

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Микроконтроллерные устройства

по направлению подготовки / специальности

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:
Программное обеспечение микропроцессорных систем

Форма обучения
Очная

Квалификация
Инженер-программист

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.Н. Торгаев

Председатель УМК
А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-5 Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК 3.1 Знает основные законы функционирования и процессы, происходящие в радиоэлектронных системах и комплексах

РООПК 3.2 Умеет анализировать, моделировать и прогнозировать поведение радиоэлектронных систем и комплексов

РООПК 3.3 Владеет навыками работы на современном измерительном и диагностическом оборудовании

РООПК 5.2 Умеет решать проектно-конструкторские задачи в области аппаратуры радиоэлектронных систем

2. Задачи освоения дисциплины

- Изучить основы работы микроконтроллеров и разработки устройств на их основе.
- Научиться разрабатывать программное обеспечение для микроконтроллеров.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Пятый семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Программирование, Основы программирования на C++.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Системы счисления.

Понятие систем счисления. Двоичная система счисления. Шестнадцатеричная система счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Числа с плавающей точкой. Арифметика чисел с плавающей точкой.

Тема 2. Основы разработки алгоритмов.

Основные блоки алгоритмов. Примеры построения алгоритмов.

Тема 3. Введение.

Основные понятия и определения. История развития микропроцессоров. Классификация микропроцессоров. Архитектура микропроцессорной системы. Магистрально-модульный принцип построения системы. Принципы фон-Неймана. Архитектуры микропроцессоров. Общая структура микропроцессоров и микроконтроллеров.

Тема 4. Структура памяти микропроцессоров (микроконтроллеров)

Регистры микропроцессоров. Регистр флагов. Типы памяти (скоростные, сегментирование, оперативки и т.д.). Области хранения различных данных. Организация памяти микропроцессоров. стек. Куча.

Тема 5. Машинный язык и ассемблер. Программирование микропроцессоров.

Понятие машинного кода и операндов. Структура команд ассемблера. Типы команд ассемблера. Типы адресации. Суть и процедура ассемблирования. Лекция 5. Принцип работы микропроцессора. Общая структура и принцип работы АЛУ. Общая структура и принцип работы подсистемы выборки команд. Общая структура и принцип работы подсистемы управления. Визуализация процесса выполнения программы.

Тема 6. Основы программирования микропроцессоров на языке С.

Структура программ на языке С. Типы данных. Арифметические и логические команды. Условные и циклические операторы. Функции, структуры, указатели. Библиотеки. Рекомендации по разработке программ на языке С. Препроцессор. Процесс компиляции.

Тема 7. Система тактирования микропроцессора (микроконтроллера).

Источники тактирования микропроцессоров. Структура системы тактирования. Рекомендации по настройке тактирования.

Тема 8. Порты ввода-вывода общего назначения.

Способы ввода-вывода информации. Структура портов ввода-вывода. Режимы работы портов ввода-вывода. Пример настройки портов ввода-вывода. Неиспользуемые выходы. RESET, тактирование, программирование, фильтрация питания. Пример работы с дисплеем.

Тема 9. Подсистема прерываний.

Понятие прерываний, основные определения. Приоритеты прерываний. Настройка прерываний. Пример настройки прерываний (External interrupt).

Тема 10. Таймеры.

Структура таймеров микроконтроллера. Режимы работы. Настройка и прерывания таймеров. Режим подсчета внешних событий. Режим захвата-сравнения (CC). Широтно-импульсная модуляция (PWM). Синхронизация таймеров, внешний запуск. WatchDog timer.

Тема 11. Аналогово-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи.

Основы ЦАП и АЦП. Структура ЦАП и АЦП. Источники опорного напряжения. Работа портов ввода-вывода в аналоговом режиме. Режимы АЦП. Прерывания АЦП. Примеры работы с АЦП и ЦАП. Внешний запуск АЦП.

Тема 12. Последовательные интерфейсы приема-передачи данных.

Интерфейс 1-Wire. Пример реализации приема-передачи информация по интерфейсу 1-Wire. Интерфейс UART. Реализация связи с ПК по интерфейсу UART. Пример реализации приема-передачи информация по интерфейсу UART. Интерфейс SPI. Пример реализации приема-передачи информация по интерфейсу SPI. QSPI. Интерфейс I2C. Пример реализации приема-передачи информация по интерфейсу I2C. (сайт от Антона)

Тема 13. Режим прямого доступа к памяти.

Понятие и принцип ПДП. Пример реализации ПДП.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, устных защит лабораторных работ, тестов по лекционному материалу, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в пятом семестре проводится в устной форме и посредством решения выполнения задания по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 2,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания по проведению лабораторных работ.

г) Лекционный материал.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Мещеряков В. А. Микроконтроллеры : учебно-методический комплекс : [для студентов вузов по направлению подготовки 11.05.01 - Радиоэлектронные системы и комплексы] / В. А. Мещеряков ; Томский гос. ун-т. - Томск : Томский государственный университет, 2022. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/koha:000894613>.

– Торгаев С.Н., Лежнина И.А., Шульга И.Д., Юрченко Е.А., Тригуб М.В. Практическое руководство по цифровой обработке сигналов: цифровые фильтры и обработка ЭКГ сигналов: Учебное пособие. – Томск: STT, 2020. – 112 с.

– Практическое руководство по программированию STM-микроконтроллеров : [учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлениям 110304 "Электроника и наноэлектроника", 120304 "Биотехнические системы и технологии"] / С. Н. Торгаев, М. В. Тригуб, И. С. Мусоров ; Нац. исслед. Том. политехн. ун-т, Нац. исслед. Том. гос. ун-т, Ин-т оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000522729>.

б) дополнительная литература:

– Жуков А. А. Микропроцессорная техника. Практикум. Направление: Радиофизика - Радиоэлектроника : учебно-методический комплекс : [для студентов вузов по направлениям 03.03.03 "Радиофизика", 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы"] / А. А. Жуков ; Том. гос. ун-т. - Томск : Томский государственный университет, 2018. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000632623>

– ...

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- Сайт st.com

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения лабораторных работ, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Торгаев Станислав Николаевич, к.ф.-м.н., доцент, кафедра информационных технологий в исследовании дискретных структур радиофизического факультета, заведующий кафедрой