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 направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

Форма обучения: Очно-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: 3221
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим Валерьевич
Дата: 06.10.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов базовых знаний и умений в области функционирования, построения и применения микропроцессорной техники для создания цифровых программных систем управления объектами энергоснабжения.

Задачами дисциплиня является формирование у студентов базовых

знаний и умений в области функционирования, построения и применения

микропроцессорной техники для создания цифровых программных систем

управления объектами энергоснабжения.

Данная дисциплина имеет громадное значение со времен создания первых вычислительных машин. Прошлое, современное и будущее инженерное творчество немыслимо без применения микропроцессорной техники. Немыслимо это и для электроэнергетики вообще и транспортной электроэнергетики в частности. Однако, для данных отраслей изучение основ микропроцессорной техники приобретает особенный смысл, требующий раскрыть специфические стороны эксплуатации вычислительной техники на электроэнергетических объектах. Микропроцессорная техника относится к слаботочным системам, в то время как электроэнергетика это высоковольтные мощные сильноточные объекты. Совместная работа накладывает важные и исключительные требования к пониманию тонкостей функционирования микропроцессорных систем, их аппаратному построению и средствам безотказного низкоуровнего программирования.

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 по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов систем электроснабжения на основе знаний об особенностях функционирования их основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и электробезопасности;

ПК-2 - Способен проводить экспертизу и проектирование систем электроснабжения, производить необходимые расчеты, в том числе, с применением средств автоматизированного проектирования;

ПК-4 - Способен применять знания в области электротехники, электрических цепей и машин, электроники и цифровых технологий при решении профессиональных задач.

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

Знать:

- современные микропроцессорные системы на железнодорожном транспорте в области электроэнергетики;
- основные технические нормативы по функционированию систем тягового электроснабжения, возможности их ихмерения и контроля микропроцессорными системами различного уровня;
- основные принципы и методы синтеза аппаратного обеспечения при проектировании МПСУ;
- разработки алгоритмов функционирования МПСУ;
- синтаксис используемого языка программирования;

Уметь:

- читать электрические принципиальные схемы проектов МПСУ;
- понимать написанные алгоритмы в разных видах;
- анализировать и выбирать наиболее эффективные программные продукты, микропроцессорнные компоненты, уровни программирования и аппаратные платформы при разработке устройств управления и контроля;
- проектировать и создавать программно – аппаратные комплексы для сбора, передачи информации и управления объектами со стороны вычислительных систем;
- анализировать современный диагностический парк и находитть возможные пути модернизации, развития и расширения функциональных возможностей посредством применения современных информационных технологий на базе микропроцессорных систем;

Владеть:

- понятийным аппаратом в области микропроцессорной и вычислительной техники;
- методиками расчёта, проектирования и диагностики микропроцессорных систем;
- языками высокого и низкого уровней для программирования и отладки микропроцессорных системж
- навыками работы с базами данных и языком запроса к ним;

- измерительными технологиями для анализа работоспособности средств измерительной и вычислительной техники, устранять их отказы или грамотно составлять акты неисправности.

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	Семестр №9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	96
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	64	64

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 120 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	Элементы теории управления Управление, виды управления, процесс управления. Система электроснабжения как сложный объект управления. Место, роль и функциональные обязанности микропроцессоров и микроконтроллеров в управлении различными объектами электроснабжения электрических железных дорог
2	Построение микропроцессорных систем управления Принцип действия систем управления на основе микропроцессоров. Функциональная схема микропроцессорной системы управления, взаимодействие всех функциональных блоков между собой. Понятие шинной архитектуры. Циркуляция информации в микропроцессорных системах управления
3	Представление информации в микропроцессорных системах Арифметические основы работы микропроцессорных систем управления. Позиционные системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другие. Форматы представления целочисленной числовой информации в микропроцессоре и правила выполнения арифметических операций над ними. Форматы представления целочисленной числовой информации в микропроцессоре и правила выполнения арифметических операций над ними
4	Функционирование микропроцессоров Классификация микропроцессоров. Типовая структура современного микропроцессора и микроконтроллера. Рабочий цикл процессора. Регистры общего и специального назначения. Гарвардская и фон-Неймановская архитектуры организации памяти. Архитектура графических процессоров и их применение для неграфических вычислений. Сегментирование памяти. Дамп памяти. Стеки. Прерывания. Режимы адресации
5	Основы языка ассемблера для процессоров семейства Intel P6 и семейства AVR Структура программы на языке ассемблера. Лексемы. Директивы определения данных. Типы операторов ассемблерных программах. Структура команды на языке ассемблера. Группы команд микропроцессора. Структура команд в CISC и RISC процессорах. MMX, SSE, SIMD расширения команд
6	Команды пересылки данных . Работа со стеком. Адресация стека. Команды загрузки/извлечения в/из стека. Передача параметров в подпрограммы через стек
7	Арифметические команды Арифметические команды. 8-, 16-, 32-х и 64-битовое сложение, вычитание, умножение и деление. Арифметические команды со знаком
8	Команды управления порядком выполнения программы Команды сравнения. Команды безусловного и условного перехода. Команды организации циклов. Команды вызова подпрограмм и возврата из них
9	Логические команды и команды манипулирования битами Логические команды. Виды сдвига. Команды циклического сдвига. Команды побитовой обработки
10	Команды для работы с массивами и строками Команды сравнения, сканирования, пересылки, сохранения и загрузки строк. Префиксы повторения. Флаги направления при работе со строками. Табличные команды
11	Современные средства разработки микропроцессорных систем управления Возможности MatLab, Simulink с наборами инструментов Control Design, Fixed Point, Real-Time Workshop Embedded Coder. Система CoDeSys

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
12	Структура сложных микропроцессорных систем Принципы построения сложных микропроцессорных систем, ведущие (основные) и ведомые микропроцессоры
13	Представление информации в микропроцессорных системах
14	Интерфейсы современных микропроцессорных систем Классификация интерфейсов. Последовательные и параллельные, проводдные и беспроводные интерфейсы. Квитирования. Контрольные суммы. Пакеты
15	Программно-аппаратный принцип построения иформационно-управляющих систем Способы разработки алгоритмов и программ для МИУС. Особенности реализации непрерывного и дискретного управления. Программирование встраиваемых систем. Программирование систем реального времени
16	Принципы построения АЦП в микропроцессорных системах Параллельный АЦП, интегрирующий АЦП, АЦП последовательного приближения, каскадные АЦП, сигма-дельта АЦП

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Программа перевода вещественных чисел со знаком между системами счисления с основанием от 2 до 32 на языке высокого уровня. Написание программы на языке высокого уровня в соответствии с выданным вариантом, которая производит перевод чисел классическим способом между системами счисления не входящими в общее множество М. Перевод между числами входящими в общее множество М осуществляется методом группировки, что должно быть реализовано в коде программы.
2	Изучение формата представления вещественных чисел в памяти ПК на основе вариантного типа запись. Машинный ноль. Машинны эпсилон. Представление одной и той же области памяти различными типами для понимания как хранятся различные данные в микропроцессорных системах. Нахождение машинного нуля в математическом и программном понимании, а также машинного эпсилон, для полученного вещественного числа путём написания программы на языке высокого уровня.
3	Изучение правил написания программ на языке ассемблер и работы с компиляторами и кросс-отладчиками. Использование команд пересылки данных между памятью и внутренними регистрами микропроцессора. Использование арифметических команд для расчёта выражения по заданной формуле при условии, что исходные числа (целые со знаком) в процессе любой из арифметических операций не образуют остатка и не переполняют 32-х разрядный регистр. Использование команд сравнения, перехода и вызова подпрограмм для реализации сортировки псевдослучайных чисел в равные по объёму области памяти.
4	Определение возможности коммутации заданного аппарата в ячейки фидера контактной сети в зависимости от байта-состояния всех коммутационных аппаратов в ячейке. Необходимо написать программу на языке низкого уровня, которая позволяет проанализировать

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	любой байт-состояния и либо позволить произвести коммутационные действия в соответствии с ним, либо запретить это делать, исходя из правил безаварийной коммутации электрооборудования в электроэнергетике.
5	Разработка программы расчёта остаточного ресурса ПА ТП по совокупности измерительной информации Написание программы, на вход которой подаются данные с виртуальных датчиков о температуре, напряжении, токах основных узлов ПА, их анализ в реальном времени, и написание соответствующего алгоритма прогнозирования проведения планово предупредительных работ узлов ПА.
6	Разработка программы расчёта температуры нагрева проводов контактной подвески по совокупности замеров Написание программы псевдотепловой защиты контактной, на вход которой подаются данные с виртуальных датчиков, имитирующих замеры погодных условий, в которых эксплуатируется контактная сеть. Ток контактной сети берётся из электрического расчёта, выданного в качестве исходных данных.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Интерфейсы современных микропроцессорных систем Рассматриваемые вопросы: Классификация интерфейсов. Последовательные и параллельные, проводдные и беспроводные интерфейсы. Квитирования. Контрольные суммы. Пакеты.
2	Программно-аппаратный принцип построения иформационно-управляющих систем Рассматриваемые вопросы: Способы разработки алгоритмов и программ для МИУС. Особенности реализации непрерывного и дискретного управления. Программирование встраиваемых систем. Программирование систем реального времени
3	Принципы построения АЦП в микропроцессорных системах Рассматриваемые вопросы: Параллельный АЦП. Интегрирующий АЦП. АЦП последовательного приближения. Каскадные АЦП. Сигма-дельта АЦП.
4	Характеристики интегрированных АЦП в микропроцессорных системах Рассматриваемые вопросы: Характеристики преобразования. Квант преобразования. Дифференциальная и интегральная нелинейности. Разрядность, шум, быстродействие. Особенности многоканальной работы
5	Иерархическая структура хозяйства энергоснабжения ОАО "РЖД" и информационные потоки в ней Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	Элементарный объект электроснабжения. Распределение информации по уровням иерархической структуры управления хозяйством электроснабжения. Первичныи и производные параметры работы. Требования к быстродействию сбора и обработки измеренной информации.
6	Методы обработки измерительной информации Рассматриваемые вопросы: Методы математичекской статистики и теории вероятностей для обработки и анализа измерительной информации. Расчёт вероятностных и статистических характеристик токов и напряжений тяговых подстанций, питающих и отсасывающих линий.
7	Микропроцессоные информационно-управляющие системы контроля проводов контактной сети и питающих линий Построение измерительной системы цифровых защит питающих линий. Обработка измерительной информации. Квазитепловая защита. Расчёт температуры нагрева проводов контактной подвески по совокупности замеров.
8	Базы данных измерительной информации Рассматриваемые вопросы: Команды манипулирования данными. Принципы построения и хранения БД. СУБД.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	подготовка к практическим занятиям
2	работа с лекционным материалом и литературой
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Осокина, Е. Б. Микропроцессорные системы управления : учебное пособие / Е. Б. Осокина. — Владивосток : МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2020. — 129 с.	https://e.lanbook.com/book/171805 (дата обращения: 21.02.2024).
2	Баховцев, И. А. Микропроцессорные системы управления устройствами силовой электроники: структуры и алгоритмы: : учебное пособие / И. А.	https://e.lanbook.com/book/118272 (дата обращения: 28.02.2024).

	Баховцев. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 219 с. — ISBN 978-5-7782-3546-5.	
3	Червенчук, В. Д. Электронные и микропроцессорные системы управления : учебно-методическое пособие / В. Д. Червенчук, А. А. Руппель. — Омск : Омский ГАУ, 2018. — 102 с. — ISBN 978-5-00113-079-6.	https://e.lanbook.com/book/221762 (дата обращения: 21.02.2024).
4	Пигарев, Л. А. Микропроцессорные системы автоматического управления : учебное пособие / Л. А. Пигарев. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2017. — 178 с.	https://e.lanbook.com/book/162813 (дата обращения: 21.02.2024).

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

1. Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru)
2. Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http://library.miit.ru)
3. Российская Государственная Библиотека (http://www.rsl.ru)

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

Microsoft Windows, Microsoft Office, Microsoft Security Essentials, Embarcadero RAD Studio XE2 Professional Concurrent AppWave

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

Маркерная доска или проектор, персональные компьютеры

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

профессор, доцент, д.н. кафедры
«Электроэнергетика транспорта» В.А. Гречишников

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова