

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
физики полупроводников и микроэлектроники

*(Е.Н.Бормонтов)*

31.08.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.02.01 Микроконтроллеры и микропроцессорная техника

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: **03.04.03**

Радиофизика

2. Профиль подготовки: Интегральная элементная база телекоммуникационных технологий

3. Квалификация (степень) выпускника: магистр

4. Форма образования: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

физики полупроводников и микроэлектроники

6. Составители программы: Богатиков Евгений Васильевич

кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: НМС физического факультета протокол №6 от 26.06.2024

8. Учебный год: 2024-2025 Семестр: 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

*Целью освоения учебной дисциплины является* формирование специальных знаний об архитектуре и приемах программирования микроконтроллеров для разработки средств автоматизации научных исследований.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение архитектуры современных семейств микроконтроллеров и принципов выбора модели микроконтроллера, соответствующей решаемой задаче;
- изучение программных средств для разработки систем автоматизации научных исследований на базе микроконтроллеров;

- изучение основных интерфейсов обмена данными между микроконтроллерами и цифровыми устройствами.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1, раздел «дисциплины по выбору». Для ее усвоения требуются знания, формируемые при освоении ОПОП в рамках курсов математики, физики, компьютерного моделирования, радиоэлектроники, теоретических основ радиотехники, радиотехнических цепей и сигналов.

В результате прохождения данной дисциплины обучающийся должен приобрести знания, умения, навыки общепрофессиональных компетенций, необходимые для обеспечения следующих трудовых функций:

- F/03.6 Проведение аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке технических характеристик модернизируемых радиоэлектронных средств (профессиональный стандарт 06.048).

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Компетенции		Индикаторы		Планируемые результаты обучения
Код	Наименование компетенции	Код(ы)	Наименование индикатора(ов)	
ПК-4	Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта в области профессиональной деятельности	ПК-4.4	Владеет базовыми знаниями о методах и средствах автоматизации научного исследования	<i>Знать:</i> - реализацию методов обработки экспериментальных данных; - интерфейсы передачи данных между контрольно-измерительным оборудованием и микроконтроллерами
		ОПК-4.5	Разрабатывает алгоритмы для автоматизации научных исследований	<i>Владеть:</i> - программными средствами программирования и отладки микроконтроллеров.
		ОПК-4.6	Реализует алгоритмы для автоматизации научных исследований в современных средах разработки программных продуктов	<i>Владеть:</i> - навыками программирования микроконтроллеров, в том числе, с применением многопоточности; - навыками отладки программного обеспечения микроконтроллеров.

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах — 3 / 108.**

Форма промежуточной аттестации – зачет

**13. Виды учебной работы:**

Вид учебной работы		Трудоемкость (часы)	
		Всего	По семестрам 2 сем.
Аудиторные занятия,		24	24
в том числе:	лекции	12	12
	лабораторные	12	12
Самостоятельная работа		84	84

Форма промежуточной аттестации: зачет		
Итого:	108	108

### 13.1. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Архитектура микроконтроллеров	Структурная схема микроконтроллера. Гарвардская и Принстонская архитектуры. Регистры общего и специального назначения. Контроллер прерываний. Карта памяти. Стек. Внутренняя шинная инфраструктура. Набор команд. Средства отладки.	
1.2	Программирование периферийных устройств микроконтроллера	Настройка прерываний. Настройка источника тактовых импульсов. Таймеры общего назначения. Сторожевой таймер. Конфигурирование линий ввода/вывода общего назначения. Конфигурирование аналого-цифровых преобразователей. Прямой доступ к памяти.	
1.3	Управление питанием микроконтроллера и энергосбережение	Стратегия энергосбережения. Источники потери энергии. Измерение мощности, потребляемой устройством. Режимы энергопотребления микроконтроллеров: режим сна, режим остановки, режим ожидания. Интервалы пробуждения. Замена циклов ожидания спящим режимом. Управление тактированием при энергосбережении. Переключение профилей питания.	
1.4	Интерфейсы периферийных устройств	Последовательная передача данных. Синхронизация тактов. Программирование передачи данных по протоколу UART. Протокол SPI. Передача данных на основе прерываний. Протокол I <sup>2</sup> C. Обнаружение конфликтов при передаче данных.	
1.5	Сетевые интерфейсы и интернет протоколы	Критерии выбора сетевого интерфейса. Интернет-протоколы. Драйверы сетевых устройств. Сокеты. Протоколы без установления соединения. Динамическая маршрутизация. Криптографические протоколы. Протоколы прикладного уровня.	
1.6	Реализация многопоточности при программировании микроконтроллеров	Назначение операционных систем реального времени в микроконтроллерах. Базовые понятия: квант времени, задачи, состояния задач, приоритеты выполнения задач, планировщик задач, обмен данными между задачами, очереди, бинарные и счетные семафоры, мьютексы, критические секции, таймеры, вытесняющая и кооперативная многозадачность, работа с прерываниями.	
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Архитектура микроконтроллеров	Лабораторная работа №3. Изучение системы команд микроконтроллера.	

2.2	Программирование периферийных устройств микроконтроллера	Лабораторная работа №4. Настройка периферийных устройств микроконтроллера с использованием интегрированной среды разработки.	
2.3	Управление питанием микроконтроллера и энергосбережение	Лабораторная работа №5. Изучение режимов энергосбережения в микроконтроллерах.	
2.4	Интерфейсы периферийных устройств	Лабораторная работа №6. Управление внешними устройствами с помощью интерфейса SPI.	
2.5	Сетевые интерфейсы и интернет протоколы	Лабораторная работа №7. Реализация стека TCP/IP на микроконтроллере.	
2.6	Реализация многопоточности при программировании микроконтроллеров	Лабораторная работа №8. Применение операционных систем реального времени при программировании микроконтроллеров.	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Архитектура микроконтроллеров	2	2	14	18
2	Программирование периферийных устройств микроконтроллера	2	2	14	18
3	Управление питанием микроконтроллера и энергосбережение	2	2	14	18
4	Интерфейсы периферийных устройств	2	2	14	18
5	Сетевые интерфейсы и интернет протоколы	2	2	14	18
6	Реализация многопоточности при программировании микроконтроллеров	2	2	14	18
	Итого:	12	12	84	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Изучение дисциплины «Микроконтроллеры и микропроцессорная техника» предусматривает осуществление учебной деятельности состоящей из двух частей: обучения студентов преподавателем и самостоятельной учебной деятельности студентов по изучению дисциплины.

Подготовка к лекциям является одним из видов самостоятельной работы студентов. Студентам, чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет углубить понимание как нового, так и уже изученного материала благодаря установлению взаимосвязей между отдельными частями курса.

Хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему лекции;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;

- четко представлять план лекции;
- уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций;
- связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;
- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;
- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции выделить главное от второстепенного;
- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;
- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и незнакомое, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.

Важной составляющей курса являются лабораторные работы, которые позволяют приобрести навыки работы с реальными приборами твердотельной электроники, а также измерительной аппаратурой. Выполнение лабораторной работы требует тщательной предварительной подготовки. Необходимо заранее ознакомиться с теоретическим введением к предстоящей лабораторной работе для того, чтобы выполнение работы в аудитории было полностью осмысленным. Также необходимо помнить, что составление отчета о выполнении лабораторной работы является не только ключевым этапом в систематизации и осознании полученных данных, но и необходимым умением в будущей профессиональной деятельности, предполагающей регулярное составление подобных отчетов.

Наряду с теоретическим курсом и лабораторными работами важной составляющей обучения является самостоятельная работа. Она предназначена как для формирования навыков самостоятельной работы вообще, так и для развития способностей принимать на себя ответственность, находить конструктивные решения и выход из кризисной ситуации.

Давая возможность расширять и обогащать знания, умения по индивидуальным направлениям, самостоятельная работа обучающегося позволяет создать разносторонних специалистов. В процессе самостоятельной работы развивают творческие возможности обучающегося, при этом самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы.

Таким образом, самостоятельная работа формирует черты характера, играющие существенную роль в структуре личности современного специалиста.

Преподаватель организует, направляет самостоятельную работу обучающихся и оказывает им необходимую помощь. Однако самостоятельность обучающихся должна превышать объем контролируемой преподавателем работы, и иметь в своей основе индивидуальную мотивацию обучающегося по получению знаний, необходимых и достаточных для профессиональной деятельности в избранной сфере.

Получение образования предполагает не только обучение решению задач определенной сферы деятельности, но и формирование особого профессионального стиля мышления. Профессиональный стиль мышления означает готовность к поиску решения любой задачи в ходе практической деятельности, даже такой, которая не была затронута в ходе обучения.

Результат обучения и самостоятельной работы обучающегося предполагает наличие следующих составляющих:

- понимание методологических основ построения изучаемых знаний;
- выделение главных структур учебного курса;
- формирование средств выражения в данной области;
- построение методик решения задач и ориентации в проблемах (ситуациях).

Самостоятельная работа обучающихся при изучении курса «Микроконтроллеры и микропроцессорная техника» включает в себя: работу с теоретической частью курса,

оформление отчетов о выполнении лабораторных работ и подготовку к выполнению лабораторных работ.

Рекомендуемое распределение нагрузки между компонентами самостоятельной работы:

изучение теоретической части курса - 42 часа  
подготовка к лабораторным занятиям - 42 часа

итого - 84 часа

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Васильев А.Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений : [учебное пособие для студ. вузов] / А.Е. Васильев. – СПб : БХВ-Петербург, 2008. – 298 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Зыль С. Н. Операционная система реального времени QNX : от теории к практике / С.Н. Зыль. – 2-е изд. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 191 с.
3	Операционная система реального времени QNX Neutrino 6.3. Системная архитектура : пер. с англ. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 316 с.
4	Гребнев В. В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel / В.В.Гребнев. – М. : Радиософт, 2002. – 172 с.
5	Новиков Ю. В. Основы микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. – 3-е изд., испр. – М. : Интернет-Университет Информ. Технологий : Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 357 с.
6	Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах / А.В. Белов. – СПб : Наука и техника, 2005. – 255 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
7	FreeRTOS Documentation <URL: <a href="https://www.freertos.org/Documentation/RTOS_book.html">https://www.freertos.org/Documentation/RTOS_book.html</a> >
8	АО «ПКК Миландр», образование, учебные материалы <URL: <a href="https://edu.milandr.ru/library/">https://edu.milandr.ru/library/</a> >

## 16. Учебно-методическое обеспечение для организации самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	Шебанов А.Н. Введение в программирование микроконтроллеров серии 1986BE9x на базе ядра ARM Cortex-M3 : учебно-методическое пособие / А.Н. Шебанов, Е.В. Богатиков, К.Э. Ангарита Лопес. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. – 57 с.
2	Богатиков Е.В. Разработка встраиваемых систем на базе микроконтроллеров серии 1986BE9x с использованием FreeRTOS : учебно-методическое пособие / Е. В. Богатиков, А. Н. Шебанов. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2020. – 47 с.

3	Богатиков Е.В. Программирование микроконтроллеров в среде STM32CubeIDE : учебно-методическое пособие / Е. В. Богатиков, А. Н. Шебанов, Е. А. Попов. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. – 62 с.
---	--

### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины:

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; лабораторные занятия; индивидуальные занятия. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория с мультимедийным проектором. Лаборатория с персональными компьютерами и отладочными комплектами микроконтроллеров.

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства
1	Архитектура микроконтроллеров	ПК-4	ПК-4.4	Отчет о выполнении лабораторной работы №1; тестовые задания
2	Программирование периферийных устройств микроконтроллера	ПК-4	ПК-4.5 ПК-4.6	Отчет о выполнении лабораторной работы №2; тестовые задания
3	Управление питанием микроконтроллера и энергосбережение	ПК-4	ПК-4.5	Отчет о выполнении лабораторной работы №3; тестовые задания
4	Интерфейсы периферийных устройств	ПК-4	ПК-4.4	Отчет о выполнении лабораторной работы №4; тестовые задания
5	Сетевые интерфейсы и интернет протоколы	ПК-4	ПК-4.4	Отчет о выполнении лабораторной работы №5; тестовые задания
6	Реализация многопоточности при программировании микроконтроллеров	ПК-4	ПК-4.6	Отчет о выполнении лабораторной работы №6; тестовые задания
Промежуточная аттестация: форма контроля – зачет				Комплект КИМ

### 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

## 20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: отчеты о выполнении лабораторных работ, тестовые задания.

### Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Изучение системы команд микроконтроллера.

Лабораторная работа №2. Настройка периферийных устройств микроконтроллера с использованием интегрированной среды разработки.

Лабораторная работа №3. Изучение режимов энергосбережения в микроконтроллерах.

Лабораторная работа №4. Управление внешними устройствами с помощью интерфейса SPI.

Лабораторная работа №5. Реализация стека TCP/IP на микроконтроллере.

Лабораторная работа №6. Применение операционных систем реального времени при программировании микроконтроллеров.

### Тестовые задания

1) задания закрытого типа

Задание 1. В чем заключается назначение мьютексов в ОСРВ?

- А) организация совместного доступа задач к общему ресурсу
- В) обмен данными между задачами
- С) реализация временных задержек
- Д) управление приоритетом выполняемых задач
- Е) организация работы со стеком

Ответ: А

Задание 2. Для чего в ОСРВ используется механизм очередей?

- А) для безопасного обмена данными между задачами
- В) для задания порядка выполнения задач
- С) для задания длительности выполнения задач
- Д) для реализации стека

Ответ: А

Задание 3. В чем заключается назначение планировщика задач в ОСРВ?

- А) распределение рабочего времени ОСРВ между задачами
- В) инициализация периферии микроконтроллера
- С) оценка эффективности работы задач
- Д) реализация графического интерфейса

Ответ: А

Задание 4. В каких случаях получают управление задачи с не самым высоким приоритетом?

- А) только в тех случаях, когда все задачи с более высоким приоритетом переходят в состояние ожидания
- В) в случайные моменты времени, вероятность наступления которых пропорциональна приоритету задачи
- С) после того как задачи с более высоким приоритетом израсходуют отведенные им кванты времени
- Д) только после того как приоритет задачи будет повышен планировщиком задач

Ответ: А

Задание 5. В чем заключается отличие мьютексов от семафоров?



- A) мьютекс захватывает и освобождает одна и та же задача
- B) мьютекс захватывают и освобождают разные задачи
- C) мьютекс контролируется аппаратно, а семафор программно
- D) семафор имеет двоичный тип, а мьютекс - вещественный

Ответ: A

Задание 6. В чем заключается назначение семафоров?

- A) в синхронизации передачи данных между задачами
- B) в перезагрузке операционной системы
- C) в назначении приоритета задачам
- D) в информировании задач о времени, оставшемся до их запуска

Ответ: A

Задание 7. Что означает термин «tick» в ОСРВ?

- A) квант времени, отводимого на выполнение задачи
- B) частота внешнего кварцевого резонатора
- C) обратный отсчет времени до перезагрузки операционной системы
- D) тактовая частота микроконтроллера

Ответ: A

Задание 8. За что отвечает пакет Heap операционной системы FreeRTOS?

- A) за работу с памятью
- B) за работу графического интерфейса
- C) за работу с периферией микроконтроллера
- D) за работу с задачами

Ответ: A

Задание 9. Какая вкладка используется для подключения FreeRTOS при графической настройке периферии в среде STMCubeIDE?

- A) Middleware
- B) System Core
- C) Connectivity
- D) Computing
- E) Analog

Ответ: A

Задание 10. Файл с каким расширением необходимо выбрать для графической настройки периферии микроконтроллера в среде STMCubeIDE?

- A) .ioc
- B) .c
- C) .h
- D) .ini
- E) .hex

Ответ: A

Задание 11. Файл с каким расширением может быть использован для загрузки прошивки микроконтроллера программой Flash Loader Demonstrator?

- A) .bin
- B) .elf
- C) .cpp
- D) .h
- E) .ioc

Ответ: A

Задание 12. Файл прошивки с каким расширением может быть использован при создании конфигурации отладки (Debug Configurations) в STM32CubeIDE?

- A) .elf
- B) .bin
- C) .cpp
- D) .h
- E) .ioc

Ответ: A

Задание 13. Какая функция перенаправляет текстовый вывод в порт стимулов с индексом 0 в STM32CubeIDE?

- A) ITM\_SendChar()
- B) ITM\_Port()
- C) printf()
- D) putc()
- E) MX\_GPIO\_Init()

Ответ: A

Задание 14. С помощью какой вкладки SWV в STM32CubeIDE можно просмотреть вывод отладочной текстовой информации, направляемой в порт стимулов с индексом 0?

- A) SWV ITM Data Console
- B) SWV Trace Log
- C) SWV Data Trace Timeline Graph
- D) SWV Statistical Profiling

Ответ: A

Задание 15. С помощью какой функции CMSIS-RTOS v1 может быть получено количество системных квантов времени, прошедших с момента запуска программы?

- A) osKernelSysTick()
- B) osMessageGet()
- C) osDelay()
- D) osKernelStart()
- E) portTICK\_PERIOD\_MS()

Ответ: A

2) задания открытого типа (средний уровень сложности)

Задание 1. Для каких целей используется вывод отладки SWO?

Ответ: для вывода текстовых отладочных сообщений

Задание 2. Где должен располагаться пользовательский код в STM32CubeIDE?

Ответ: между открывающим и закрывающим комментариями блока пользовательского кода

Задание 3. Чему равна минимально возможная длительность системного кванта времени в CMSIS-RTOS v1?

Ответ: 1 мс

Задание 4. Чему равна максимально возможная длительность системного кванта времени в CMSIS-RTOS v1?

Ответ: 1 с

Задание 5. Какую функцию следует использовать для формирования задержек при использовании CMSIS-RTOS v1?

Ответ: `osDelay()`

Задание 6. Какой должна быть частота таймера сбора отладочной информации FreeRTOS?

Ответ: в 10-100 раз выше системной частоты

Задание 7. Для каких отладочных действий FreeRTOS необходимо устанавливать в 1 значение макроопределения `configUSE_TRACE_FACILITY`?

Ответ: запись отладочной информации в буфер

Задание 8. Какой режим работы цифрового выхода позволяет согласовать логические уровни цифровых устройств?

Ответ: одноконтный выход (open-drain)

Задание 9. Какой режим работы цифрового выхода не допускает работы на общую нагрузку?

Ответ: двухтактный выход (push-pull)

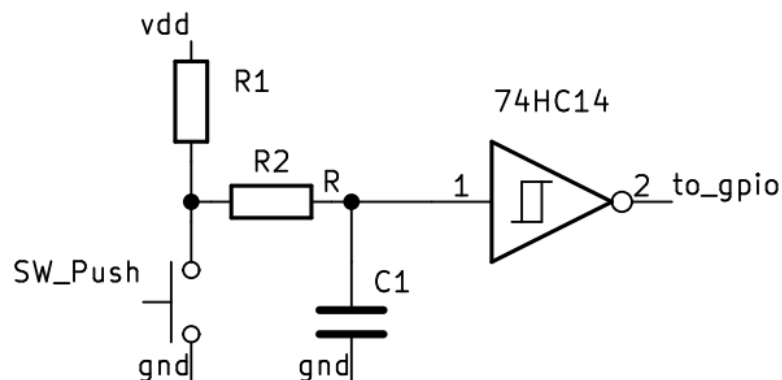
Задание 10. Для чего используются триггеры Шмитта в цифровых входах микроконтроллеров?

Ответ: для восстановления формы цифрового сигнала

3) задания открытого типа (повышенный уровень сложности)

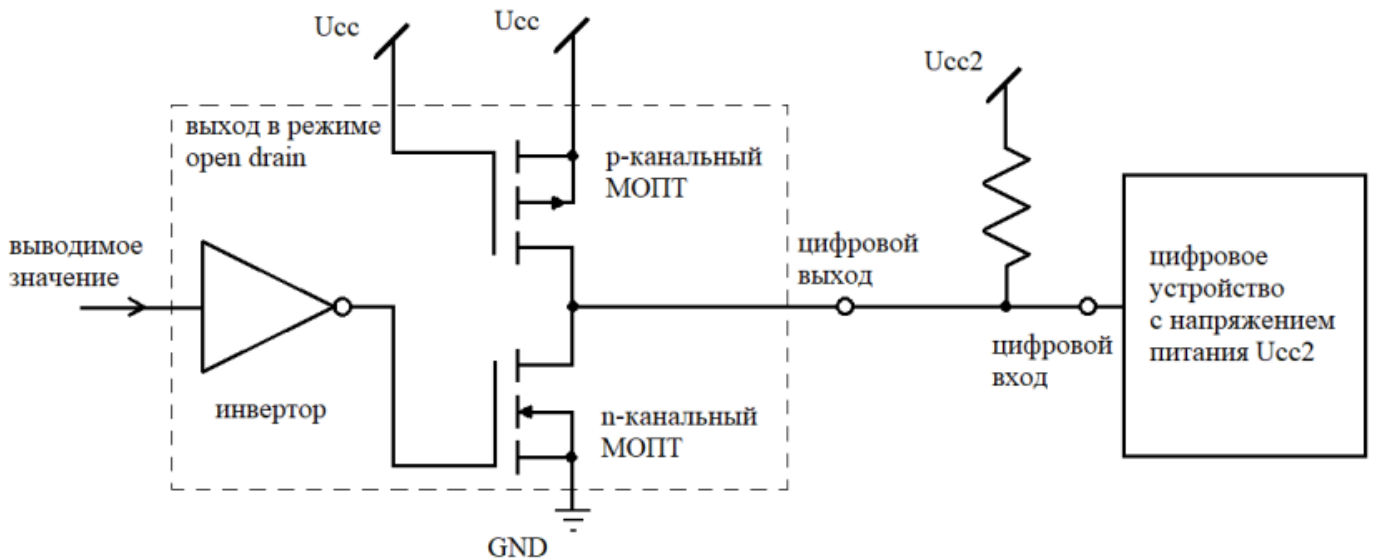
Задание 1. Изобразите схему аппаратного подавления дребезга контактов.

Ответ:



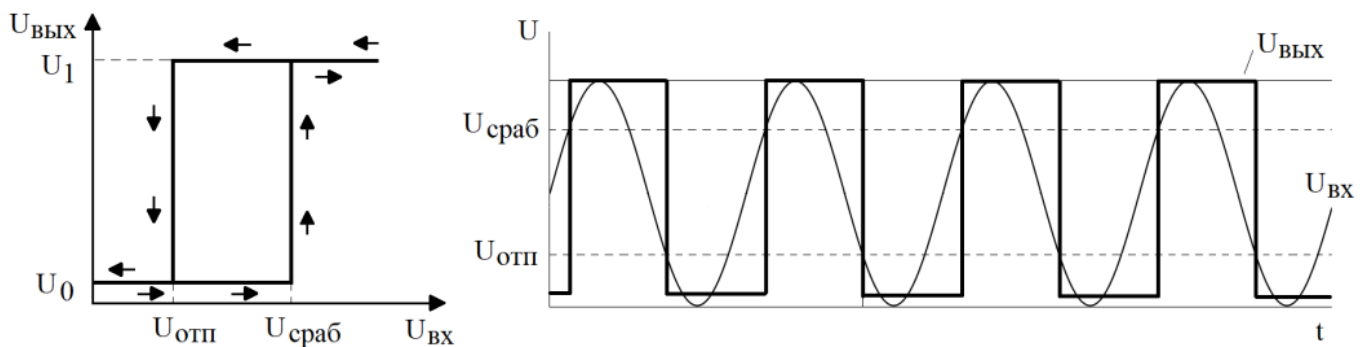
Задание 2. Изобразите схему согласования логических уровней цифровых устройств при использовании одноконтного (open-drain) режима цифрового выхода. Изображение должно включать схему выходного буфера в одноконтном режиме.

Ответ:



Задание 3. Изобразите ВАХ триггера Шмитта, а также временную зависимость, на которой изображены входной синусоидальный сигнал и соответствующий ему выходной сигнал триггера Шмитта.

Ответ:



Задание 4. Запишите код на языке Си, при выполнении которого при нажатии кнопки, подключенной к выводу PB7 микроконтроллера STM32F103C8Tx, состояние вывода PB6 микроконтроллера устанавливается в логическую единицу, а при отпускании кнопки – в логический ноль. Используется аппаратное подавление дребезга, при нажатии кнопки на вход подается логическая единица. Привести только код, расположенный внутри бесконечного цикла функции main(). Использовать функции библиотеки HAL.

Ответ:

```
if (HAL_GPIO_ReadPin(GPIOB, GPIO_PIN7) == GPIO_PIN_SET) {
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOB, GPIO_PIN_6, GPIO_PIN_SET);
}
else {
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOB, GPIO_PIN_6, GPIO_PIN_RESET);
}
```

Задание 5. Запишите код на языке ngspice (в пакетном режиме), включающий описание RC-фильтра нижних частот первого порядка (сопротивление резистора 10 кОм, емкость конденсатора 10 мкФ), а также директиву вычисления АЧХ для интервала частот от 1 МГц до 10 кГц.

Ответ:

```
*RC LPF
R in out 10k
```

```

C out gnd 10u
V in gnd ac 1
.ac dec 10 1 10k
.end

```

### Критерии оценивания текущей успеваемости

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала предварительных оценок
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки при выполнении практических заданий	Базовый уровень	<i>Зачтено</i>
Неудовлетворительное выполнение тестовых заданий. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при выполнении практических заданий	–	<i>Не зачтено</i>

### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### Комплект КИМ

##### Контрольно-измерительный материал № 1

1. Маршрут проектирования аппаратного обеспечения встраиваемых систем. Элементная база встраиваемых систем.
2. Работа с прерываниями в операционных системах реального времени.

##### Контрольно-измерительный материал № 2

1. Среды проектирования печатных плат и схемотехнического моделирования. Создание проекта схемы.
2. Использование задач-сторожей для реализации механизма взаимного исключения.

##### Контрольно-измерительный материал № 3

1. Редактирование компонентов. Ручная и автоматическая трассировка печатной платы.
2. Инверсия приоритетов и взаимная блокировка при использовании мьютексов.

##### Контрольно-измерительный материал № 4

1. Проверка правил проектирования. Форматы выходных файлов.
2. Механизм взаимного исключения при доступе к общим ресурсам.

##### Контрольно-измерительный материал № 5

1. Моделирование электрической схемы.
2. Семафоры: назначение, виды, примеры применения.

##### Контрольно-измерительный материал № 6

1. Цикл разработки программного обеспечения встраиваемых систем. Подходы к проектированию на основе командной строки и на основе интегрированных сред разработки.
2. Передача данных между задачами с использованием очередей.

#### **Контрольно-измерительный материал № 7**

1. Компиляция. Компоновка исполняемого файла.
2. Понятие задачи в операционных системах реального времени.

#### **Контрольно-измерительный материал № 8**

1. Инструменты автоматизации сборки.
2. Протоколы прикладного уровня.

#### **Контрольно-измерительный материал № 9**

1. Отладчик. Взаимодействие с целевым устройством. Эмуляторы.
2. Криптографические протоколы.

#### **Контрольно-измерительный материал № 10**

1. Системы контроля версий.
2. Динамическая маршрутизация.

#### **Контрольно-измерительный материал № 11**

1. Средства проверки кода. Автоматизация тестов.
2. Сокеты. Протоколы без установления соединения.

#### **Контрольно-измерительный материал № 12**

1. Организация исходного кода. Стандартные библиотеки программирования микроконтроллеров.
2. Драйверы сетевых устройств.

#### **Контрольно-измерительный материал № 13**

1. Уязвимости программного кода. Применение криптографии.
2. Критерии выбора сетевого интерфейса. Интернет-протоколы.

#### **Контрольно-измерительный материал № 14**

1. Интегрированные функции защиты данных в микроконтроллерах.
2. Программирование передачи данных по протоколу I<sup>2</sup>C.

#### **Контрольно-измерительный материал № 15**

1. Рефакторинг. Разработка API и документации.
2. Программирование передачи данных по протоколу SPI.

#### **Контрольно-измерительный материал № 16**

1. Структурная схема микроконтроллера. Гарвардская и Принстонская архитектуры.
2. Программирование передачи данных по протоколу UART.

#### **Контрольно-измерительный материал № 17**

1. Регистры общего и специального назначения.
2. Управление тактированием при энергосбережении. Переключение профилей питания.

### Контрольно-измерительный материал № 18

1. Контроллер прерываний.
2. Интервалы пробуждения. Замена циклов ожидания спящим режимом.

### Контрольно-измерительный материал № 19

1. Карта памяти. Стек.
2. Режимы энергопотребления микроконтроллеров: режим сна, режим остановки, режим ожидания.

### Контрольно-измерительный материал № 20

1. Внутренняя шинная инфраструктура.
2. Стратегия энергосбережения. Источники потери энергии. Измерение мощности, потребляемой устройством.

### Контрольно-измерительный материал № 21

1. Набор команд. Средства отладки в микроконтроллерах.
2. Прямой доступ к памяти.

### Контрольно-измерительный материал № 22

1. Настройка прерываний. Настройка источника тактовых импульсов.
2. Конфигурирование аналого-цифровых преобразователей.

### Контрольно-измерительный материал № 23

1. Таймеры общего назначения. сторожевой таймер.
2. Конфигурирование линий ввода/вывода общего назначения.

## Описание технологии проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет. В приложение к диплому вносится оценка *зачтено/не зачтено*.

Оценка уровня освоения дисциплины «Микроконтроллеры и микропроцессорная техника» осуществляется по следующим показателям:

- качество и своевременность выполнения лабораторных работ;
- полнота ответов на вопросы контрольно-измерительного материала;
- полнота ответов на дополнительные вопросы.

Критерии оценки освоения дисциплины «Микроконтроллеры и микропроцессорная техника»: (или таблица)

– оценка *зачтено* выставляется в случае, если работа студента при освоении дисциплины не соответствует не более, чем двум из перечисленных показателей. Соответствует пороговому уровню сформированности компетенций;

– оценка *не зачтено* выставляется в случае несоответствия работы студента всем показателям, его неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении лабораторных работ, предусмотренных программой дисциплины.

Если студент не осваивает дисциплину в установленном программой объеме и в сроки, определенные графиком учебного процесса, он не допускается к промежуточной аттестации по данному виду учебной работы.