

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: 04.04.2023

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 6 з.е. (216 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 | Сем. №3 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 54 | 54 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 18 | 18 |
| Занятия семинарского типа | 36 | 36 |

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 162 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 | <p>1 Введение. Электроподвижной состав с асинхронными тяговыми двигателями: предпосылки для внедрения, преимущества асинхронных тяговых двигателей</p> <p>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:</p> <p>Увеличение мощности тяговых двигателей до 1200-1400 кВт;</p> <p>Улучшение использования сцепного веса;</p> <p>Повышение энергетических показателей за счет применения экономичных способов регулирования преобразовательными установками;</p> <p>Снижение эксплуатационных затрат на ремонт и обслуживание локомотивов;</p> <p>Повышение надежности локомотивов за счет снижения динамических нагрузок на механическую часть и ликвидацию «слабых» ненадежных узлов и аппаратов в конструкции локомотивов;</p> <p>Использование технических решений, обеспечивающих существенное сокращение расхода остродефицитных материалов.</p> |
| 2 | <p>Тяговая передача. Связь между механическими переменными на валу двигателя и на колесной паре.}</p> <p>Типы тяговых передач, подвешивание тяговых двигателей, усилия в тяговых передачах.</p> <p>Тяговые характеристики локомотива, ограничения на тяговые характеристики.</p> <p>Ограничения по сцеплению колес с рельсами, определение и расчет ограничения по сцеплению.</p> <p>Ограничения по мощности тягового двигателя, определение и расчет ограничения по мощности.</p> <p>Ограничения по скорости движения.</p> <p>Ограничения по опрокидывающему моменту.</p> |
| 3 | <p>Асинхронный тяговый электродвигатель, как составной элемент тяговой передачи</p> <p>Образование вращающегося магнитного поля, электромагнитного момента.</p> <p>Условия образования движущего и тормозного момента.</p> <p>Характеристики асинхронного тягового электродвигателя при частотном регулировании.</p> <p>Характер изменения величины и частоты напряжения статора для получения характеристик постоянства момента, постоянства мощности.</p> <p>Характеристики двигателя при регулировании на постоянство абсолютного скольжения.</p> |
| 4 | <p>Математическое описание процессов в асинхронном тяговом электродвигателе</p> <p>Явления в асинхронной машине при неподвижном роторе. Схема замещения асинхронной машины.</p> <p>Создание основной гармоники МДС, образование магнитного потока, наведение электродвижущей силы в обмотках статора и ротора, приведение параметров ротора к цепи статора.</p> <p>Процессы в асинхронной машине с неподвижным ротором и короткозамкнутой обмоткой ротора.</p> <p>Полную систему уравнений асинхронной машины для анализа установившихся режимов.</p> <p>Явления в асинхронной машине при вращающемся роторе.</p> <p>Замена вращающегося ротора неподвижным.</p> <p>Уравнения T-образной схемы замещения асинхронной машины.</p> <p>Уравнения установившегося режима асинхронной машины. Энергетическая диаграмма асинхронной машине и характер распределения мощности, потребляемой двигателем из сети.</p> <p>Уравнения механической характеристики асинхронной машине.</p> |
| 5 | <p>Примеры электроподвижного состава с бесколлекторными тяговыми двигателями</p> |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|-------|--|
| | <p>Электровоз ЭП200 с вентильными тяговыми двигателями. Схема преобразователя и принцип работы. Электровозы 2ЭС10, 2ЭС5, 2ЭС7, 2ЭВ120. Особенности схемы тягового преобразователя, преимущества и недостатки.</p> <p>Тяговый привод электропоездов ЭТ2А, ЭНЗ. Особенности схемы тягового преобразователя, преимущества и недостатки.</p> <p>Тяговый электропривод электропоездов «СОКОЛ», «АЛЛЕГРО», «САПСАН», «ЛАСТОЧКА». Основные параметры и характеристики.</p> <p>Электровоз двойного питания ЭП10, ЭП20. Основные параметры и характеристики. Особенности работы электровоза от контактной сети постоянного и переменного тока</p> |

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

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

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|-------|--|
| 1 | Подготовка к промежуточному контролю |
| 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.miit.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 ЭиЛ
Председатель учебно-методической
комиссии

О.Е. Пудовиков

С.В. Володин