

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 26.06.2023 13:33:40
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Ремонт и техническое обслужи-
вание медицинской техники»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕДИЦИНСКИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ»

для подготовки бакалавров

по направлению

12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

по профилю

«Ремонт и техническое обслуживание медицинской техники»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. Анисимов А.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БТС
14.05.2019, протокол № 3

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФИБС, 30.05.2019, протокол № 9

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФИБС
Обеспечивающая кафедра	БТС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	8
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	3
Все контактные часы (академ. часов)	54
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	90
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (семестр)	8
Курсовая работа (семестр)	8

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕДИЦИНСКИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ»

Дисциплина посвящена изучению архитектуры и принципов работы современных микропроцессорных устройств, широко применяемых при проектировании встраиваемых систем медицинского назначения. Особое внимание уделяется интерфейсам передачи данных, в том числе беспроводным, основным блокам внутренней периферии, таким как устройства ввода-вывода, таймеры-счётчики, аналого-цифровые преобразователи, при работе в различных режимах, особенно энергосберегающих. Изучение теоретического материала подкреплено программированием реальных микроконтроллерных устройств при проведении практических занятий по дисциплине.

SUBJECT SUMMARY

«MEDICAL MICROPROCESSOR SYSTEMS»

Discipline is devoted to the study of the architecture and principles of operation of modern microprocessor devices that are widely used in the design of embedded medical systems. Particular attention is paid to data transmission interfaces, the main blocks of internal peripherals, such as input/output devices, timers, counters, analog-to-digital converters, when working in various modes, especially energy saving. The study of theoretical material is supported by programming real microcontroller devices during practical exercises.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. При освоении дисциплины ”Медицинские микропроцессорные системы” обучающиеся получают теоретические знания архитектуры, принципов работы микропроцессорных устройств и типовых структур современных микроконтроллерных устройств, практические навыки расчета и проектирования устройств формирования, обработки и передачи цифровых сигналов, навыки программирования микроконтроллерных устройств на языке Assembler.

2. Задачи дисциплины:

Изучение архитектуры и принципов работы микропроцессорных устройств, методов расчета и проектирования устройств формирования, обработки и передачи цифровых сигналов. Знание типовых структур современных микроконтроллерных устройств.

Формирование навыков построения, экспериментального исследования функциональных возможностей, оценки характеристик микроконтроллерных устройств формирования, обработки и передачи сигналов, проведения расчетов принципиальных электрических цифровых устройств. Умение применять методы синтеза цифровых систем при решении практических задач по разработки медицинских устройств различного назначения.

Освоение навыков программирования микроконтроллеров на языке ассемблера, проектирования и сборки цифровых устройств под управлением микроконтроллера.

3. Знание теоретических основ программирования микроконтроллеров на языке ассемблера, проектирования и сборки цифровых устройств под управлением микроконтроллера.

4. Умение применять методы синтеза цифровых систем при решении практи-

ческих задач по разработке медицинских устройств различного назначения.

5. Навыки построения, экспериментального исследования функциональных возможностей, оценки характеристик микроконтроллерных устройств формирования, обработки и передачи сигналов, проведения расчетов принципиальных схем электрических цифровых устройств.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Теоретические основы электротехники»
2. «Элементная база электроники»
3. «Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))»
4. «Электроника и микропроцессорная техника»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (производственно-технологическая)»
2. «Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы»
3. «Узлы и элементы медицинской техники»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-3	Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования
<i>ПК-3.1</i>	<i>Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования</i>
<i>ПК-3.2</i>	<i>Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1	0		1
2	Общая структура микроконтроллерных устройств	4	1		12
3	Программирование микроконтроллеров на языке ассемблер	4	2		10
4	Работа с отладочной платой Attiny104-xnano	0	2		10
5	Устройство портов ввода-вывода	3	2		8
6	Таймеры-счётчики	4	2		8
7	Широтно-импульсная модуляция	3	2		8
8	Использование аналого-цифрового преобразователя	4	2		8
9	Передача данных с использованием асинхронного последовательного интерфейса UART	3	2		8
10	Передача данных с использованием асинхронного последовательного интерфейса SPI	3	2		8
11	Беспроводные интерфейсы передачи данных	4	0		8
12	Заключение	1	0	3	1
	Итого, ач	34	17	3	90
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Применение микропроцессорных устройств в медицинской технике. Современный уровень развития цифровой электроники.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Общая структура микроконтроллерных устройств	<p>Основные блоки цифровых устройств. Регистры. Классификация. Основные характеристики. Параллельные и последовательные регистры. Регистры сдвига. Принцип работы. Регистры как устройства запоминания и хранения ограниченного объема информации.</p> <p>Счетчики. Классификация. Параллельные и последовательные счетчики, счетчики с предустановкой, счетчики прямого счета и реверсивные счетчики. Принцип работы. Основные характеристики.</p> <p>Арифметически-логические устройства. Принцип действия. Основные характеристики. Набор логических и арифметических команд. Назначение входов-выходов.</p> <p>Селекторы и демультиплексоры сигналов. Классификация. Основные характеристики. Принцип работы.</p> <p>Шифраторы и дешифраторы команд. Основные характеристики. Принцип работы.</p> <p>Структура микроконтроллеров семейства AVR. Счетчик команд (prog-gram counter). Функционирование конвейера. Тактирование микроконтроллера. Организация памяти. Память программ, память данных. Стек. Прерывания, обработка прерываний. Стандартная периферия</p>
3	Программирование микроконтроллеров на языке ассемблер	Среды разработки AVR Studio. Синтаксис ассемблера для программирования микроконтроллеров семейства AVR. Типы ассемблерных команд. Макросредства языка ассемблер.
4	Работа с отладочной платой Attiny104-xnano	Обзор возможностей отладочной платы ATtiny104 Xplained Nano Kit. Внутрисхемное программирование микроконтроллеров. Создание тестового приложения в среде разработки Atmel Studio.
5	Устройство портов ввода-вывода	Упрощенная схема порта ввода-вывода микроконтроллера. Управляющая логика, определяющая конфигурацию порта ввода-вывода. Режимы работы: выход, вход с подтяжкой к питанию (PullUp). Состояние высокого импеданса.
6	Таймеры-счётчики	Источники тактовой частоты. Регистры, определяющие работу таймера. Предделитель таймера. Режимы работы таймера. Стандартный счётный режим (Normal). Режим сброса при совпадении (СТС). Режим «быстрый ШИМ (Fast PWM). Источники прерываний таймера.
7	Широтно-импульсная модуляция	Понятие широтно-импульсной модуляции. Различные режимы широтно-импульсной модуляции. Режим «быстрый ШИМ (Fast PWM). ШИМ без фазового сдвига (Phase Correct PWM).

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
8	Использование аналого-цифрового преобразователя	Типы АЦП. Структурная схема встроенного аналого-цифрового преобразователя, его основные параметры. Настройка АЦП, управляющие регистры. Прерывания по завершению цикла преобразования.
9	Передача данных с использованием асинхронного последовательного интерфейса UART	Общая структура асинхронного приёмопередатчика. Протокол передачи данных RS-232. Микросхемы преобразователей интерфейсов USB-UART (на базе микросхемы FT232). Настройка и программирование интерфейса UART. Скорость передачи данных.
10	Передача данных с использованием асинхронного последовательного интерфейса SPI	Схема организации SPI интерфейса, сдвиговые регистры. Пакетная передача данных. Диаграмма передачи данных по SPI, режимы передачи данных. Управляющие регистры, скорость передачи данных. Работа в режиме передачи (Master) и приёма данных (Slave).
11	Беспроводные интерфейсы передачи данных	Обзор современных беспроводных интерфейсов: Wi-Fi, Bluetooth, Zig-Bee, IRDA, ANT, проприетарные радиопередатчики (на примере NRF24L01). Особенности беспроводных интерфейсов, основные сферы применения.
12	Заключение	Основные тенденции развития цифровой электроники. Проблемы повышения быстродействия цифровых устройств и снижения электропотребления.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Структура современных микроконтроллерных устройств	1
2. Основы программирования встраиваемых систем на языке ассемблера и Си.	2
3. Подключение платы ATtiny104 Xplained Nano Kit, обзор возможностей среды разработки AVRStudio.	2
4. Программирование портов ввода-вывода.	2
5. Таблица векторов прерываний микроконтроллера, работа таймера в счетном режиме.	2
6. Широтно-импульсная модуляция, реализация ШИМ с помощью встроенного таймера-счётчика.	2
7. Использование встроенного аналого-цифрового преобразователя	2
8. Передача данных на персональный компьютер посредством интерфейса UART.	2

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
9. Взаимодействие микроконтроллера с внешними цифровыми устройствами посредством последовательного SPI интерфейса	2
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): Целью курсовой работы является формирование у студентов навыков разработки цифрового устройства на базе микроконтроллера, обоснования выбора структурной схемы устройства, элементов цифрового устройства, обоснование выбора принципиальной схемы и выбора элементов принципиальной схемы, расчета элементов принципиальной схемы, разработки алгоритма работы цифрового устройства, разработки программного обеспечения..

Содержание работы (проекта): Курсовая работа включает в себя следующие разделы:

- 1.Обоснование выбора структурной схемы цифрового устройства и ее элементов;
- 2.Оценка временных и амплитудных характеристик сигналов на входах/выходах элементов структурной схемы;
- 3.Обоснование выбора принципиальной схемы цифрового устройства и ее элементов;
- 4.Расчет элементов принципиальной схемы;
- 5.Разработка алгоритма работы устройства;
- 6.Разработка программы работы модуля (блока) устройства;
- 7.Оценка временных и энергетических характеристик разрабатываемого цифрового устрой-ства;
- 8.Анализ характеристик устройства, выводы о выполненной разработке.

Пояснительная записка по курсовой работе оформляется по указанным разделам в соответствии с требованиями к оформлению курсовых работ и шаблоном, выложенным на официальном сайте СПбГЭТУ ЛЭТИ в разделе ”Бланки заявлений и шаблоны для обучающихся” (<https://etu.ru/ru/studentam/dokumenty->

dlya-ucheby/blanki-zayavlenij-i-shablony-dlya-obuchayushhihsya). Курсовая работа выполняется каждым студентом в течение всего семестра, разделы предоставляются преподавателю на проверку по мере выполнения на практических занятиях, оформленный по шаблону итоговый отчет должен быть представлен к защите не позднее недели, предшествующей зачетной. Для допуска к защите курсовая работа должна быть выполнена строго по шаблону и включать все указанные в содержании разделы, иметь объем не менее 20 страниц, список использованных источников - не менее 5.

Требования к защите и критерии оценивания курсовой работы представлены в пункте 6.4..

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Разработка микропроцессорного фотоплетизмографа	Development of a microprocessor-based photoplethysmograph
2	Разработка микропроцессорного фонокардиографа	Development of a microprocessor-based phonocardiograph
3	Разработка микропроцессорного устройства для мониторинга температуры	Development of a microprocessor-based temperature monitoring device

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Исходные данные: По итогам каждого практического занятия студент **готовит разделы индивидуального домашнего задания (ИДЗ), связанные с темой проводимого практического занятия.**

В ИДЗ студент отражает ключевые теоретические и практические основы материала, касающегося программирования конкретного блока периферии изучаемого микроконтроллерного устройства (включая листинг программы на языке Assembler), проработанного им самостоятельно по теме прошедшей лекции с

использованием рекомендованных основной и дополнительной учебной литературы, соответствующей технической документации,

Требования к отчёту по ИДЗ.

ИДЗ должен содержать разделы, соответствующие следующим темам:

- 1) Программирование портов ввода-вывода.
- 2) Программирование таймера (на базе прерываний)
- 3) Изменение яркости светодиода при помощи широтно-импульсной модуляции (ШИМ)
- 4) Работа с АЦП в микроконтроллерах AVR
- 5) Передача данных на ПК при помощи последовательного интерфейса UART
- 6) Работа с последовательным интерфейсом SPI
- 7) Комбинированное задание (по согласованию с преподавателем, на основе предыдущих заданий).

Отчетность по ИЗД предоставляется в печатной форме, по каждому разделу должна быть приведена теоретическая информация по изучаемому блоку периферии, листинг исполняемой программы и алгоритм (блок-схема) её работы, оформление свободное с соблюдением стандартных требований к отчётам (шаблон предоставляется преподавателем). Оформление работы по общепринятым в университете «Требования к оформлению научно-технических отчетов».

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно прорабатывать материал, изучаемый на лекционных занятиях, дополнять его сведениями из литературных источников, рекомендованных преподавателем. Часть тем из рабочей программы отдаётся целиком на самостоятельную проработку, эти темы отдельно указываются преподавателем и обсуждаются на практических заданиях, с осуществлением контроля уровня самоподготовки. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	10
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	15
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	20
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	90

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Анисимов, Алексей Андреевич. Медицинские микропроцессорные системы [Текст] : учеб. пособие / А. А. Анисимов, 2019. -79, [1] с.	35
2	Ревич, Юрий Всеволодович. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера [Текст] / Ю. В. Ревич, 2014. - 351 с.	14
3	Евстифеев, Андрей Викторович. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL [Текст] : руководство / А.В. Евстифеев, 2005. -558 с.	49
4	Программирование встраиваемых 8-разрядных микроконтроллеров [Текст] : метод. указания к лаб. работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2005. -88 с.	122
Дополнительная литература		
1	Ревич, Юрий Всеволодович. Занимательная электроника [Текст] / Ю. В. Ревич, 2016. -576 с.	4
2	Блум, Джереми. Изучаем Arduino®: инструменты и методы технического волшебства [Текст] / Д. Блум ; [пер. с англ. В. Петина], 2015. -336 с.	12
3	Петин, Виктор Александрович. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things [Текст] / В. А. Петин, 2019. -428 с.	7
4	Керниган, Брайн В. Язык программирования Си [Текст] : монография / Б.В. Керниган; Пер. с англ. В.С.Штаркмана; Под ред. и с предисл. В.С.Штаркмана, 1992. -271 с.	45
5	Бондаренко, Дмитрий Николаевич. Практикум по МК AVR8 на симуляторах [Текст] : учеб. пособие / Д. Н. Бондаренко, 2020. -55, [1] с.	24
6	Голик, Станислав Евсеевич. Микроконтроллеры для систем управления [Текст] : учеб. пособие / С. Е. Голик, 2015. -159 с.	41

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Официальная страница Microchip Studio https://www.microchip.com/en-us/tools-resources/develop/microchip-studio

№ п/п	Электронный адрес
2	Описание семейства МК AVR на русском языке http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/doc/micros/avr/asm/start.htm
3	Официальная страница отладочных плат Arduino https://www.arduino.cc/
4	Основы цифровой логики http://digteh.ru/digital/
5	Описание отладочной платы ATTINY104 XPLAINED NANO https://www.microchip.com/DevelopmentTools/ProductDetails/PartNO/ATTINY104-XNANO

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=11342>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Медицинские микропроцессорные системы» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Допуск к экзамену обучающиеся получают при выполнении следующих обязательных условий:

защита отчетов не менее чем по 6 индивидуальным домашним занятиям, написание трёх контрольных работ с итоговой оценкой не ниже ”Удовлетворительно, посещение не менее 60% занятий по всем видам подготовки (лекционные и практические занятия),

защита установленным порядком курсовой работы.

Экзамен проводится в устной форме по билетам, в билете 3 вопроса, выставление оценки проводится в соответствии с представленными критериями оценивания.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Таймеры-счётчики. Источники тактовой частоты.
2	Таймеры-счётчики. Регистры, определяющие работу таймера.
3	Предделитель таймера. Стандартный счётный режим (Normal).
4	Стандартный счётный режим (Normal), источники прерываний таймера.
5	Цифро-аналоговые преобразователи. Структурная схема ЦАП. Параллельная схема суммирования токов.
6	Цифро-аналоговые преобразователи. Структурная схема ЦАП. Последовательная схема суммирования токов.
7	АЦП параллельного преобразования (параллельные АЦП). Схема и принцип работы, основные преимущества и недостатки. Общая классификация АЦП (по быстродействию и разрешению).
8	АЦП последовательных приближений. Схема и принцип работы, основные преимущества и недостатки.
9	Структурная схема встроенного в МК семейства Atmel аналого-цифрового преобразователя, его основные параметры. Настройка АЦП, управляющие регистры, прерывания
10	Широтно-импульсная модуляция. Понятие широтно-импульсной модуляции. Режим быстрый ШИМ (Fast PWM)
11	Широтно-импульсная модуляция. Понятие широтно-импульсной модуляции. Режим ШИМ с точной фазой (Phase correct PWM)

12	Сигма-дельта АЦП. Схемы и принцип работы, основные преимущества и недостатки. Общая классификация АЦП (по быстродействию и разрешению).
13	Передача данных с использованием асинхронного последовательного интерфейса UART. Общая структура асинхронного приёмопередатчика. Протокол передачи данных RS-232
14	Передача данных с использованием асинхронного последовательного интерфейса SPI. Общая структура синхронного приёмопередатчика.
15	Общая структура микроконтроллерного устройства.
16	Беспроводные интерфейсы передачи данных, их классификация.
17	Виды памяти микроконтроллерного устройства.
18	Стек, понятие, инициализация стека в микроконтроллерах семейства AVR.
19	Внутрисхемное программирование микроконтроллеров семейства AVR.
20	АЛУ, понятие, поддерживаемые команды для 8-битных микроконтроллеров.

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
 университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Медицинские микропроцессорные системы** ФИБС

1. RS-триггер. Простейший триггер на биполярных транзисторах. RS-триггер на логических элементах И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Синхронный RS триггер.
2. Передача данных с использованием асинхронного последовательного интерфейса SPI. Схема организации SPI интерфейса, сдвиговые регистры.
3. Виды памяти микроконтроллеров (на примере семейства AVR). Стек и его инициализация.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

проф. З.М. Юлдашев

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Контрольная работа №1. Вариант №2.

1) Нарисуйте схему RS-триггера на элементах И-НЕ, объясните принцип работы (с использованием таблицы истинности).

2) Нарисуйте схему статического тактируемого D-триггера, объясните принцип его работы, основные недостатки.

3) Нарисуйте упрощённую схему устройства вывода микроконтроллера. Какие регистры отвечают за конфигурацию портов ввода-вывода микроконтроллеров семейства AVR, опишите их назначение.

4) Нарисуйте схему динамического D-триггера, объясните принцип его работы, отличие от статических триггеров.

5) Нарисуйте схему 4-битного суммирующего счетчика на D-триггерах, диаграмму его работы.

Контрольная работа №2. Вариант №1.

Открытые вопросы

1) Устройство портов ввода-вывода. Упрощённая схема, режимы работы, состояние высокого импеданса.

2) Широтно-импульсная модуляция. Понятие, различные режимы широтно-импульсной модуляции (Fast PWM, Phase Correct PWM).

3) Цифро-аналоговые преобразователи. Структурная схема ЦАП. Параллельная схема суммирования токов.

4) АЦП параллельного преобразования. Схема и принцип работы, основные преимущества и недостатки.

5) Интегрирующие АЦП. Схема и принцип работы, основные преимущества и недостатки.

б) Передача данных с использованием асинхронного последовательного интерфейса UART. Общая структура асинхронного приёмопередатчика. Протокол передачи данных RS-232.

Тестовая часть.

1) Чему равно напряжение на выходе ЦАП? Ответ указать в вольтах.

2) Схема, изображенная на рисунке, выполняет логическую функцию

а. ИЛИ-НЕ

б. НЕ

в. ИЛИ

г. И-НЕ

д. И

е. НЕРАВНОЗНАЧНОСТЬ

3) Расположите типы аналого-цифровых преобразователей в порядке уменьшения их быстродействия

_ АЦП последовательного приближения

_ Параллельный АЦП

_ Сигма-дельта АЦП

_ АЦП двойного интегрирования

4) Укажите чему равен коэффициент деления делителя частоты, изображенного на рисунке. Ответ записать в десятичной системе счисления.

5) Таблица истинности, изображенная на рисунке соответствует логической функции

а. ИЛИ-НЕ

б. НЕРАВНОЗНАЧНОСТЬ

- в. НЕ
- г. И
- д. И-НЕ
- е. ИЛИ

б) Какое выражение описывает указанную ниже схему:

- а. $Out = !((!a+!b)\&!c+!d)$
- б. $Out = !((a+b)\&c+d)$
- в. $Out = !((a\&b+c)\&d)$
- г. $Out = ((!a+!b)\&!c+!d)$
- д. $Out = !((!a\&!b+!c)\&!d)$

7) Какое выражение описывает данная схема?

$$Z=A\&B+(!A\&!B)$$

$$Z=(!A\&B)+(!B\&A)$$

$$Z=!A\&B$$

$$D. Z=A\&(!B)$$

$$E. Z=A+!B$$

8) Показанная логическая схема может быть свернута до следующей:

9) Схема ниже действует как два вентиля И, соединенных вместе. Предположим, $V_u = 0,6$ В для каждого диода. Выход VO_2 при $V_1 = 5$ В и $V_2 = 5$ В:

- а. 0,6 В
- б. 1,2 В
- в. 5 В
- г. 10 В

д. ничего из вышеперечисленного

10) Какова величина коэффициента усиления данного усилителя?

а. $KU=0$

б. $KU=1$

в. $KU=11$

г. $KU=10$

д. $KU=2$

11) Был выполнен следующий код на языке C. Какое значение окажется в переменной **var1**?

```
uint8_t var1, var2;
```

```
uint16_t var3;
```

```
var1 = 0b01100110;
```

```
var2 = 0b11101011;
```

```
var3 = uint8_t(var1 << 4) & (var2 << 5);
```

```
var1 = var3 >> 4;
```

12) Выполните логическую операцию $(7 | 0x0E)$, считая, что вычисления производятся над четырёхразрядными двоичными числами.

13) Выполните логическую операцию $(0b00110110 >> 2) \wedge (0b10101011 << 1)$

*Оператор \wedge - побитовое ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ

14) Выберите из предложенных вариантов **все** комбинации логических величин x , y и z , чтобы значение выражения равнялось логической **единице**.

а. $x = 1, y = 0, z = 0$

б. $x = 1, y = 0, z = 1$

в. $x = 1, y = 1, z = 1$

г. $x = 0, y = 1, z = 1$

15) Составьте таблицу истинности для данной схемы при $X = 1$.

Контрольная работа №3 (итоговая). Вариант №3.

1) Чем определяется входное сопротивление усилителя на биполярном транзисторе, включенного по схеме с общим эмиттером.

- а. Сопротивлением базового делителя напряжения
- б. Сопротивлением в цепи эмиттера транзистора
- в. Коэффициентом усиления тока базы β .
- г. Всеми перечисленными показателями

2) В чем преимущества схемы неинвертирующего подключения ОУ к источнику сигнала по сравнению с инвертирующим подключением

- а. Высокое входное сопротивление
- б. Низкое выходное сопротивление
- в. Низкий уровень собственных шумов
- г. Низкий уровень сдвига нуля.

3) Укажите, что определяет быстродействие ЦАП

- а. Быстродействие электронных ключей
- б. Разрядность ЦАП
- в. Быстродействие ОУ
- г. Величина опорного напряжения

4) Резистор с активным сопротивлением $R=10$ Ом, конденсатор емкостью $C=100$ мкФ и катушка с индуктивностью $L=100$ мГн соединены последовательно. Тогда полное сопротивление цепи Z при резонансе напряжений равно...

- а. $Z=10 \text{ Ом}$
- б. $Z=200 \text{ Ом}$
- в. $Z=100 \text{ Ом}$
- г. $Z=210 \text{ Ом}$
- д. Нет правильного ответа

5) Определите, при каком соединении (последовательном или параллельном) двух одинаковых резисторов будет выделяться большее количество тепла и во сколько раз ...

- а. При параллельном соединении в 4 раза
- б. При последовательном соединении в 2 раза
- в. При параллельном соединении в 2 раза
- г. При последовательном соединении в 4 раза

б) Триггер – это электронное устройство:

- а. Предназначенное для согласования усилительных каскадов
- б. Имеющее два устойчивых состояния
- в. Предназначенное для формирования последовательности импульсов
- г. Предназначенное для формирования одиночного импульса
- д. Ни один из перечисленных вариантов

7) В чем преимущество матрицы «R-2R» перед матрицей «R-2R-4R-8R» в цифроаналоговых преобразователях?

- а. Они точнее
- б. Могут иметь большую разрядность
- в. Ток с источника опорного напряжения является постоянным
- г. Резисторы нагревается более равномерно

д. Все ответы верны

8) Какая схема проявляет интегрирующие свойства?

а. Фильтр верхних частот

б. Фильтр низких частот

в. Режекторный фильтр

г. Полосовой фильтр

д. Нет правильного ответа

9) В 6-битном счетчике предварительно установлен код 101010. Каково будет состояние счетчика, если на его синхро-вход подать 6 тактовых импульсов.

10) Сдвиг содержимого регистра влево на одну битовую позицию эквивалентен:

а. Делению на два

б. Сложению на два

в. Умножению на два

г. Вычитанию на два

д. Ничего из вышперечисленного

11) Напряжение на резисторе в приведенной ниже цепи примерно равно:

а. 5 В

б. 10 В

в. 7,98 В

г. 6.02 В

д. Ни один из вышперечисленных вариантов

12) Для схемы, показанной ниже, найдите значение V_0 , при котором $V_i =$

0 В? Усилитель и диоды считать идеальными.

А. + 5 В

Б. – 5 В

В. 0

Г. + 15 В

Д. – 15 В

13) Чему равно выходное напряжение представленной ниже схемы (привести расчет по току)?

14) Был выполнен следующий код на языке С. Какое значение окажется в переменной **var1**?

```
uint8_t var1;
```

```
uint16_t var2;
```

```
uint32_t var3;
```

```
var1 = 0b01101100;
```

```
var3 = (0b10110101 << 8);
```

```
var1 = uint16_t(var3) >> 4 | var1;
```

```
var2 = var1;
```

15) Выполните предложенную последовательность действий, считая, что вычисления производятся над шестизрядными двоичными числами.

Ответ представьте в двоичной форме.

```
((032 << 2) | 0x1E) - 12
```

16) Составьте таблицу истинности для предложенной логической схемы, если

$X = Y$.

17) Выберите из предложенных вариантов **все** комбинации логических величин x , y и z , чтобы выражение было истинным

а. $x = 0, y = 0, z = 0$

б. $x = 1, y = 1, z = 0$

в. $x = 1, y = 0, z = 0$

г. $x = 0, y = 1, z = 1$

д. Правильных вариантов нет

18) Найдите напряжение на выходе ЦАП (рисунок)

19) Найдите напряжение на выходе схемы (рисунок)

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
6	Общая структура микроконтроллерных устройств Программирование микроконтроллеров на языке ассемблер Устройство портов ввода-вывода	Контрольная работа
7	Устройство портов ввода-вывода	
8	Таймеры-счётчики	
9	Широтно-импульсная модуляция	
10	Использование аналого-цифрового преобразователя	
11		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
12	Таймеры-счётчики Широтно-импульсная модуляция Использование аналого-цифрового преобразователя Устройство портов ввода-вывода	Контрольная работа
13	Передача данных с использованием асинхронного последовательного интерфейса UART	
14	Передача данных с использованием асинхронного последовательного интерфейса SPI	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
15	Передача данных с использованием асинхронного последовательного интерфейса UART Передача данных с использованием асинхронного последовательного интерфейса SPI Беспроводные интерфейсы передачи данных	Контрольная работа
16	Общая структура микроконтроллерных устройств Программирование микроконтроллеров на языке ассемблер Работа с отладочной платой Attiny104-xnano Устройство портов ввода-вывода Таймеры-счётчики Широтно-импульсная модуляция Использование аналого-цифрового преобразователя Передача данных с использованием асинхронного последовательного интерфейса UART Передача данных с использованием асинхронного последовательного интерфейса SPI Беспроводные интерфейсы передачи данных	Защита КР / КП

6.4 Методика текущего контроля

На лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 60% занятий) и выполнение контрольных работ, по результатам которых студент получает допуск к экзамену. Для контроля качества освоения теоретического материала студенты пишут не менее трёх контрольных работ. Вопросы, вы-

носимые на контрольные работы (с разбивкой по конкретным контрольным), выдаются студентам в начале семестра (в течение первой недели обучения), строго по материалам, изучаемым в ходе лекций или материалам, предоставленным преподавателем для самостоятельного освоения (с обязательным указанием данных вопросов). В качестве контрольных вопросов могут использоваться различные варианты: с открытым ответом (краткий ответ в текстовом виде), с выбором правильного ответа (тесты), задачи на расчеты.

Каждая из контрольных работ оценивается следующим образом: за каждое правильно выполненное задание начисляются баллы, затем находится процент правильных ответов (как отношение суммы набранных студентом баллов к их максимальному количеству) и выставляется оценка в соответствии со следующими диапазонами:

отлично - 85 - 100% правильных ответов;

хорошо - 70 - 84%;

удовлетворительно - 55 - 69% - оценка ;

неудовлетворительно - менее 55% правильных ответов.

Студент допускается до экзамена только в случае успешного написания трёх контрольных работ со средним процентом не менее 55 (находится как среднее арифметическое по результатам 3 контрольных работ, округление в большую сторону), что соответствует оценке не ниже "Удовлетворительно".

Методика текущего контроля на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 60% занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

В ходе проведения практических занятий студенты выполняют задания на программирование отдельных элементов периферии микроконтроллеров с использованием соответствующего программного обеспечения (не менее 6 работ), осуществляют проверку разработанного кода при помощи отладочных

плат или с использованием виртуального симулятора (при невозможности использования реальных отладочных средств). По результатам проделанной работы готовятся отчёты, оформляемые как индивидуальное домашнее задание (в свободной форме, в соответствии с предоставляемым преподавателем шаблоном), где приводится теоретическое обоснование темы работы, листинг разработанного программного кода, результаты отладки (с соответствующими изображениями), блок-схема алгоритма и вывод по проделанной работе. По требованию преподавателя студент должен предоставить исходный код разработанной программы и проекта в симуляторе (при отладке программе в виртуальной среде). Принятые по формальным критериям отчёты по ИДЗ допускаются к защите, которая включает в себя вопросы как теоретического (по исследуемой периферии микроконтроллера, используемым регистрам и т.д.), так и практического плана (работа конкретных команд исполняемого кода, алгоритм работы программы в целом). В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной, оценки за защиту индивидуальных домашних заданий не выставляются.

Для допуска к экзамену студент должен сдать и защитить не менее 6 индивидуальных домашних заданий.

При выполнении курсовой работы

Текущий контроль при выполнении курсовой работы выполняется на практических занятиях.

Отчёт по курсовой работе оформляется по указанным разделам в соответствии с требованиями к оформлению курсовых работ и шаблоном, выложенным на официальном сайте СПбГЭТУ "ЛЭТИ" в разделе "Бланки заявлений и шаблоны для обучающихся" (<https://etu.ru/ru/studentam/dokumenty-dlya-ucheby/blanki-zayavlenij-i-shablony-dlya-obuchayushhihsya>). Курсовая работа выполняется в течение всего семестра, оформленный по шаблону отчёт должен быть представлен к защите не позднее недели, предшествующей зачётной. Для

допуска к защите курсовая работа должна быть выполнена строго по шаблону и включать все указанные в содержании разделы.

Допущенная до защиты курсовая работа оценивается следующим образом:

Неудовлетворительно - курсовая работа представлена со значительными нарушениями в оформлении материала, отсутствуют необходимые разделы.

Удовлетворительно - выполнены основные разделы курсовой работы, результаты имитационного моделирования не соответствуют техническому заданию, допущены ошибки на этапе расчётов.

Хорошо - результаты имитационного моделирования соответствуют техническому заданию, натурное макетирование на стенде не проводилось или его результаты оказались неудовлетворительны.

Отлично - выполнено макетирование разработанной схемы на стенде, результаты макетирования совпадают с имитационной моделью и теоретическими расчётами, работа выполнена в полном объёме.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска, проектор, экран, ПК или ноутбук.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, маркерная доска. Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением, отладочные платы для программирования микроконтроллерных устройств.	1) Windows 7 Professional и выше, 2) Microsoft Office 2016 и выше 3) AVRStudio 7 и выше 4) Arduino IDE (актуальная версия) 5) MatLab 2016b и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА
1	31.08.2020	РП актуальна	Протокол № 10 от 31.08.2020 г.	доц. каф. БТС Ани-симов А.А.	
2	19.05.2021	РП актуальна	Протокол № 8 от 19.05.2021 г.	доц. каф. БТС Ани-симов А.А.	
3	18.05.2022	РП актуальна	Протокол № 8 от 18.05.2022 г.	доц. каф. БТС Ани-симов А.А.	