснабжения и современные пакеты программ для анализа результатов энергообеспечения для анализа результатов испытаний; использовать полученные знания для решения инженерных задач при эксплуатации и техническом обслуживании тягового электрического оборудования ЭПС с асинхронными тяговыми двигателями

Владеть:

навыками планирования и проведения испытаний электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники. методами анализа электромагнитных процессов в статических преобразователях тяговых электроприводов, методами расчета и проектирования преобразовательных устройств подвижного состава, а также методами их технического обслуживания и ремонта, иметь представление о перспективах развития тяговых электроприводов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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 №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
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 132 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	1 Введение. Электроподвижной состав с асинхронными тяговыми двигателями: предпосылки для внедрения, преимущества асинхронных тяговых двигателей Состояние локомотивного парка ОАО РЖД, требования к электровозам для обеспечения провозной и пропускной способности электрифицированных линий, снижения себестоимости перевозок, повышения производительности труда железнодорожников. Задачи которые позволяет решить переход на бесколлекторные тяговые двигатели: Увеличение мощности тяговых двигателей до 1200-1400 кВт; Улучшение использования сцепного веса; Повышение энергетических показателей за счет применения экономичных способов регулирования преобразовательными установками; Снижение эксплуатационных затрат на ремонт и обслуживание локомотивов; Повышение надежности локомотивов за счет снижения динамических нагрузок на механическую часть и ликвидацию «слабых» ненадежных узлов и аппаратов в конструкции локомотивов; Использование технических решений, обеспечивающих существенное сокращение расхода остродефицитных материалов.
2	Тяговая передача. Связь между механическими переменными на валу двигателя и на колесной паре.}. Типы тяговых передач, подвешивание тяговых двигателей, усилия в тяговых передачах. Тяговые характеристики локомотива, ограничения на тяговые характеристики. Ограничения по сцеплению колес с рельсами, определение и расчет ограничения по сцеплению. Ограничения по мощности тягового двигателя, определение и расчет ограничения по мощности. Ограничения по скорости движения. Ограничения по опрокидывающему моменту.
3	Асинхронный тяговый электродвигатель, как составной элемент тяговой передачи Образование вращающегося магнитного поля, электромагнитного момента. Условия образования движущего и тормозного момента. Характеристики асинхронного тягового электродвигателя при частотном регулировании. Характер изменения величины и частоты напряжения статора для получения характеристик постоянства момента, постоянства мощности. Характеристики двигателя при регулировании на постоянство абсолютного скольжения.
4	Математическое описание процессов в асинхронном тяговом электродвигателе Явления в асинхронной машине при неподвижном роторе. Схема замещения асинхронной машины. Создание основной гармоники МДС, образование магнитного потока, наведение электродвижущей силы в обмотках статора и ротора, приведение параметров ротора к цепи статора. Процессы в асинхронной машине с неподвижным ротором и короткозамкнутой обмоткой ротора. Полную систему уравнений асинхронной машины для анализа установившихся режимов. Явления в асинхронной машине при вращающемся роторе. Замена вращающегося ротора неподвижным. Уравнения Т-образной схемы замещения асинхронной машины. Уравнения установившегося режима асинхронной машины. Энергетическая диаграмма асинхронной машины и характер распределения мощности, потребляемой двигателем из сети. Уравнения механической характеристики асинхронной машины.
5	Примеры электроподвижного состава с бесколлекторными тяговыми двигателями Электровоз ЭП200 с вентильными тяговыми двигателями. Схема преобразователя и принцип работы. Электровозы 2ЭС10, 2ЭС5, 2ЭС7, 2ЭВ120. Особенности схемы тягового преобразователя, преимущества и недостатки.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Тяговый привод электропоездов ЭТ2А, ЭНЗ. Особенности схемы тягового преобразователя, преимущества и недостатки. Тяговый электропривод электропоездов «СОКОЛ», «АЛЛЕГРО», «САПСАН», «ЛАСТОЧКА». Основные параметры и характеристики. Электровоз двойного питания ЭП10, ЭП20. Основные параметры и характеристики. Особенности работы электровоза от контактной сети постоянного и переменного тока

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Электроподвижной состав с асинхронными тяговыми двигателями Предпосылки для внедрения, преимущества асинхронных тяговых двигателей
2	Тяговая передача Связь между механическими переменными на валу двигателя и на колесной паре. Типы тяговых передач, подвешивание тяговых двигателей, усилия в тяговых передачах.
3	Тяговые характеристики локомотива, ограничения на тяговые характеристики . Ограничения по сцеплению колес с рельсами, определение и расчет ограничения по сцеплению
4	Ограничения по мощности тягового двигателя, определение и расчет ограничения по мощности. Ограничения по скорости движения. Ограничения по опрокидывающему моменту.
5	Асинхронный тяговый электродвигатель, как составной элемент тяговой передачи. Принцип работы асинхронного двигателя. Образование вращающегося магнитного поля, электромагнитного момента. Условия образования движущего и тормозного момента.
6	Характеристики асинхронного тягового электродвигателя при частотном регулировании. Характер изменения величины и частоты напряжения статора для получения характеристик постоянства момента, постоянства мощности. Характеристики двигателя при регулировании на постоянство абсолютного скольжения
7	Математическое описание процессов в асинхронном тяговом электродвигателе с использованием теории результирующих векторов Понятие результирующего вектора, получение результирующего вектора и его связь с фазными переменными
8	Уравнения электрического равновесия цепи статора асинхронного двигателя. Уравнения электрического равновесия цепи короткозамкнутого ротора асинхронного двигателя. Уравнения асинхронного двигателя для установившегося режима.
9	Схема замещения асинхронного двигателя при частотном регулировании. Параметры схемы. Использование схемы замещения для расчета характеристик двигателя.
10	Примеры электроподвижного состава с бесколлекторными тяговыми двигателями. Электровоз ЭП200 с вентильными тяговыми двигателями. Схема преобразователя и принцип работы.
11	Электровозы 2ЭС10, 2ЭС5, 2ЭС7, 2ЭВ120 Особенности схемы тягового преобразователя, преимущества и недостатки.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Системы управления электрическим подвижным составом А.В. Плакс Однотомное издание Маршрут , 2005	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
2	Режимы работы тягового электрооборудования тепловозов в передаче переменного-постоянного тока Е.Ю. Логинова, М.А. Яцков; МИИТ. Каф. "Локомотивы и локомотивное хозяйство" Однотомное издание МИИТ , 2002	НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
1	Электроподвижной состав с асинхронными тяговыми двигателями Н.А. Ротанов, А.С. Курбасов, Ю.Г. Быков, В.В. Литовченко; Под ред. Н.А. Ротанова Однотомное издание Транспорт , 1991	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)
2	Преобразовательные устройства электропоездов с асинхронными тяговыми двигателями А.М. Солодунов, Ю.М. Иньков, Г.Н. Коваливкер, В.В. Литовченко; Под общ. ред. А.М. Солодунова; Производственное объединение "Рижский электромашиностроительный завод" Однотомное издание "Зинатне" , 1991	НТБ (фб.)

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

<http://library.mii.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

<http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».

<http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.

Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

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

Специализированного программного обеспечения не требуется

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

Лекционная аудитория, оборудованная аудиовизуальными средствами обучения.

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется: 1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET. 2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской. 3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места

4. Для проведения лабораторных работы необходимо иметь специализированные стенды для исследования характеристик частотно-регулируемых приводов; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0..

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Электропоезда и локомотивы»

В.В. Литовченко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭлЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин