МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по специальности
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электрические машины

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

Форма обучения: Заочная

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: 167365
Подписал: заведующий кафедрой Бугреев Виктор Алексеевич
Дата: 08.08.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Электрические машины» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с СУОС по специальности «Системы обеспечения движения поездов» и приобретение ими:

- знаний о об устройстве, теории работы и характеристиках электрических машин и трансформаторов, конструкции, параметрах и типах электрических машин различного назначения, о направлениях совершенствования конструкции, технологии производства, а также эксплуатации и ремонта электрических машин и трансформаторов;
- умений с учетом характеристик, параметров и условий работы электрических машин и трансформаторов, применять и эксплуатировать их в системах обеспечения движения поездов, в электроприводах оборудования предприятий железнодорожного транспорта и промышленности;
- навыков экспериментального определения характеристик электрических машин и трансформаторов, расчета двигателей и трансформаторов, выбора типа и мощности трансформаторов и двигателей для устройства обеспечения движения поездов и оборудования предприятий железнодорожного транспорта (депо, ремонтных заводов и других).

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-1 - Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта;

ПК-4 - Способен разрабатывать проекты устройств и систем, технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта элементов, устройств и средств технологического оснащения системы обеспечения движения поездов.

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

Уметь:

- умений с учетом характеристик, параметров и условий работы электрических машин и трансформаторов, применять и эксплуатировать их в системах обеспечения движения поездов, в электроприводах оборудования предприятий железнодорожного транспорта и промышленности;

Знать:

- знаний о об устройстве, теории работы и характеристиках электрических машин и трансформаторов, конструкции, параметрах и типах электрических машин различного назначения, о направлениях совершенствования конструкции, технологии производства, а также эксплуатации и ремонта электрических машин и трансформаторов;

Владеть:

- навыков экспериментального определения характеристик электрических машин и трансформаторов, расчета двигателей и трансформаторов, выбора типа и мощности трансформаторов и двигателей для устройства обеспечения движения поездов и оборудования предприятий железнодорожного транспорта (депо, ремонтных заводов и других).

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 №4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	16	16
В том числе:		
Занятия лекционного типа	4	4
Занятия семинарского типа	12	12

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 128 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	Раздел 1. Общие вопросы теории электрических машин. 1.1. Классификация электрических машин, основные конструктивные исполнения. Принцип действия электрических машин. Электромеханическое преобразование энергии. 1.2. Магнитное поле электрических машин. Расчет магнитной цепи явнополюсных и неявнополюсных электрических машин. 1.3. Потери энергии в электрических машинах. Коэффициент полезного действия электрических машин и зависимость его от нагрузки. 1.4. Нагревание и охлаждение электрических машин. Стандартные номинальные режимы работы. Номинальные технические данные электрических машин.
2	Раздел 2. Электрические машины постоянного тока. 2.1. Принцип действия и устройство машин постоянного тока. Достоинства и недостатки и области их применения. Назначение и свойства коллектора машины постоянного тока, как универсального механического преобразователя тока. 2.2. Реакция якоря машины постоянного тока: искажение кривой распределения магнитной индукции при нагрузке, уменьшение магнитного потока и ЭДС из-за насыщения отдельных участков магнитной цепи. 2.3. Основные электромагнитные соотношения в машинах постоянного тока: электродвижущая сила обмотки якоря, электромагнитный момент. 2.4. Якорные обмотки машин постоянного тока: устройство, принцип образования, основные расчетные соотношения. 2.5. Коммутация в машинах постоянного тока: сущность процесса коммутации, природа щеточного контакта. Общая характеристика причин искрения под щетками. Оценка степени искрения и настройка дополнительных полюсов. 2.6. Характеристики генераторов с независимым, параллельным, последовательным и смешанным возбуждением. Процесс и условия самовозбуждения генераторов постоянного тока. 2.7. Электромеханические (токовые и механические) характеристики электродвигателей постоянного тока с параллельным возбуждением и их расчет. Электромеханические (токовые и механические) характеристики электродвигателей постоянного тока с последовательным возбуждением и их расчет. 2.8. Управление двигателями постоянного тока: пуск в ход и изменение направления вращения (реверсирование) двигателей. Торможение электродвигателей постоянного тока. Виды электрического торможения и их характерные особенности. Способы регулирования угловой скорости двигателей постоянного тока, их сравнительная оценка.
3	Раздел 3. Трансформаторы. 3.1. Назначение, принцип действия и устройство трансформаторов. Классификация трансформаторов по назначению, числу фаз, способу охлаждения. Номинальные величины.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	3.2. Теория рабочего процесса трансформатора, уравнение магнитодвижущих сил, уравнение электрического состояния. 3.3. Приведение параметров вторичной обмотки трансформатора к числу витков первичной. Векторная диаграмма и Т-образная схема замещения трансформатора. 3.4. Упрощенная схема замещения и соответствующая ей векторная диаграмма. Напряжение короткого замыкания. Внешняя характеристика трансформатора. 3.5. Активные сопротивления и индуктивные сопротивления рассеяния трансформаторов, и их расчет. Активная и реактивная составляющие напряжения короткого замыкания трансформатора. 3.6. Определение параметров схемы замещения трансформатора из опытов холостого хода и короткого замыкания. 3.7. Потери мощности в трансформаторе, коэффициент полезного действия и его зависимость от тока нагрузки. 3.8. Магнитные системы трехфазных трансформаторов, их особенности и области применения. Схемы и группы соединения трехфазных трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов: условия включения, распределение нагрузки. 3.9. Регулирование напряжения трансформаторов: способы регулирования, способы переключения ответвлений. 3.10. Автотрансформаторы и области их применения. 3.11. Измерительные трансформаторы: назначение, схемы включения, особенности эксплуатации. Специальные типы трансформаторов: сварочные трансформаторы, преобразовательные трансформаторы.
4	Раздел 4. Вопросы теории электрических машин переменного тока. 4.1. Основные типы электрических машин переменного тока, конструктивные схемы, устройство и принцип действия. Вращающееся магнитное поле многофазной обмотки переменного тока: принцип образования, основные свойства. 4.2. Основные принципы выполнения многофазных обмоток переменного тока. Схемы обмоток. Магнитодвижущие силы обмоток переменного тока.
5	Раздел 5. Асинхронные машины. 5.1. Устройство, принцип действия, классификация асинхронных машин, области применения. Теория рабочего процесса асинхронной машины: уравнение магнитодвижущих сил, уравнения электрического состояния обмоток статора и ротора, составленные на основе второго закона Кирхгофа . 5.2. Приведение рабочего процесса асинхронной машины к рабочему процессу трансформатора, Т – образная схема замещения, векторная диаграмма. Расчет токов статора и ротора асинхронного двигателя по Т – образной схеме замещения. Зависимость токов от скольжения. 5.3. Расчет механической мощности, полезной и подведенной мощности асинхронного двигателя. Коэффициент полезного действия асинхронного двигателя. Зависимость электромагнитного момента от скольжения, напряжения питающей сети, сопротивления цепи обмотки ротора. 5.4. Механическая характеристика асинхронного двигателя. Влияние вытеснения тока в обмотке ротора и насыщения магнитной цепи на величину пускового момента. 5.5. Рабочие характеристики асинхронного двигателя и расчет их по Т – образной схеме замещения. 5.6. Пуск асинхронных двигателей: общая характеристика процесса пуска, способы пуска короткозамкнутых двигателей, пуск двигателей с фазным ротором, асинхронные короткозамкнутые двигатели с улучшенными пусковыми свойствами. 5.7. Регулирование угловой скорости асинхронных двигателей, общая характеристика и сравнение способов регулирования. Частотное управление асинхронными двигателями: особенности частотного управления, законы одновременного регулирования частоты и напряжения питания, способы реализации. Электрическое торможение асинхронного двигателя. 5.8. Однофазный асинхронный двигатель: принцип действия, характеристики, способы пуска.
6	Раздел 6. Синхронные машины. 6.1. Принцип действия и устройство синхронных машин. Конструкция явнополюсных и

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	неявнополюсных синхронных машин. 6.2. Работа синхронного генератора при холостом ходе и при нагрузке. Реакция якоря в неявнополюсной машине. Векторная диаграмма неявнополюсного синхронного генератора при симметричной смешанной нагрузке. 6.3. Теория рабочего процесса явнополюсной синхронной машины: метод двух реакций, разложение МДС якоря на продольную и поперечную составляющие, приведение МДС и токов к условиям возбуждения. 6.4. Характеристики синхронных генераторов при автономной работе, а именно, характеристика холостого хода, установившегося короткого замыкания, внешняя, регулировочная. 6.5. Параллельная работа синхронных генераторов: способы включения на параллельную работу с сетью, регулирование активной и реактивной нагрузки при параллельной работе. 6.6. Электромагнитный момент синхронной машины. Угловая характеристика синхронной машины при параллельной работе с сетью большой мощности. Статическая устойчивость синхронных машин. 6.7. Синхронный двигатель: векторные диаграммы, рабочие характеристики, способы пуска.
7	Раздел 7. Основы электропривода. 7.1. Основные понятия электропривода. Структурная схема электропривода. Механические характеристики производственных механизмов. 7.2. Уравнение движения электропривода. Классификация режимов работы электроприводов. Выбор мощности и типа двигателей с учетом их режима работы.
8	Допуск к экзамену
9	Экзамен

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Исследование однофазного трансформатора.
2	Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Электрические машины постоянного тока. Работа с технической и справочной литературой, базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами.
2	Трансформаторы. Выполнение задания.
3	Вопросы теории электрических машин переменного тока. Работа с технической и справочной литературой, базами данных, информационно-справочными и поисковыми.
4	Асинхронные машины. Изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом.
5	Основы электропривода. Работа с технической и справочной литературой, базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с теоретичеким (лекционным) материалом.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Подготовка к лабораторным занятиям.
4	Самостоятельное изучение разделов (тем) дисциплины(модуля); работа с литературой.
5	Прохождение электронного курса и выполнение заданий.
6	Выполнение курсовой работы.
7	Подготовка к промежуточной аттестации.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Студентам требуется выполнить курсовую работу «Расчет маломощного трансформатора с воздушным охлаждением» по заданию в соответствии с методическими указаниями [3].

Курсовая работа должна быть оформлена в виде расчетной записки, выполненной на листах бумаги формата А4, сброшюрованной и снабженной титульным листом. Эскизы, графики и диаграммы выполняются на миллиметровой бумаге также формата А4.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Электрические машины в 2 т. Том 1 : учебник для вузов Копылов, И. П. / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. Учебник — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 267 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03222-2. — Текст : электронный , 2024	https://urait.ru/bcode/537617 (дата обращения: 10.02.2024).
2	Электрические машины и трансформаторы : учебное пособие для вузов Игнатович, В. М. / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз. — 6-е изд., испр. и доп. Учебное пособие — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 181 с. — (Высшее образование). , 2022	https://urait.ru/bcode/490137 (дата обращения: 10.02.2024)
3	Электрический привод : учебник и практикум для вузов Шичков, Л. П. / Л. П. Шичков. — 3-е изд., перераб. и доп. Учебник — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 355 с. — (Высшее образование). , 2024	https://urait.ru/bcode/538718 (дата обращения: 10.02.2024)

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

1. Официальный сайт МИИТ – http://miit.ru/

2. Электронно-библиотечная система РОАТ – http://www.biblioteka.rgotups.ru/

3. Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ - http://library.miit.ru/

4. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – http://e.lanbook.com/

5. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» – http://www.biblio-online.ru/

6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – http://www.znanium.com/

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем — http://sdo.roat-rut.ru

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

Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета.

- Программное обеспечение для подготовки отчетов включает в себя программное обеспечение, а также программные продукты общего применения

- Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.

- Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.

- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explorer 6.0 и выше.

Учебно-методические издания в эектронном виде.

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

Перечень лабораторного оборудования Универсальный лабораторный стенд НТЦ 23.100 "Электрические машины"

Раздел 3. Трансформаторы Исследование однофазного трансформатора

Раздел 5. Асинхронные машины Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Учебная аудитория для проведения занятий соответствует требованиям охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов, а также соответствует условиям пожарной безопасности.

Учебные лаборатории и кабинеты оснащены необходимым лабораторным оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренного учебным планом лабораторного практикума по дисциплине.

Кабинеты оснащены следующим оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренных учебным планом занятий по дисциплине:

-для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: переносной проектор и переносной компьютер или интерактивная доска.

- для выполнения текущего контроля успеваемости: учебная аудитория для проведения занятий;

- для проведения лабораторных работ: лаборатория "Электрические машины" с лабораторными стендами НТЦ-23.100;

- для организации самостоятельной работы студентов: учебная аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационную среду.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 4 семестре.

Курсовая работа в 4 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
«Электроэнергетика транспорта» А.П. Чехов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭ РОАТ В.А. Бугреев

Председатель учебно-методической
комиссии С.Н. Климов