

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Наименование образовательной программы: Радионавигационные системы и комплексы

Уровень образования: высшее образование - специалитет

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЦИФРОВАЯ И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА


| | |
|---|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Обязательная |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.О.30 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 7 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 7 семестр - 16 часов; |
| Практические занятия | 7 семестр - 16 часов; |
| Лабораторные работы | 7 семестр - 16 часов; |
| Консультации | 7 семестр - 18 часов; |
| Самостоятельная работа | 7 семестр - 73,2 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | 7 семестр - 4 часа; |
| включая: Контрольная работа Программирование (код) | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Защита курсовой работы | 7 семестр - 0,3 часа; |
| Экзамен | 7 семестр - 0,5 часа; |
| | всего - 0,8 часа |

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Остапенков П.С. |
| | Идентификатор | R6356f55c-OstapenkovPS-854af18 |

(подпись)


П.С. Остапенков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Сизякова А.Ю. |
| | Идентификатор | R4eb30863-SiziakovaAY-83831ea7 |


(подпись)

А.Ю. Сизякова

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Куликов Р.С. |
| | Идентификатор | R7ef0b374-KulikovRS-e851162c |

(подпись)

Р.С. Куликов

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Цель освоения дисциплины состоит в изучении базовых принципов построения цифровых устройств, архитектур процессоров и микроконтроллеров; основных характеристик цифровых устройств; особенностей проектирования программ для устройств цифровой обработки сигналов с использованием языков программирования низкого уровня.

Задачи дисциплины

- изучение базовых принципов построения цифровых устройств;
- освоение особенностей реализации архитектур процессоров и микроконтроллеров;
- приобретение навыков проектирования программ в специализированных САПР для устройств цифровой обработки сигналов на основе микроконтроллеров;
- построения вычислительных алгоритмов для решения задач формирования и обработки сигналов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--|---|--|
| ОПК-1 способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики | ИД-3 _{ОПК-1} Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования радиоэлектронных устройств и систем | уметь: - выполнять основные арифметические и логические операции в различных системах счисления, применяемых в микропроцессорных системах. |
| ОПК-2 способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения | ИД-1 _{ОПК-2} Знает современное состояние области профессиональной деятельности | знать: - особенности разработки алгоритмов для программ на основе микроконтроллеров на языках программирования низкого уровня (Ассемблер и др.). |
| ОПК-3 способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, | ИД-1 _{ОПК-3} Знает методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования | знать: - принципы организации и функционирования цифровых устройств, микропроцессоров, микроконтроллеров и микропроцессорных систем (МПС), формат ассемблерной команды МК(МП), особенности работы с системой команд МК(МП). |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|--|---|
| <p>диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий</p> | | |
| <p>ОПК-6 способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ</p> | <p>ИД-1_{ОПК-6} Умеет использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить проектирование и отладку программ на основе периферийных устройств МК, с использованием языков программирования низкого уровня (Ассемблер и др.) в специальных САПР; - проводить проектирование и проверку работы программ на основе последовательных интерфейсов обмена данными МК (МП) с использованием специализированных аппаратных и программных средств. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радионавигационные системы и комплексы (далее – ОПОП), направления подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, уровень образования: высшее образование - специалитет.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы теории и обработки дискретных сигналов
- знать принципы действия цифровых логических устройств
- знать основы теории построения алгоритмов;
- уметь проводить логический синтез цифровых устройств с заданными параметрами
- уметь проводить анализ функционирования цифровых устройств

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Общие сведения о цифровых устройствах, форматы представления чисел в цифровых устройствах. Операции над числами в различных системах счисления | 22 | 7 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Тема практического занятия №2 - Операции над числами в формате с плавающей точкой. Особенности работы с числами в МП (МК), использование операций сдвига, операции над числами в двоично-десятичном коде.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие сведения о цифровых устройствах, формат представления чисел в цифровых устройствах. Представление чисел в цифровых устройствах. Операции над числами в различных системах счисления."</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Тема практического занятия №1 - Основы вычислительной арифметики. Арифметические и логические операции с числами в различных системах счисления. Операции над числами в формате с фиксированной точкой. Масштабирование</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Тема лабораторной работы №1 - Структура микроконтроллера PIC18F2520. Особенности программирования и отладки. Отладка простейших программ на языке Ассемблер на основе примеров. Для выполнения лабораторной работы студенту необходимо</p> |
| 1.1 | Общие сведения о цифровых устройствах, формат представления чисел в цифровых устройствах. | 11 | | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | |
| 1.2 | Операции над числами в различных системах счисления | 11 | | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|---|
| | | | | | | | | | | | | | | предварительно изучить материал по теме лабораторной работы, выполнить задания по подготовке к выполнению лабораторной работы, ответить на контрольные вопросы. Лабораторная работа выполняется на компьютере с использованием САПР MPLAB. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Защита лабораторной работы №1. Повторение материала по разделу "Общие принципы построения микропроцессорных систем. Особенности архитектуры микроконтроллеров и микропроцессоров. Основы проектирования устройств на 8-ми разрядных микроконтроллерах, организация циклов и обработка массивов данных" <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Повторение материала по разделу "Общие сведения о цифровых устройствах, формат представления чисел в цифровых устройствах. Представление чисел в цифровых устройствах. Операции над числами в различных системах счисления." |
| 2 | Современные микроконтроллеры и микропроцессоры, особенности архитектуры и программирования | 22 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Защита лабораторной работы №2. Повторение материала по разделу "Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров" | |
| 2.1 | Принципы построения современных микроконтроллеров и микропроцессоров | 11 | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Тема лабораторной работы №2 - Программная настройка режимов работы МК. Проектирование алгоритмов цифровой обработки сигналов, отладка программ по обработке массивов данных. Для | |
| 2.2 | Особенности архитектуры и программирования МП,МК | 11 | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | <p>выполнения лабораторной работы студенту необходимо предварительно изучить материал по теме лабораторной работы, выполнить задания по подготовке к выполнению лабораторной работы, ответить на контрольные вопросы. Лабораторная работа выполняется на компьютере с использованием САПР MPLAB.</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Общие принципы построения микропроцессорных систем. Особенности архитектуры микроконтроллеров и микропроцессоров. Основы проектирования устройств на 8-ми разрядных микроконтроллерах, организация циклов и обработка массивов данных" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Тема практического занятия №2 (продолжение) - Операции над числами в формате с плавающей точкой. Особенности работы с числами в МП (МК), использование операций сдвига, операции над числами в двоично-десятичном коде.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Тема практического занятия №3 - Принципы проектирования систем на базе МП (МК). Изучение системы команд микроконтроллера, работа с массивами данных в ОЗУ</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение</p> |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | дополнительного материала по разделу "Общие принципы построения микропроцессорных систем. Особенности архитектуры микроконтроллеров и микропроцессоров. Основы проектирования устройств на 8-ми разрядных микроконтроллерах, организация циклов и обработка массивов данных" |
| 3 | Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров. | 22 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Защита лабораторной работы №3. Повторение материала по разделу "Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств, применяемых при построении МПС. Основы работы с периферийными устройствами. Понятие и обработка прерываний в микроконтроллерах. Производительность и быстродействие цифровых устройств, организация и особенности архитектуры"</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Тема лабораторной работы №3 - Проектирование и отладка программ ввода-вывода данных с использованием последовательного интерфейса</p> | |
| 3.1 | Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и конфигурирования | 11 | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Тема практического занятия №5 - Понятие конфигурирования МП (МК). Настройка осциллятора. Организация циклов и задержек работы МП (МК)</p> | |
| 3.2 | Периферийные устройства микроконтроллеров и микропроцессоров, особенности конфигурирования | 11 | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Тема практического занятия №4 - Изучение системы команд микроконтроллера (продолжение). Особенности разработки алгоритмов программ для МП (МК). Работа с портами ввода-вывода</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Микропроцессоры и микроконтроллеры,</p> | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|------|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров" <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. |
| 4 | Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств в МПС | 21.7 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 9.7 | - | <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств, применяемых при построении МПС. Основы работы с периферийными устройствами. Понятие и обработка прерываний в микроконтроллерах. Производительность и быстродействие цифровых устройств, организация и особенности архитектуры" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. |
| 4.1 | Применение последовательных и параллельных интерфейсов в МПС. | 11 | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | |
| 4.2 | Виды памяти, используемые в цифровых системах. | 10.7 | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 4.7 | - | |
| 4.3 | Производительность и быстродействие цифровых устройств. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | <p>Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств, применяемых при построении МПС. Основы работы с периферийными устройствами. Понятие и обработка прерываний в микроконтроллерах. Производительность и быстродействие цифровых устройств, организация и особенности архитектуры"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Защита лабораторной работы №4. Повторение материала по разделу "Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств, применяемых при построении МПС. Основы работы с периферийными устройствами. Понятие и обработка прерываний в микроконтроллерах. Производительность и быстродействие цифровых устройств, организация и особенности архитектуры"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Тема практического занятия №6 - Изучение периферийных устройств на примере таймера. Организация задержек в МП (МК) на основе таймера. Организация прерываний в МП (МК)</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Тема практического занятия №7 - Изучение последовательных интерфейсов обмена данными на примере интерфейса UART. Особенности конфигурирования и настройки</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Тема лабораторной работы №4 - Проектирование и отладка программ с использованием прерываний от периферийных устройств МК</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></p> |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|--------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|------------|-------------|-------------|--|
| | | | | | | | | | | | | | | Тема практического занятия №8 - Изучение особенностей конфигурирования периферийных микроконтроллера для задач цифровой обработки сигналов |
| | Экзамен | 36.0 | | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Курсовая работа (КР) | 20.3 | | - | - | - | 16 | - | 4 | - | 0.3 | - | - | |
| | Всего за семестр | 144.0 | | 16 | 16 | 16 | 16 | 2 | 4 | - | 0.8 | 39.7 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 144.0 | | 16 | 16 | 16 | 18 | | 4 | | 0.8 | 73.2 | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Общие сведения о цифровых устройствах, форматы представления чисел в цифровых устройствах. Операции над числами в различных системах счисления

1.1. Общие сведения о цифровых устройствах, формат представления чисел в цифровых устройствах.

Микропроцессорные системы (МПС) основные понятия. Классификация цифровых устройств (ЦУ). Понятие системы счисления. Формы представления чисел в цифровых системах (ЦС): с фиксированной и с плавающей точкой, представление целых и дробных чисел. Погрешности представления чисел в ЭВМ. Основы вычислительной арифметики. Операции над числами с фиксированной точкой..

1.2. Операции над числами в различных системах счисления

Масштабирование. Формат представления чисел с плавающей точкой. Операции над числами с плавающей точкой. Основные арифметические и логические операции в различных системах счисления, применяемых в цифровых устройствах и микропроцессорных системах. Реализация операций умножения и деления с помощью операции сдвигов. Арифметический и логический сдвиги. Двоично-десятичное представление чисел..

2. Современные микроконтроллеры и микропроцессоры, особенности архитектуры и программирования

2.1. Принципы построения современных микроконтроллеров и микропроцессоров

Основы построения микропроцессорных систем. Обобщенная микропроцессорная система: основные принципы построения, иерархия набора операций. Обобщенная структурная схема микропроцессора (МП). Различные архитектуры МП. Назначение основных блоков архитектуры МП ядра. Аккумулятор и регистры общего назначения, регистры специального назначения. Понятие свехоперативного запоминающего устройства (СОЗУ) и его назначение. Понятие флага. Назначение и содержание регистра флагов в МП и микроконтроллерах (МК). Арифметическо-логическое устройство. Мультиплексирование шин. Управление памятью и внешними устройствами..

2.2. Особенности архитектуры и программирования МП,МК

Понятие и организация интерфейса. Типы обмена информацией (внутрисистемные пересылки): программный обмен, обмен по прерыванию, обмен с прямым доступом к памяти. Управляющие сигналы и организация различных типов обмена информацией. Стековая память, организация и назначение. Способы обращения к внешним устройствам..

3. Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров.

3.1. Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и конфигурирования

Архитектура однокристалльных микроконтроллеров (МК), обобщенная структурная схема. Понятие аппаратной и программной моделей МК.. Организация памяти МК, внутренняя память программ и данных, организация адресного пространства. Организация стека. Схема синхронизации, программная настройка тактовой частоты. Понятие командного и машинного циклов. Понятие прерываний и особенности их обработки в МК и МП.

Организация интерфейсов ввода-вывода: параллельные порты, квазидвунаправленные порты с программной настройкой отдельных линий на ввод или вывод, особенности схмотехники одного из разрядов порта. Описание системы команд МК. Структура и формат ассемблерной команды МК. Код операции и машинные коды команд. Машинно-ориентированный язык Ассемблер. Ассемблерная строка: формат строки, разделители, спецификаторы для указания принятой нотации данных, комментариев. Основные функциональные группы команд (на языке Ассемблер). Понятие цикла и способы его организации. Организация переходов в программе, условные и безусловные переходы. Директивы ассемблера как средства облегчения программирования и отладки программ. Ассемблер, компоновщик и отладчик программ. Общий подход к проектированию прикладных программ: задача – алгоритм – выбор языка программирования (язык низкого или высокого уровня) – трансляция – симуляция программы – исправление ошибок – трансляция – программа в машинных кодах – эмуляция – оценка результата.. Современные отладочные комплексы для микроконтроллеров. Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности программирования..

3.2. Периферийные устройства микроконтроллеров и микропроцессоров, особенности конфигурирования

Особенности включения, конфигурирования, настройки и отладки МК и МП (подключение генераторов, конфигурирование и настройка основных функциональных блоков, расположенных на кристалле – портов, таймеров, АЦП и т.д.). Конфигурирование периферийных устройств на примере таймеров МК. Система прерываний МК, особенности обработки прерываний в МК..

4. Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств в МПС

4.1. Применение последовательных и параллельных интерфейсов в МПС.

Последовательные и параллельные интерфейсы для МПС.. Примеры конфигурирования последовательных интерфейсов МК, на примере работы с последовательным интерфейсом USART..

4.2. Виды памяти, используемые в цифровых системах.

Виды памяти, используемые в цифровых системах. Запоминающие устройства (ЗУ), основные параметры. Понятия оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) и постоянного запоминающего устройства (ПЗУ). Масочные ПЗУ, программируемое ПЗУ (ППЗУ), перепрограммируемое (РПЗУ). Области применения. Управляющие сигналы. ОЗУ – принципы хранения информации, основные характеристики и параметры работы. Отличия статического ОЗУ и динамического ОЗУ. Понятие и назначение СОЗУ. Функциональные схемы организации ОЗУ. Подключение схем памяти, согласование протоколов. Флэш-память - принцип действия, структуры флэш-памяти, области применения. Флэш-память в качестве ПЗУ МК..

4.3. Производительность и быстродействие цифровых устройств.

Производительность и быстродействие цифровых устройств. Сравнение цифровых устройств по производительности. Способы повышения быстродействия и производительности цифровых устройств. Особенности архитектуры высокопроизводительных процессоров. Отличия RISC и CISC архитектур микропроцессоров. Общие сведения о сигнальных процессорах, многоядерных процессорах, “системах на кристалле”..

3.3. Темы практических занятий

1. Основы вычислительной арифметики. Арифметические и логические операции с числами в различных системах счисления. Операции над числами в формате с фиксированной точкой. Масштабирование.;
2. Особенности разработки алгоритмов для программ на языке Ассемблер для МК (МП). Знакомство с системой команд микроконтроллера, работа с массивами данных в ОЗУ.;
3. Принципы проектирования программ на языке Ассемблер для МК (МП). Изучение системы команд микроконтроллера. Работа с портами ввода-вывода;
4. Понятие конфигурирования микроконтроллера (микропроцессора). Настройка осциллятора. Организация циклов, особенности работы МК (МП) в “реальном времени”;
5. Изучение периферийных устройств на примере таймера. Организация задержек в МК (МП) на основе таймера. Организация прерываний в МК (МП).;
6. Изучение последовательных интерфейсов обмена данными на примере интерфейса UART. Особенности конфигурирования и настройки;
7. Проектирование программ на МК (МП) для задач цифровой обработки сигналов.;
8. Операции над числами в формате с плавающей точкой. Особенности работы с числами в МК (МП), использование операций сдвига, операции над числами в двоично-десятичном коде..

3.4. Темы лабораторных работ

1. Структура и система команд МК PIC18F2520. Особенности проектирования программ на языке Ассемблер;
2. Проектирование и отладка программ с использованием прерываний от периферийных устройств МК;
3. Проектирование и отладка программ с использованием последовательных интерфейсов обмена данными на примере интерфейса (USART);
4. Проектирование алгоритмов цифровой обработки сигналов, отладка программ по формированию и обработке массивов данных.

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Выполнение 1-го этапа задания по курсовому проектированию: описание назначения и особенностей работы проектируемого устройства (в соответствии с индивидуальным заданием).
2. Выполнение 2-го этапа задания по курсовому проектированию: описание работы схемы проектируемого устройства
3. Выполнение 3-го этапа задания по курсовому проектированию: описание алгоритма работы разрабатываемого устройства
4. Выполнение 4-го этапа задания по курсовому проектированию: разработка и отладка программы на языке Ассемблер для разрабатываемого устройства

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Общие сведения о цифровых устройствах, формат представления чисел в цифровых устройствах. Представление чисел в цифровых устройствах. Операции над числами в различных системах счисления."

2. Обсуждение заданий разделу "Общие принципы построения микропроцессорных систем. Особенности архитектуры микроконтроллеров и микропроцессоров. Основы проектирования устройств на 8-ми разрядных микроконтроллерах, организация циклов и обработка массивов данных."
3. Обсуждение заданий разделу "Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров."
4. Обсуждение заданий разделу "Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств, применяемых при построении МПС. Основы работы с периферийными устройствами. Понятие и обработка прерываний в микроконтроллерах. Производительность и быстродействие цифровых устройств, организация и особенности архитектуры."

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Выполнение 1-го этапа задания по курсовому проектированию: описание назначения и особенностей работы проектируемого устройства (в соответствии с индивидуальным заданием).
2. Выполнение 2-го этапа задания по курсовому проектированию: описание работы схемы проектируемого устройства
3. Выполнение 3-го этапа задания по курсовому проектированию: описание алгоритма работы разрабатываемого устройства
4. Выполнение 4-го этапа задания по курсовому проектированию: разработка и отладка программы на языке Ассемблер для разрабатываемого устройства

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на обсуждение выполнения индивидуальных заданий по разделу "Общие сведения о цифровых устройствах, формат представления чисел в цифровых устройствах. Представление чисел в цифровых устройствах. Операции над числами в различных системах счисления."
2. Консультации направлены на обсуждение выполнения индивидуальных заданий для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общие принципы построения микропроцессорных систем. Особенности архитектуры микроконтроллеров и микропроцессоров. Основы проектирования устройств на 8-ми разрядных микроконтроллерах, организация циклов и обработка массивов данных."
3. Консультации направлены на обсуждение выполнения индивидуальных заданий для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров."
4. Консультации направлены на обсуждение выполнения индивидуальных заданий для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств, применяемых при построении МПС. Основы работы с периферийными устройствами. Понятие и обработка прерываний в микроконтроллерах. Производительность и быстродействие цифровых устройств, организация и особенности архитектуры"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 7 Семестр

Курсовая работа (КР)

График выполнения курсового проекта

| | | | | | |
|--------|-------|-------|--------|---------|----------|
| Неделя | 1 - 4 | 5 - 8 | 9 - 12 | 13 - 15 | Зачетная |
| Раздел | 1 | 2 | 3 | 4, 5 | Защита |

| | | | | | |
|---|----|----|----|-----|-------------------|
| курсового проекта | | | | | курсового проекта |
| Объем раздела, % | 25 | 25 | 25 | 25 | - |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 25 | 50 | 75 | 100 | - |

| Номер раздела | Раздел курсового проекта |
|---------------|--|
| 1 | Выполнение 1-го этапа задания по КП: подготовка отчета с описанием назначения и особенностей работы проектируемого устройства (в соответствии с заданием). |
| 2 | Выполнение 2-го этапа задания по КП: подготовка отчета с описанием принципиальной схемы устройства. |
| 3 | Выполнение 3-го этапа задания по КП: подготовка отчета с описанием алгоритма работы разрабатываемого устройства. |
| 4 | Выполнение 4-го этапа задания по КП: разработка и отладка программы на языке Ассемблер для разрабатываемого устройства с подготовкой отчета. |
| 5 | Выполнение 5-го этапа КП: контроль правильности оформления текста пояснительной записки курсового проекта. |

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|---|---------------------|--|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Знать: | | | | | | |
| особенности разработки алгоритмов для программ на основе микроконтроллеров на языках программирования низкого уровня (Ассемблер и др.) | ИД-1ОПК-2 | + | | | | Программирование (код)/Лабораторная работа №1 Программирование (код)/Лабораторная работа №2 |
| принципы организации и функционирования цифровых устройств, микропроцессоров, микроконтроллеров и микропроцессорных систем (МПС), формат ассемблерной команды МК(МП), особенности работы с системой команд МК(МП) | ИД-1ОПК-3 | | + | + | + | Контрольная работа/Контрольная работа №1 Программирование (код)/Лабораторная работа №2 |
| Уметь: | | | | | | |
| выполнять основные арифметические и логические операции в различных системах счисления, применяемых в микропроцессорных системах | ИД-3ОПК-1 | + | | + | | Контрольная работа/Контрольная работа №1 Программирование (код)/Лабораторная работа №1 |
| проводить проектирование и проверку работы программ на основе последовательных интерфейсов обмена данными МК (МП) с использованием специализированных аппаратных и программных средств | ИД-1ОПК-6 | | | + | + | Программирование (код)/Лабораторная работа №4 |
| проводить проектирование и отладку программ на основе периферийных устройств МК, с использованием языков программирования низкого уровня | ИД-1ОПК-6 | | | + | + | Программирование (код)/Лабораторная работа |

| | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|--|--|----|
| (Ассемблер и др.) в специальных САПР | | | | | | №3 |
|--------------------------------------|--|--|--|--|--|----|

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Лабораторная работа №1 (Программирование (код))
2. Лабораторная работа №2 (Программирование (код))
3. Лабораторная работа №3 (Программирование (код))
4. Лабораторная работа №4 (Программирование (код))

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

Оценка за освоение дисциплины определяется на основании оценки за КП, семестровой и экзаменационной составляющих в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» (БАРС).

Курсовая работа (КР) (Семестр №7)

Итоговая оценка по курсу выставляется по итогам оценок, полученных за экзамен и курсовой проект.

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Остапенков, П. С. Микроконтроллеры семейства PIC18. Обзор архитектуры : учебное пособие по курсам "Методы и устройства цифровой обработки сигналов", "Цифровая и микропроцессорная техника", "Электроника и микропроцессорная техника" по направлению "Радиотехника" / П. С. Остапенков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 56 с. - ISBN 978-5-7046-1813-3 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8927;

2. Остапенков, П. С. Основы проектирования устройств на микроконтроллерах семейства PIC18 / П. С. Остапенков, А. В. Щукин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 36 с.

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8925;

3. Остапенков, П. С. Основы применения последовательных интерфейсов обмена в микроконтроллерах семейства PIC18 : учебное пособие по курсам "Методы и устройства

цифровой обработки сигналов", "Цифровая и микропроцессорная техника", "Электроника и микропроцессорная техника" по направлению "Радиотехника" / П. С. Остапенков, В. А. Филатов, А. В. Щукин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 52 с. - ISBN 978-5-7046-2024-2 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10448;

4. Остапенков, П. С. Полупроводниковая память для цифровых устройств : учебное пособие по курсам "Электроника и микропроцессорная техника", "Цифровые устройства и микропроцессорная техника" по направлению "Радиотехника" / П. С. Остапенков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 56 с. - ISBN 978-5-7046-2025-9 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10449;

5. Остапенков, П. С. Обработка прерываний от периферийных устройств в микроконтроллерах семейства PIC18 : учебное пособие по курсам "Электроника и микропроцессорная техника", "Цифровая и микропроцессорная техника", "Методы и устройства цифровой обработки сигналов" по направлению "Радиотехника" / П. С. Остапенков, В. А. Филатов, А. В. Щукин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 60 с. - ISBN 978-5-7046-2137-9 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10878;

6. Остапенков, П. С. Основы микропроцессорной техники в приложении к цифровой обработке сигналов : учебное пособие по курсам "Цифровая и микропроцессорная техника", "Цифровая обработка сигналов", "Устройства обработки сигналов на программируемых логических интегральных схемах" по направлению "Радиотехника" / П. С. Остапенков, Е. Д. Соловьев, А. В. Щукин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 60 с. - ISBN 978-5-7046-2308-3 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11178;

7. А. М. Сажнев, И. С. Тырышкин- "Цифровые устройства и микропроцессоры", Издательство: "Золотой колос", Новосибирск, 2015 - (158 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458701>;

8. Н. И. Заец- "Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах", Издательство: "СОЛОН-ПРЕСС", Москва, 2011 - (238 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227236>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Acrobat Reader;
6. SmathStudio;
7. Libre Office;
8. MPLab;
9. ОС Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|--|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| | А-400, Учебная аудитория "А" | парта, стул, доска меловая, экран интерактивный, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Е-704/13, Компьютерно-вычислительная лаборатория | стол преподавателя, стол учебный, стул, доска маркерная, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | Е-704/13, Компьютерно-вычислительная лаборатория | стол преподавателя, стол учебный, стул, доска маркерная, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Е-704/11, Учебная лаборатория РПУ каф. "Форс" | стол преподавателя, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, доска меловая, лабораторный стенд, оборудование специализированное, телевизор, учебно-наглядное пособие |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | Е-703/1, Кабинет сотрудников | стеллаж, стол, стул, шкаф, компьютер персональный, принтер, книги, учебники, пособия |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Е-704/14, Помещение каф. "ФОРС" | оборудование для экспериментов, запасные комплектующие для оборудования |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая и микропроцессорная техника

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
 КМ-2 Лабораторная работа №1 (Программирование (код))
 КМ-3 Лабораторная работа №2 (Программирование (код))
 КМ-4 Лабораторная работа №3 (Программирование (код))
 КМ-5 Лабораторная работа №4 (Программирование (код))

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 4 | 8 | 12 | 15 |
| 1 | Общие сведения о цифровых устройствах, форматы представления чисел в цифровых устройствах. Операции над числами в различных системах счисления | | | | | | |
| 1.1 | Общие сведения о цифровых устройствах, формат представления чисел в цифровых устройствах. | | + | + | + | | |
| 1.2 | Операции над числами в различных системах счисления | | + | + | + | | |
| 2 | Современные микроконтроллеры и микропроцессоры, особенности архитектуры и программирования | | | | | | |
| 2.1 | Принципы построения современных микроконтроллеров и микропроцессоров | | + | | + | | |
| 2.2 | Особенности архитектуры и программирования МП,МК | | + | | + | | |
| 3 | Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и программирования. Разработка алгоритмов и проектирование программ на языке Ассемблер. Организация обмена данными. Основы конфигурирования цифровых устройств и микроконтроллеров. | | | | | | |
| 3.1 | Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и конфигурирования | | + | + | + | | + |
| 3.2 | Периферийные устройства микроконтроллеров и микропроцессоров, особенности конфигурирования | | + | + | | + | + |
| 4 | Применение периферийных и вспомогательных интегральных устройств в МПС | | | | | | |
| 4.1 | Применение последовательных и параллельных интерфейсов в МПС. | | | | | + | + |

| | | | | | | |
|------------|---|----|----|----|----|----|
| 4.2 | Виды памяти, используемые в цифровых системах. | | | | + | + |
| 4.3 | Производительность и быстродействие цифровых устройств. | + | | + | + | + |
| Вес КМ, %: | | 10 | 15 | 25 | 25 | 25 |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Цифровая и микропроцессорная техника

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Выполнение 1-го этапа задания по КП
- КМ-2 Выполнение 2-го этапа задания по КП
- КМ-3 Выполнение 3-го этапа задания по КП
- КМ-4 Выполнение 4-го этапа задания по КП
- КМ-5 Выполнение 5-го этапа задания по КП

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 15 | 15 |
| 1 | Выполнение 1-го этапа задания по КП: подготовка отчета с описанием назначения и особенностей работы проектируемого устройства (в соответствии с заданием). | | + | | | | |
| 2 | Выполнение 2-го этапа задания по КП: подготовка отчета с описанием принципиальной схемы устройства. | | | + | | | |
| 3 | Выполнение 3-го этапа задания по КП: подготовка отчета с описанием алгоритма работы разрабатываемого устройства. | | | | + | | |
| 4 | Выполнение 4-го этапа задания по КП: разработка и отладка программы на языке Ассемблер для разрабатываемого устройства с подготовкой отчета. | | | | | + | |
| 5 | Выполнение 5-го этапа КП: контроль правильности оформления текста пояснительной записки курсового проекта. | | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 25 | 25 | 25 | 20 | 5 |