

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 - программа магистратуры
по направлению подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониним В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Интеллектуальные микропроцессорные системы в устройствах
электроснабжения**

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

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 ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 3221

Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим
Валерьевич

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью преподавания дисциплины "Интеллектуальные микропроцессорные системы в устройствах электроснабжения" является формирование у студентов базовых знаний и умений в области функционирования, построения и применения информационных технологий для создания цифровых программных систем управления объектами энергоснабжения электрических железных дорог. Данная дисциплина имеет громадное значение со времен создания первых вычислительных машин. Прошлое, современное и будущее инженерное творчество немыслимо без применения информационных технологий. Немыслимо это и для электроэнергетики вообще и транспортной электроэнергетики в частности. Однако, для данных отраслей изучение основ информатизации 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 низкоуровневого программирования.

Задачи при изучении дисциплины:

ознакомление с информационными технологиями, применяемым в электроэнергетике и электротехнике;

приобретение магистрантами знаний о сущности информации и информационных технологий, об их значении в современном мире, о целях

и задачах получения и использования информации;

получение базовых практических навыков решения инженерных задач электроэнергетики и электротехники с использованием новых компьютерных технологий.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-1 - Способен, используя знания об особенностях функционирования систем электроснабжения, осуществлять организационно-техническое сопровождение проектирования, эксплуатации, строительства и реконструкции объектов в системе электроснабжения;

ПК-4 - Способность применять современные информационные технологии для автоматизации и информатизации проектирования и эксплуатации устройств электроснабжения.

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

Знать:

- принципы построения, основные программные и технические средства информационных систем в электроэнергетике;
- команды управления порядком выполнения программы;

Уметь:

- использовать возможности информационных систем, прикладного программного обеспечения для решения эксплуатационных и исследовательских задач электроэнергетики;
- представлять информации в микропроцессорных системах;

Владеть:

- навыками работы с графическим редактором MS Visio;
- основами моделирования электроэнергетических объектов и процессов в программе MATHCAD.

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 №3
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 152 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	Основные виды информационных технологий. Этапы развития информационных технологий. Рассматриваются следующие вопросы: -Методы сбора, обработки и передачи данных для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления. -Классификация видов информационных технологий.
2	Управление, виды управления, процесс управления. Система электроснабжения как сложный объект управления. Рассматриваются следующие вопросы: -Отличительные признаки системы электроснабжения как сложного объекта управления. -Планирование и контроль, выработку регулировочных воздействий и устранение нарушений контролируемого процесса, мониторинг и диагностику системы.
3	Построение микропроцессорных систем управления. Рассматриваются следующие вопросы: -Разработка структуры системы, принципа работы, проектирование и создание программного обеспечения. -Функции, реализуемые микропроцессором, поступающих из программной памяти на входы микропроцессора.
4	Функциональная схема микропроцессорной системы управления, взаимодействие всех функциональных блоков между собой. Понятие шинной архитектуры. Рассматриваются следующие вопросы: -Процессор. Память. Устройства ввода/вывода информации. -Шина данных. Шина адреса. Шина управления.
5	Циркуляция информации в микропроцессорных системах управления. Рассматриваются следующие вопросы: -Программный обмен. Обмен по прерываниям. Мультиплексирование шин адреса и данных. -Программная реализация алгоритмов управления.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
6	Арифметические основы работы микропроцессорных систем управления. Рассматриваются следующие вопросы: -Обработка цифровой информации, представленной в двоичной системе счисления, и выполнением операций над числам. -Арифметические команды.
7	Форматы представления целочисленной числовой информации в микропроцессоре и правила выполнения арифметических операций над ними. Рассматриваются следующие вопросы: -Прямой код. Обратный код. Дополнительный код. -Диапазоны представления целых чисел в различных форматах.
8	Классификация микропроцессоров. Типовая структура современного микропроцессора и микроконтроллера. Рабочий цикл процессора. Регистры общего и специального назначения. Гарвардская и фон-Неймановская архитектуры организации памяти . Рассматриваются следующие вопросы: -Типовая структура современного микропроцессора и микроконтроллера. -Рабочий цикл процессора. -Регистры общего и специального назначения. Гарвардская и фон-Неймановская архитектуры организации памяти .
9	Основы языка ассемблера для процессоров семейства Intel P6 и семейства AVR. Рассматриваются следующие вопросы: -Работа с исходными файлами. -Ограничение длины строк кода. -Форма входных строк.
10	Команды пересылки данных. Рассматриваются следующие вопросы: -Загрузка (запись). -Сохранение в памяти. -Копирование содержимого. -Запись в устройства ввода/вывода и чтение из устройств ввода/вывода.
11	Арифметические команды. Рассматриваются следующие вопросы: -Виды команд. - Синтаксис. -Ошибки.
12	Команды управления порядком выполнения программы. Рассматриваются следующие вопросы: -Безусловные переходы. -Условные переходы. -Циклы. -Вызовы подпрограмм и возврат из них.
13	Логические команды и команды манипулирования битами. Рассматриваются следующие вопросы: -Конъюнкция. -Дизъюнкция. -Исключающее ИЛИ. -Логическое отрицание.
14	Команды для работы с массивами и строками. Рассматриваются следующие вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	-Принципы работы с элементами массивов. -Операции на строках (или массивах символов).
15	Современные средства разработки микропроцессорных систем управления. Рассматриваются следующие вопросы: -Аппаратные средства. -Программное обеспечение. -Технологии.
16	Структура сложных микропроцессорных систем. Рассматриваются следующие вопросы: -Центральный процессор. -Память. -Система ввода-вывода (ВВ).

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Представление информации в микропроцессорных системах. Рассматриваются вопросы: Программа перевода вещественных чисел со знаком между системами счисления с основанием от 2 до 16 на языке высокого уровня.
2	Представление информации в микропроцессорных системах. Рассматриваются вопросы: Изучение формата представления вещественных чисел в памяти ПК на основе вариантного типа запись.
3	Основы языка ассемблера для процессоров семейства Intel P6 и семейства AVR. Рассматриваются вопросы: Изучение правил написания программ на языке ассемблер и работы с компиляторами и кросс-отладчиками.
4	Логические команды и команды манипулирования битами. Рассматриваются вопросы: Определение возможности коммутации заданного аппарата в ячейки фидера контактной сети в зависимости от байта-состояния всех коммутационных аппаратов в ячейке.
5	Микропроцессорные информационно-управляющие системы контроля преобразовательных агрегатов тяговых подстанций . Рассматриваются вопросы: Разработка программы расчёта остаточного ресурса ПА ТП по совокупности измерительной информации.
6	Микропроцессорные информационно-управляющие системы контроля проводов контактной сети и питающих линий Рассматриваются вопросы: Разработка программы расчёта температуры нагрева проводов контактной подвески по совокупности замеров.
7	Принципы построения АЦП в микропроцессорных системах. Рассматриваются вопросы: Виды аналого-цифровых преобразователей и их особенности. Основные характеристики АЦП. Принципы построения АЦП. Интегральные микросхемы АЦП.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
8	Программное обеспечение. Рассматриваются вопросы: Операционные системы реального времени, коммуникационное ПО, прикладное ПО. Функции компонентов ПО. Особенности функционирования ПО в режиме реального времени.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом, литературой, самостоятельное изучение разделов дисциплины(модуля).
2	Повторение пройденного теоретического материала.
3	Выполнение курсового проекта.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Вариант 1

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, проценте загрузки тяговой подстанции за 60 минут, проценте загрузки тяговой подстанции за 18 минут, проценте загрузки тяговой подстанции за 5 минут, эффективном токе тяговой подстанции, максимальном токе тяговой подстанции, среднем токе тяговой подстанции.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: WTr

Поля: Название_ТП, Расход_энергии, Процент_загрузки_ТП_60, Процент_загрузки_ТП_18, Процент_загрузки_ТП_5.

Таблица: RMgCxl

Поля: ItrX, где X – порядковый номер от 1 до последней подстанции.

Вариант 2

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, типе преобразовательного трансформатора,

количестве включённых преобразовательных трансформаторах, номинальном и расчётном токе преобразовательного трансформатора за 60 минут, номинальном и расчётном токе преобразовательного трансформатора за 18 минут, номинальном и расчётном токе преобразовательного трансформатора за 5 минут.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: NagrPT

Поля: Nтп, Тип_пт, Ток_60, ТокР_60, Ток_18_20, ТокР_18_20, Ток_5_10, ТокР_5_10.

Таблица: TjagPst

Поля: Primery_Ind, Включено, Название, Тип.

Вариант 3

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, типе полупроводникового преобразователя, количестве включённых полупроводниковых преобразователей, номинальном и расчётном токе полупроводникового преобразователя за 60 минут, номинальном и расчётном токе полупроводникового преобразователя за 10 минут, номинальном и расчётном токе полупроводникового преобразователя за 5 минут.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: NagrPP

Поля: Nтп, Тип_пп, Ток_3600, ТокР_3600, Ток_10, ТокР_10, Ток_5, ТокР_5.

Таблица: TjagPst

Поля: Primery_Ind, Включено, Название, Тип.

Вариант 4

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, расходе энергии на тяговой подстанции в МВт•ч, максимальном пиковом расходе энергии на тяговой подстанции в МВт•ч, среднем расходе энергии на тяговой подстанции в МВт•ч.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: WTr

Поля: Номер_ТП, Название_ТП, Расход_энергии.

Таблица: RMgCxI

Поля: NMgCx, ItrX, где X – порядковый номер от 1 до последней подстанции.

Таблица: RMgCxU

Поля: NMgCx, UtrX, где X – порядковый номер от 1 до последней подстанции.

Вариант 5

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий проверку кабелей фидеров тяговой сети и возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, названии фидера, типе кабеля, сечении кабеля, количестве линий, допустимом токе, расчётном токе, загрузке кабеля в процентах.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: Nagrf

Поля: Название_тп, Название_фидера, Тип_кабеля, Ток_допустимый, Ток_расчётный, Количество_линий.

Таблица: TjagPst

Поля: Primery_Ind, Название, Ступень.

Таблица: Devices

Поля: S, N_устройства, Примечание.

Вариант 6

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий проверку кабелей отсасывающих линий тяговой сети и возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, названии отсоса, типе кабеля, сечении кабеля, количестве линий, допустимом токе, расчётном токе, загрузке кабеля в процентах.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: NagrOts

Поля: Название_тп, Название_отсоса, Тип_кабеля, а.Количество_линий, Ток_допустимый, Ток_расчётный.

Таблица: TjagPst

Поля: Primery_Ind, Название, Ступень.

Таблица: Devices

Поля: S, N_устройства, Примечание.

Вариант 7

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных для самых тяжёлых вариантов расчёта по наибольшему среднему и наибольшему максимальному токам фидеров тяговой сети. Возвращаемые данные должны содержать информацию о варианте расчёта, эффективному току фидера 1, максимальному току фидера 1, среднему току фидера 1, эффективному току фидера 2, максимальному току фидера 2, среднему току фидера 2, эффективному току фидера 3, максимальному току фидера 3, среднему току фидера 3, эффективному току фидера 4, максимальному току фидера 4, среднему току фидера 4.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: TokFider

Поля: TokFidX, где X – номер фидера (1-4 принадлежат к ТП 1, 5-8 принадлежат к ТП 2, и т.д.).

Вариант 8

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных для самых тяжёлых вариантов расчёта по наибольшему среднему и наибольшему максимальному токам кабелей отсасывающих линий тяговой сети. Возвращаемые данные должны содержать информацию о варианте расчёта, эффективному току отсоса 1, максимальному току отсоса 1, среднему току отсоса 1, эффективному току отсоса 2, максимальному току отсоса 2, среднему току отсоса 2.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: TokOtsos

Поля: TokOtsosX, где X – номер отсosa (1-2 принадлежат к ТП 1, 3-4 принадлежат к ТП 2, и т.д.).

Вариант 9

Создать запрос к базе данных, содержащей информацию об исходных данных по линии Московского метрополитена, обеспечивающий проверку соответствия и наличия типов кабелей и их сечений, указанных в таблице Devices, типам и сечениям кабелей, указанных в справочнике Cab.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: Devices

Поля: Cab_type, S.

Таблица: Cab

Поля: Marka, S.

Вариант 10

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на токоприёмниках электроподвижного состава Московского метрополитена, двигающимся в прямом и обратном направлениях, обеспечивающий формирование информации о распределении минимального напряжения на токоприёмниках ЭПС в зависимости от координаты пути для обоих направлений.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: ULoc1

Поля: Координата, Напряжение.

Таблица: ULoc2

Поля: Координата, Напряжение.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Маловичко, Ю. В. Основы микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. В. Маловичко. — Норильск : ЗГУ им. Н.М. Федоровского, 2015. — 171 с. — ISBN 978-5-89009-635-7. — Текст :	URL: https://e.lanbook.com/book/155906 (дата обращения: 28.09.2025).

	электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2015	
2	Шагурин, И. И. Микроконтроллеры и их применение в электронной аппаратуре : учебное пособие / И. И. Шагурин, М. О. Мокрецов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. — 160 с. — ISBN 978-5-7262-1827-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2013	URL: https://e.lanbook.com/book/75815 (дата обращения: 28.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Лялькина, Г. Б. Математическая обработка результатов эксперимента : учебное пособие / Г. Б. Лялькина, О. В. Бердышев. — Пермь : ПНИПУ, 2013. — 78 с. — ISBN 978-5-398-00988-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система 2013	URL: https://e.lanbook.com/book/160847 (дата обращения: 28.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Селиванова, З. М. Интеллектуальные информационно-измерительные системы : учебное пособие / З. М. Селиванова. — Тамбов : ТГТУ, 2024. — 82 с. — ISBN 978-5-8265-2756-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2024	URL: https://e.lanbook.com/book/472370 (дата обращения: 28.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Бунаков, П. Ю. Машинно-ориентированные языки программирования. Введение в ассемблер / П. Ю. Бунаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-507-45490-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2023	— URL: https://e.lanbook.com/book/302627 (дата обращения: 28.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

- 1.Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).
- 2.Официальный сайт ОАО «РЖД» (<https://www.rzd.ru/>).
- 3.Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>).
4. Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).
- 5.Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

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

1. «Яндекс Браузер»
2. Операционная система Microsoft Windows.

3. Microsoft Office 365 (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point).

4. NI Multisim (Electronics Workbench)

5. MathCad 13 или новее (аналог – Математика, Wolfram Mathematica)

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 3 семестре.

Экзамен в 3 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