

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 специалитета
по специальности
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте

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: 2017
Подписал: заместитель руководителя Ефимова Ольга
Владимировна
Дата: 15.05.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью изучения учебной дисциплины является:

- изучение принципов функционирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств и систем электропитания нетяговых потребителей высокоскоростного железнодорожного транспорта;
- изучение теории и практики расчета параметров и выбора типа элементов электрических схем и функциональных узлов вторичных источников электропитания компонентов радиотехнических систем высокоскоростного железнодорожного транспорта;
- формирование способности к выполнению проектирования типовых компонентов систем электропитания нетяговых потребителей с учетом требований актуальных нормативных документов.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у обучающихся необходимых теоретической и практической базы в области организации электропитания и электроснабжения нетяговых потребителей;
- изучение практических навыков по проектированию и расчету устройств электропитания нетяговых потребителей на основе положений действующей нормативно-технической документации;
- освоение принципов и подходов, лежащих в основе процессов, связанных с обслуживанием и ремонтом систем и устройств электропитания нетяговых потребителей.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-4 - Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов;

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:

Знать:

- основные принципы построения и расчета параметров компонентов и функциональных узлов вторичных источников электропитания нетяговых потребителей высокоскоростного железнодорожного транспорта;
- основные особенности выполнения обслуживания устройств электропитания, используемых в радиотехнических системах высокоскоростного железнодорожного транспорта.

Уметь:

- осуществлять выбор конструкции и характеристик вторичных источников электропитания, исходя из особенностей потребителей – компонентов радиотехнической системы высокоскоростного железнодорожного транспорта;
- осуществлять поиск и устранение неисправностей компонентов систем электропитания нетяговых потребителей высокоскоростного железнодорожного транспорта.

Владеть:

- навыками компьютерного моделирование электрических схем и функциональных узлов с использованием специализированного программного обеспечения при выполнении проектирования компонентов системы электропитания радиотехнических систем;
- методами анализа и инженерных расчетов систем и устройств электропитания и электроснабжения нетяговых потребителей для нужд организации процессов их эксплуатации, обслуживания и ремонта.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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 №7
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 44 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	Общие сведения об электропитании и энергоснабжении нетяговых потребителей. Рассматриваемые вопросы: - Термины и определения в области энергетики и электрификации; - Генерация, распределение и потребление электрической энергии; - Классификация электрических сетей; - Резервирование электрических сетей.
2	Нормативное обеспечение в области электропитания и электроснабжения. Рассматриваемые вопросы: - Стандартные частоты и напряжения; - Цветовое и цифровое обозначение проводников; - Нормативные документы, регламентирующие обозначения в схемах; - Показатели и нормы качества электрической энергии.
3	Категории электроприемников. Рассматриваемые вопросы: - Категории электроприемников и требования, предъявляемые к ним; - Радиотехнические системы как потребители (приемники) электрической энергии.
4	Трехфазные системы электроснабжения. - Общие сведения о трехфазных системах электроснабжения; - Аварийные режимы работы трехфазных систем; - Системы заземления.
5	Электробезопасность. Рассматриваемые вопросы: - Назначение систем заземления; - Классификация и обозначение систем заземления; - Система TN-C; - Система TN-S; - Система TN-C-S;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Система ИТ; - Система ТТ.
6	Системы электропитания. Рассматриваемые вопросы: - Классификация систем электропитания; - Автономная система электропитания; - Буферная система электропитания; - Безаккумуляторные и комбинированные системы питания.
7	Трансформаторы Рассматриваемые вопросы: - Конструкция трансформаторов; - Потери в трансформаторах; - Определение параметров схемы замещения трансформатора.
8	Выпрямительные цепи и умножители напряжения. Рассматриваемые вопросы: - Неуправляемые выпрямительные устройства; - Управляемые выпрямительные устройства; - Умножители напряжения.
9	Сглаживающие фильтры. Рассматриваемые вопросы: - Пассивные сглаживающие фильтры; - Активные сглаживающие фильтры.
10	Стабилизаторы. Рассматриваемые вопросы: - Параметрические стабилизаторы напряжения и тока; - Компенсационные стабилизаторы напряжения.
11	DC/AC-преобразователи. Рассматриваемые вопросы: - Принципы построения силовой части инверторов; - Принцип действия автономных инверторов с самовозбуждением.
12	DC/DC-преобразователи с гальванической развязкой входа и выхода. Рассматриваемые вопросы: - Прямоходовые DC/DC-преобразователи; - Обратноходовые DC/DC-преобразователи.
13	Преобразователи постоянного напряжения без гальванической развязки входа и выхода. Рассматриваемые вопросы: - Преобразователь постоянного напряжения понижающего типа; - Преобразователь постоянного напряжения повышающего типа; - Преобразователь постоянного напряжения полярно-инвертирующего типа; - Преобразователь постоянного напряжения повышающе-понижающего типа; - Компенсационные стабилизаторы постоянного напряжения с импульсным регулированием.
14	Устройства защиты. Рассматриваемые вопросы: - Классификация устройств защиты; - Методы и устройства защиты от мощных импульсных помех; - Методы и устройства защиты от токовых перегрузок; - Явление феррорезонанса; - Методы защиты от феррорезонанса.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
15	Топология источников бесперебойного питания. Рассматриваемые вопросы: - Назначение источников бесперебойного питания и его взаимосвязь с выбором топологии; - Топология двойного преобразования; - Линейно-интерактивная топология; - Резервная топология.
16	Особенности проектирования источников бесперебойного питания. Рассматриваемые вопросы: - Конфигурация систем бесперебойного электроснабжения; - Применение переключателей в системах бесперебойного электроснабжения.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Определение показателей качества электрической энергии. Рассматриваемые вопросы: - Компьютерное моделирование (экспериментальное исследование) источника электрической энергии; - Определение показателей качества электрической энергии; - Определение соответствия показателей качества электрической энергии исследуемого источника действующим нормам.
2	Исследование характеристик неуправляемых выпрямительных схем. Рассматриваемые вопросы: - Компьютерное моделирование (экспериментальное исследование) основных неуправляемых выпрямительных схем; - Определение коэффициента пульсации по результатам моделирования (экспериментального исследования) неуправляемых выпрямительных схем; - Методические основы проектирования неуправляемых выпрямительных схем (выбор схемы, выбор типа диодов).
3	Исследование характеристик управляемых выпрямительных схем на тиристорах. Рассматриваемые вопросы: - Компьютерное моделирование (экспериментальное исследование) основных управляемых выпрямительных схем; - Определение регулировочной характеристики по результатам моделирования (экспериментального исследования) управляемых выпрямительных схем при различном виде нагрузки; - Методические основы проектирования управляемых выпрямительных схем (выбор схемы, выбор типа диодов).
4	Исследование характеристик простейших пассивных сглаживающих фильтров. Рассматриваемые вопросы: - Компьютерное моделирование (экспериментальное исследование) простейших схем пассивных сглаживающих фильтров; - Определение коэффициента сглаживания по результатам моделирования (экспериментального исследования) схем пассивных сглаживающих фильтров; - Методические основы проектирования пассивных сглаживающих фильтров (выбор схемы и расчет параметров ее элементов).

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
5	Исследование характеристик простейших активных сглаживающих фильтров. Рассматриваемые вопросы: - Компьютерное моделирование (экспериментальное исследование) простейших схем активных сглаживающих фильтров; - Методические основы проектирования активных сглаживающих фильтров (выбор схемы и расчет параметров ее элементов).
6	Исследование характеристик параметрического стабилизатора напряжения. Рассматриваемые вопросы: - Компьютерное моделирование (экспериментальное исследование) схемы параметрического стабилизатора напряжения; - Определение коэффициента стабилизации по напряжению по результатам моделирования (экспериментального исследования) схемы параметрического стабилизатора напряжения; - Методические основы проектирования параметрических стабилизаторов напряжения (выбор схемы и расчет параметров и типов ее элементов).
7	Исследование характеристик понижающего преобразователя постоянного напряжения. Рассматриваемые вопросы: - Компьютерное моделирование (экспериментальное исследование) схемы понижающего преобразователя постоянного напряжения; - Методические основы проектирования понижающих преобразователей постоянного напряжения (выбор схемы и определение характеристик и типов элементов).
8	Исследование характеристик повышающего преобразователя постоянного напряжения. Рассматриваемые вопросы: - Компьютерное моделирование (экспериментальное исследование) схемы повышающего преобразователя постоянного напряжения; - Методические основы проектирования повышающих преобразователей постоянного напряжения (выбор схемы и определение характеристик и типов элементов).
9	Исследование характеристик полярно-инвертирующего преобразователя постоянного напряжения. Рассматриваемые вопросы: - Компьютерное моделирование (экспериментальное исследование) схемы полярно-инвертирующего преобразователя постоянного напряжения; - Методические основы проектирования полярно-инвертирующих преобразователей постоянного напряжения (выбор схемы и определение характеристик и типов элементов).
10	Моделирование работы источника бесперебойного питания. Рассматриваемые вопросы: - Выбор схемы источника бесперебойного питания; - Определение параметров функциональных узлов источника бесперебойного питания; - Компьютерное моделирование работы схемы источника бесперебойного питания и определение основных ее технико-эксплуатационных характеристик; - Организация технического обслуживания источников бесперебойного питания.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа со справочной и специальной литературой.
2	Подготовка к практическим занятиям.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
3	Работа с лекционным материалом.
4	Выполнение курсовой работы.
5	Выполнение курсовой работы.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

- Разработка источника бесперебойного питания.
- Расчет параметров вторичного источника питания.

Вариант задания на тему «Разработка источника бесперебойного питания» выбирается согласно следующим исходным данным:

Вариант № 1:

- Напряжение питания приемника электрической энергии – 12 В, частота 50 Гц;
- Потребляемая приемником электрической энергии мощность – 600 Вт;
- Приемник электрической энергии не чувствителен к кратковременному пропаданию напряжения, вызванному переключением;
- Наличие байпас обязательно;
- Резервирование базовой единичной системы бесперебойного энергоснабжения не предусматривается.

Вариант № 2:

- Напряжение питания приемника электрической энергии – 24 В, частота 50 Гц;
- Потребляемая приемником электрической энергии мощность – 500 Вт;
- Приемник электрической энергии чувствителен к кратковременному пропаданию напряжения, вызванному переключением;
- Наличие байпас не обязательно;
- Резервирование базовой единичной системы бесперебойного энергоснабжения не предусматривается.

Вариант № 3:

- Напряжение питания приемника электрической энергии – 36 В, частота 50 Гц;
- Потребляемая приемником электрической энергии мощность – 800 Вт;

- Приемник электрической энергии не чувствителен к кратковременному пропаданию напряжения, вызванному переключением;
- Наличие байпас не предусматривается;
- Резервирование базовой единичной системы бесперебойного энергоснабжения предусматривается.

Вариант № 4:

- Напряжение питания приемника электрической энергии – 48 В, частота 50 Гц;
- Потребляемая приемником электрической энергии мощность – 700 Вт;
- Приемник электрической энергии не чувствителен к кратковременному пропаданию напряжения, вызванному переключением;
- Наличие байпас обязательно;
- Резервирование базовой единичной системы бесперебойного энергоснабжения не предусматривается.

Вариант № 5:

- Напряжение питания приемника электрической энергии – 15 В, частота 50 Гц;
- Потребляемая приемником электрической энергии мощность – 450 Вт;
- Приемник электрической энергии чувствителен к кратковременному пропаданию напряжения, вызванному переключением;
- Наличие байпас не предусматривается;
- Резервирование базовой единичной системы бесперебойного энергоснабжения предусматривается.

В работу на тему «Разработка источника бесперебойного питания» должны быть включены следующие разделы:

- введение;
- задание на курсовую работу;
- выбор конфигурации системы бесперебойного электроснабжения;
- выбор топологии источника бесперебойного питания;
- выбор структурной схемы источника бесперебойного питания;
- построение принципиальной электрической схемы источника бесперебойного питания;
- расчет параметров и выбор типов элементов выпрямительной схемы;
- расчет параметров и выбор типа элементов сглаживающих фильтров;

- расчет параметров и выбор типов элементов стабилизатора напряжения;
- расчет параметров и выбор типов элементов инвертора;
- компьютерное моделирование и определение характеристик основных функциональных узлов источника бесперебойного питания;
- заключение;
- список использованных источников.

Вариант задания на тему «Расчет параметров вторичного источника питания» выбирается согласно следующим исходным данным:

Вариант № 1:

- Напряжение питания приемника электрической энергии – (12 ± 1) В постоянного тока;
- Напряжение внешнего источника электрической энергии – 24 В переменного тока частоты 50 Гц;
- Допуск к изменению напряжения внешнего источника электрической энергии ± 10 %.
- Потребляемая приемником электрической энергии мощность – 250 Вт;
- Габариты рассчитываемого вторичного источника электропитания должны обеспечивать его установку в типовом настенном крейте (19 дюймов).

Вариант № 2:

- Напряжение питания приемника электрической энергии – $(6,0 \pm 0,5)$ В постоянного тока;
- Напряжение внешнего источника электрической энергии – 48 В переменного тока частоты 50 Гц;
- Допуск к изменению напряжения внешнего источника электрической энергии ± 10 %.
- Потребляемая приемником электрической энергии мощность – 300 Вт;
- Требования к габаритам рассчитываемого вторичного источника электропитания не предъявляются (предполагается напольное стационарное размещение).

Вариант № 3:

- Напряжение питания приемника электрической энергии – $(9,0 \pm 0,5)$ В постоянного тока;
- Напряжение внешнего источника электрической энергии – 36 В переменного тока частоты 50 Гц;

- Допуск к изменению напряжения внешнего источника электрической энергии ? 5 %.

- Потребляемая приемником электрической энергии мощность – 400 Вт;

- Габариты рассчитываемого вторичного источника электропитания должны обеспечивать его установку в типовом настенном крейте (19 дюймов).

Вариант № 4:

- Напряжение питания приемника электрической энергии – (7,5 ? 0,5) В постоянного тока;

- Напряжение внешнего источника электрической энергии – 30 В переменного тока частоты 50 Гц;

- Допуск к изменению напряжения внешнего источника электрической энергии ? 10 %.

- Потребляемая приемником электрической энергии мощность – 150 Вт;

- Габариты рассчитываемого вторичного источника электропитания должны обеспечивать его установку в типовом настенном крейте (19 дюймов).

Вариант № 5:

- Напряжение питания приемника электрической энергии – (12 ? 1) В постоянного тока;

- Напряжение внешнего источника электрической энергии – 60 В переменного тока частоты 50 Гц;

- Допуск к изменению напряжения внешнего источника электрической энергии ? 12 %.

- Потребляемая приемником электрической энергии мощность – 600 Вт;

- Требования к габаритам рассчитываемого вторичного источника электропитания не предъявляются (предполагается напольное стационарное размещение).

В работу на тему «Расчет параметров вторичного источника питания» должны быть включены следующие разделы:

- введение;

- задание на курсовую работу;

- выбор конфигурации вторичного источника питания;

- построение принципиальной электрической схемы вторичного источника питания;

- расчет параметров и выбор типов элементов выпрямительной схемы;

- расчет параметров и выбор типов элементов сглаживающего фильтра;
- расчет параметров и выбор типов элементов стабилизатора напряжения;
- компьютерное моделирование и определение характеристик основных функциональных узлов вторичного источника питания;
- заключение;
- список использованных источников.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Битюков, В. К. Источники вторичного электропитания / В. К. Битюков, Д. С. Симачков, В. П. Бабенко. — 4-е изд. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 376 с. — ISBN 978-5-9729-0471-6.	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/148380 (дата обращения: 03.05.2024).
2	Коростелин, А. В. Импульсные источники питания. Элементная база, архитектура и ремонт : руководство / А. В. Коростелин. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2023. — 392 с. — ISBN 978-5-91359-412-9.	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/322157 (дата обращения: 03.05.2024).
3	Сергеев, Б. С. Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей : учебное пособие / Б. С. Сергеев, В. А. Сисин. — Екатеринбург : , 2018. — 107 с. — ISBN 978-5-94614-451-3.	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/121349 (дата обращения: 03.05.2024).

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);

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

Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам;

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);

Электронно-библиотечная система «Intermedia» (<http://www.intermediapublishing.ru/>);

Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» (<http://www.book.ru/>);
Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»—
<http://www.znanium.com/>

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

Программное обеспечение для выполнения практических заданий и курсовой работы включает в себя специализированное свободно распространяемое прикладное программное обеспечение Micro-Cap 12, а также программные продукты общего применения.

Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций, ведения интерактивных занятий и оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше, Adobe Acrobat Reader, LibreOffice, OpenOffice.

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Компьютерный класс. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сети INTERNET

4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; компьютеры.

Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий:

колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции);

микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции);

веб-камеры (для участия в видеоконференции);

для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 2 Гб свободной оперативной памяти.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

Курсовая работа в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

ассистент кафедры «Автоматика,
телемеханика и связь на
железнодорожном транспорте»

В.С. Кузьмин

Согласовано:

Директор

О.Н. Покусаев

Заместитель руководителя

О.В. Ефимова

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов