

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Микропроцессорные устройства систем управления

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Интеллектуальные электротехнические
транспортные системы

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: 2053
Подписал: заведующий кафедрой Баранов Леонид Аврамович
Дата: 01.06.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Микропроцессорные устройства систем управления» (МУСУ) являются:

- подготовка специалиста в области разработки аппаратных и программных средств систем управления на базе микроконтроллеров (МК) и программируемых логических интегральных схем (ПЛИС);
- формирование навыков разработки программного обеспечения современных систем автоматического управления и сбора данных на базе МК и ПЛИС.

Основной задачей изучения учебной дисциплины «Микропроцессорные устройства систем управления» является формирование у обучающегося компетенций для проектно-конструкторской деятельности. Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

Проектно-конструкторская деятельность:

- сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования устройств и систем автоматизации и управления;
- расчет и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием;
- разработка проектной и рабочей документации, оформление отчетов по законченным проектно-конструкторским работам;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-6 - Способен участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок;

ПК-7 - Способен выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств;

ПК-8 - Способен разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.

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

Знать:

- действующую нормативную базу, регламентирующую разработку проектной документации.
- методики и технологии проектирования отдельных блоков, компонент и устройств систем автоматизации и управления.
- программные и аппаратные средства автоматизации и управления в системах автоматического управления на транспорте.

Уметь:

- Разрабатывать и оформлять техническую документацию.
- Выполнять разработку комплекта технологических документов в соответствии с выбранным способом и имеющимися стандартами.
- Разрабатывать проектные решения отдельных частей автоматизированной системы управления.
- Применять современные технологии обработки информации, современные технические средства управления, вычислительную технику при проектировании.
- Разрабатывать архитектуру, конфигурацию и интерфейсы информационных систем и систем управления.

Владеть:

- навыками обоснованного выбора стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием.
- навыками выявлять возможности и потребности приложения программных и аппаратных средств автоматизации и управления в системах автоматического управления на транспорте.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 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	
		№6	№7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	144	80	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	80	48	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 108 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	Структуры МП систем автоматического управления и контроля Рассматриваемые вопросы: - Архитектура МК - Назначение, область применения и особенности МП устройств систем управления. - Содержание и задачи курса. - Назначение, область применения и особенности МК устройств систем управления. - Производительность МК при использовании конвейера. - Основные виды МК и их сравнительные характеристики. - Принципы выбора МК. - Принципы структурирования: топологический, функциональный, временной. - Виды структур: централизованные, распределенные, иерархические.
2	Микропроцессорные комплекты и их особенности. Рассматриваемые вопросы: - Архитектура МП устройств - CISC–архитектура, RISC–архитектура - Микропроцессорные комплекты и их особенности. - Архитектура МП устройств - Принципы выбора МП средств. - Центральный процессор.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Генератор тактовых импульсов. - Системный контроллер. - Принципы сопряжения устройств МП систем. - Центральный процессор. - Генератор тактовых импульсов. - Системный контроллер. - Принципы сопряжения устройств МП систем. - Память МП устройств.
3	Параллельный ввод-вывод дискретных сигналов Рассматриваемые вопросы: - Аппаратные средства для ввода дискретных сигналов. - Аппаратные средства. - Вывод дискретных сигналов. - Статическая и динамическая индикация. - Вывод дискретных сигналов. - Статическая и динамическая индикация. - Ввод дискретных сигналов.
4	Схемы подключения дискретных датчиков. Рассматриваемые вопросы: - Особенности контроля контактных датчиков. - Схемы подключения дискретных датчиков. - Особенности контроля контактных датчиков. - Аппаратные и программные средства защиты от дребезга.
5	Организация ввода-вывода аналоговых сигналов Рассматриваемые вопросы: - ЦАП и АЦП, применяемые в МП устройствах систем управления. - Алгоритмы и программы ввода-вывода аналоговых сигналов.
6	Организация ввода-вывода импульсных сигналов Рассматриваемые вопросы: - Преобразователи импульсных сигналов. - Универсальный программируемый таймер. - Алгоритмы и программы ввода-вывода импульсных сигналов.
7	Организация последовательного обмена информацией в распределенных МП системах Рассматриваемые вопросы: - Универсальный асинхронный приемопередатчик UART. - Универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик.
8	Формат передачи данных с использованием интерфейса UART Рассматриваемые вопросы: - Формат передачи данных с использованием интерфейса UART - Назначение, структура, режимы работы.
9	Работа в асинхронном режиме Рассматриваемые вопросы: - Работа в асинхронном режиме - Алгоритмы и программы обмена массивами информации МП устройств.
10	Прерывания МК Рассматриваемые вопросы: - Назначение внешних прерываний. - Многоуровневая система приоритетных прерываний. - Таблица векторов прерываний.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Внешние прерывания МК типа ATmega8535. - Разрешение обработки внешних прерываний. - Требования к устройствам сопряжения по помехоустойчивости и отказоустойчивости. - Экранирование, оптронные и трансформаторные развязки.
11	Условия генерации прерываний. Рассматриваемые вопросы: - Условия генерации прерываний. - Флаги прерываний. - Прерывания от таймеров счетчиков. - Предделители таймеров-счетчиков и управление ими. - Управление тактовым сигналом. - Резервирование и диагностика МП устройств. - Направления развития МП устройств.
12	Системы управления на базе микропроцессорной системы Рассматриваемые вопросы: - Структура микропроцессорных систем управления - Назначение, область применения и особенности МК и ПЛИС устройств систем управления. - Содержание и задачи курса. - Гарвардская архитектура, производительность МК при использовании конвейера. - Основные виды МК и их сравнительные характеристики. - Принципы выбора МК.
13	Микропроцессорная система управления шаговым двигателем и режимы работы электропривода Рассматриваемые вопросы: - Микропроцессорная система управления шагового двигателя и режимы работы электропривода RISC-архитектура. - Ядро МК. Организация памяти программ и памяти данных, энергонезависимая память. - Регистры общего назначения. - Счетчик команд и выполнение программы. - Типы команд. - Пересылки данных. - Перехода. - Режимы работы МК. - Тактирование, режимы пониженного потребления и сброс. - Прерывания. - Таблицы векторов прерывания. - Внешние прерывания.
14	Исполнительные механизмы на базе электропривода постоянного тока Рассматриваемые вопросы: - Системы широтно-импульсный преобразователь-двигатель постоянного тока Порты A, B, C, D. - Управление входами/выходами и контроль состояния. - Программно доступные регистры данных, направления передачи, состояния. - Структурная схема разрядов порта. - Режимы ввода и вывода. - Альтернативные функции портов. - Программирование работы с портами.
15	Микропроцессорные системы с широтно-импульсным способом управления. Рассматриваемые вопросы: - Микропроцессорные системы с широтно-импульсным способом управления. - Пример ассемблерной программы ввода/вывода дискретных сигналов. - Особенности ввода сигналов контактных датчиков.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
16	Способы управления ШИП-ДПТ Рассматриваемые вопросы: - Симметричное и несимметричное управление на базе микроконтроллера Atmega8535 - Схема включения семисегментных индикаторов. - Программная реализация. - Схема алгоритма кодирования символов. - Схема алгоритма Динамической индикации. - Структура жидкокристаллического индикатора. - Режимы работы. - Назначение выводов. - Режимы работы и записи информации. - Схема алгоритма управления. - Пример программы для МК типа ATmega8535.
17	Микропроцессорные системы управления замкнутыми системами Рассматриваемые вопросы: - Микропроцессорные системы управления замкнутыми системами - Назначение внешних прерываний. - Многоуровневая система приоритетных прерываний. - Таблица векторов прерываний. - Внешние прерывания МК типа ATmega8535. - Разрешение обработки внешних прерываний. - Условия генерации прерываний. - Флаги прерываний. - Прерывания от таймеров счетчиков. - Предделители таймеров-счетчиков и управление ими. - Управление тактовым сигналом.
18	Системы Тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока Рассматриваемые вопросы: - Режимы работы 8-битных и 16-битных таймеров-счетчиков. - Режимы суммирующего счетчика, сброса при совпадении. - Виды ШИМ. - Быстродействующий ШИМ, ШИМ с точной фазой, ШИМ с точной фазой и частотой. - Сторожевой таймер.
19	Разомкнутые системы, микропроцессорные системы управления Рассматриваемые вопросы: - Типовая структура системы автоматического регулирования. - Типовая структура МПСУ управляемым выпрямителем - Функционирование модуля АЦП. - Структурная схема модуля АЦП.
20	Построение и реализация программной МПСУ управляемым выпрямителем Рассматриваемые вопросы: - Режимы работы преобразователя. - Запуск преобразования в режимах одиночного и непрерывного преобразования. - Результат преобразования.
21	Типовая структура программного обеспечения Рассматриваемые вопросы: - Типовая структура программного обеспечения МПСУ управляемым выпрямителем - Структура и назначение аналогового компаратора.
22	Представление гармонического сигнала Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Микропроцессорная реализация непрерывных сигналов - Последовательный периферийный интерфейс SPI.
23	Расчет кода модуляции. Рассматриваемые вопросы: - Расчет кода модуляции. - Аппаратные способы реализации ШИМ - Двухпроводный последовательный интерфейс TWI.
24	Микропроцессорная реализации синусоидальной ШИМ Рассматриваемые вопросы: - Особенности микропроцессорной реализации синусоидальной ШИМ - Универсальный синхронно/асинхронный приемо-передатчик USART/UART.
25	Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) Рассматриваемые вопросы: - Классификация ПЛИС. - Программируемые логические матрицы - Простые БИС программируемой логики. - Сложные программируемые логические устройства.
26	Сложные программируемые логические устройства (CPLD). Рассматриваемые вопросы: - Сложные программируемые логические устройства (CPLD). - Внутреннее устройство CPLD. - Разработка цифровых устройств на CPLD - Оперативно программируемые логические матрицы – FPGA.
27	Программируемые пользователем вентильные матрицы (FPGA) Рассматриваемые вопросы: - Программируемые пользователем вентильные матрицы (FPGA) - Средства проектирования цифровых устройств на ПЛИС.
28	Реконфигурируемые измерительные и управляющие системы фирмы National Instruments Рассматриваемые вопросы: - Виртуальные измерительные приборы и программное обеспечение National Instruments. - Организация среды проектирования LabVIEW - Реконфигурируемые модули ввода-вывода LabVIEW FPGA. - Организация проектирования LabVIEW. - Технология программирования в графической среде LabVIEW. - Разработка лицевой панели и блок-диаграммы. - Технология отладки программ в LabVIEW.
29	Техника программирования в графической среде LabVIEW Рассматриваемые вопросы: - Техника программирования в графической среде LabVIEW - Состав и среда проектирования LabVIEW FPGA. - Палитра LabVIEW FPGA. - Этапы разработки. - Компиляция FPGA VI. - Направления развития систем управления на МК и БИС программируемой логики.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Аппаратные и программные средства учебного микропроцессорного комплекта УМК В результате выполнения лабораторной работы студент рассматривает аппаратные и программные средства учебного микропроцессорного комплекта УМК.
2	Аппаратные и программные средства микропроцессорных устройств для параллельного вывода и индикации дискретной информации В результате выполнения работы студент изучает аппаратные и программные средства микропроцессорных устройств для параллельного вывода и индикации дискретной информации.
3	Аппаратные и программные средства параллельного ввода дискретной информации в микропроцессорных устройствах В результате выполнения работы студент рассматривает аппаратные и программные средства параллельного ввода дискретной информации в микропроцессорных устройствах.
4	Организация ввода и вывода аналоговой информации в микропроцессорных системах В результате выполнения лабораторной работы студент отрабатывает умение по организации ввода и вывода аналоговой информации в микропроцессорных системах.
5	Организация ввода и вывода импульсных сигналов в микропроцессорных системах В результате выполнения лабораторной работы студент рассматривает особенности организации ввода и вывода импульсных сигналов в микропроцессорных системах.
6	Организация последовательного обмена информацией в распределенных микропроцессорных системах В результате выполнения лабораторной работы студент изучает организацию последовательного обмена информацией в распределенных микропроцессорных системах.
7	Исследование шагового двигателя В результате выполнения лабораторной работы студент рассматривает аппаратные и программные средства лабораторного стенда на основе микроконтроллера ATmega8535.
8	Реализация системы управления шагового двигателя В результате выполнения лабораторной работы студент рассматривает организацию ввода/вывода дискретной информации в микропроцессорной системе на основе микроконтроллера ATmega8535.
9	Исследование системы широтно-импульсный преобразователь-двигатель постоянного тока В результате выполнения работы студент рассматривает организацию ввода/вывода сигналов контактных датчиков в микропроцессорной системе на основе микроконтроллера ATmega8535.
10	Реализация системы ШИП-ДПТ с симметричным управлением В результате выполнения лабораторной работы студент изучает организацию динамической индикации в микропроцессорной системе на основе микроконтроллера ATmega8535.
11	Реализация системы ШТП-ДПТ с несимметричным управлением В результате выполнения лабораторной работы студент рассматривает особенности управления жидкокристаллическим индикатором в микропроцессорной системе на основе микроконтроллера ATmega8535.
12	Реализация замкнутой по скорости системы ШИП-ДПТ с симметричным управлением В результате выполнения лабораторной работы студент рассматривает внешние прерывания в микропроцессорной системе на основе микроконтроллера ATmega8535.
13	Исследование системы тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока В результате выполнения работы студент отрабатывает умение по формированию ШИМ сигнала таймером/счетчиком в микропроцессорной системе на основе микроконтроллера ATmega8535.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
14	Реализация разомкнутой системы тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока В результате выполнения лабораторной работы студент изучает основные внешние прерывания в микропроцессорной системе на основе микроконтроллера ATmega8535.
15	Исследование разомкнутой системы тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока В результате выполнения работы студент получает навык по организации последовательного обмена информацией с помощью универсального синхронно/асинхронный приемо-передатчика USART с использованием комплекса AVR Studio 4 для микроконтроллера ATmega8535.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к лабораторным работам.
3	Выполнение курсового проекта.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Организация ввода и вывода аналоговой информации в микропроцессорных системах.

Организация последовательного обмена информацией в распределенных микропроцессорных системах.

Организация ввода/вывода дискретной информации в микропроцессорной системе на основе микроконтроллера ATmega8535.

Организации последовательного обмена информацией с помощью универсального синхронно/асинхронный приемо-передатчика USART с использованием комплекса AVR Studio 4 для микроконтроллера ATmega8535.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Микропроцессорные системы В. Я. Хартов Академия, - 352 с., ISBN 978-5-7695-7028-5 , 2014	Учебная библиотека №4 (ауд. 1125) -10экз. Фундаментальная библиотека (ауд. 1230) -3экз.

1	Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтролеры В.И. Бойко, А.Н. Гуржий, В.Я. Жуйков и др. Однотомное издание БХВ-Петербург, - 464 с., ISBN 5-94157-467-3 , 2004	НТБ (уч.4); НТБ (фб.); НТБ (чз.1)
2	Аппаратные и программные средства учебного микропроцессорного комплекта УМК В.М. Максимов; МИИТ. Каф. "Управление и информатика в технических системах" Однотомное издание МИИТ, - 19 с. , 2002	НТБ (уч.3)
3	Автоматизированная система проектирования принципиальных схем и плат печатного монтажа САД-8.5 В.М. Максимов; МИИТ. Каф. "Управление и информатика в технических системах" Однотомное издание МИИТ, - 50 с. , 2002	НТБ (уч.3); НТБ (чз.1)
4	Аппаратные и программные средства микропроцессорных устройств для параллельного вывода и индикации дискретной информации В.М. Максимов; МИИТ. Каф. "Управление и информатика в технических системах" Однотомное издание МИИТ, - 12 с. , 2002	НТБ (уч.3)
5	Аппаратные и программные средства параллельного ввода дискретной информации в микропроцессорных устройствах В.М. Максимов; МИИТ. Каф. "Управление и информатика в технических системах" Однотомное издание МИИТ, - 16 с. , 2006	НТБ (уч.3)
6	Автоматизированная система проектирования принципиальных схем и плат печатного монтажа РСAD 2000-2006 В.М. Максимов, А.С. Зивер, Е.Ю. Рындина; МИИТ. Каф. "Управление и информатика в технических системах" МИИТ, - 50 с. , 2007	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3)
7	LabVIEW для всех + (компакт-диск) Дж. Тревис ДМК Пресс; ПриборКомплект, - 544 с., ISBN 5-94074-257-2 , 2004	НТБ (фб.)

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

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

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

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

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Пакет прикладных программ УМК,

Эмулятор УМК,

Программа AVR Studio 4,

Пакет LabVIEW,

Конструктор тестов адаптивной среды тестирования «АСТ».

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 6 семестре.

Экзамен в 6 семестре.

Зачет в 7 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
«Управление и защита
информации»

Л.Н. Логинова

Согласовано:

Заведующий кафедрой УиЗИ

Л.А. Баранов

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин