

Минобрнауки России

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

УТВЕРЖДАЮ



Заведующий кафедрой
Борисов Дмитрий Николаевич
Кафедра информационных систем

03.05.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Применение микроконтроллеров в технологии интернет вещей

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.04.02 Информационные системы и технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Анализ и синтез информационных систем

3. Квалификация (степень) выпускника:

Магистратура

4. Форма обучения:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра информационных систем

6. Составители программы:

Савинков Андрей Юрьевич, д.т.н., профессор

7. Рекомендована:

рекомендована НМС ФКН 03.05.2023, протокол № 7

8. Учебный год:

2023-2024

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: формирование необходимых компетенций для эффективного использования микроконтроллеров в технологиях интернета вещей
Задачи учебной дисциплины:

- рассмотреть возможности современных микроконтроллеров в технологиях интернета вещей
- рассмотреть методы получения и обработки измерений физических величин с использованием микроконтроллеров
- рассмотреть подходы к реализации коммуникационных протоколов интернета вещей с использованием микроконтроллеров
- рассмотреть подходы к решению задач автоматического регулирования с использованием микроконтроллеров

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина относится к части блока Б1, формируемой участниками образовательных отношений

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

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-15 Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики решения научноисследовательских задач, планировать и проводить исследования	ПК-15.1 Умеет обеспечивать сбор научнотехнической (научной) информации, необходимой для постановки и решения задач исследования	Умеет осуществлять оптимальный выбор микроконтроллера, рабочих алгоритмов, технологии программирования и программно-аппаратных средств отладки для решения поставленной задачи исследования
ПК-8 Способен разрабатывать новые технологии проектирования информационных систем, прогнозировать развитие информационных систем и технологий	ПК-8.1 Знает инструменты и методы моделирования бизнес-процессов, современные подходы и стандарты автоматизации организации, отраслевую документацию, основы реинжиниринга бизнеспроцессов организации	Знает современное состояние развития и основные семейства микроконтроллеров, технологии разработки встроенного программного обеспечения для них и программно-аппаратные средства отладки
ПК-2 Способен организационно и технологически обеспечивать определение первоначальных требований	ПК-2.1 Умеет планировать работы по определению первоначальных требований заказчика и возможности их реализации в ИС	Умеет правильно сконфигурировать микроконтроллер для реализации требований заказчика
ПК-10 Способен определять варианты структур программного обеспечения информационных систем (программного средства), необходимые информационные потоки и исследовать варианты структур с использованием моделей различного уровня	ПК-10.1 Умеет проводить анализ внешнесистемных требований, возможностей их реализации, определяет концептуальный и функциональный облик системы (программного средства), выявление и анализ известных аналогов	Умеет проводить анализ внешнесистемных требований, возможностей их реализации на микроконтроллере

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

4/144

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 2	Всего
Аудиторные занятия	48	48
Лекционные занятия	16	16
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	32	32
Самостоятельная работа	60	60
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	36	36
Часы на контроль	36	36
Всего	144	144

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Возможности современных микроконтроллеров в устройствах интернета вещей	Вычислительное ядро современных микроконтроллеров, встроенное периферийное оборудование современных микроконтроллеров, встроенные механизмы снижения энергопотребления, типичные задачи, решаемые микроконтроллерами в системах интернета вещей	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571
1.2	Операционная система реального времени FreeRTOS	API FreeRTOS: задачи (tasks), программные таймеры, средства и методы синхронизации, инструменты уведомления о событиях, очереди сообщений и обмен данными, стандарт CMSIS (Common Microcontroller Software Interface Standard)	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571
1.3	Коммуникационные интерфейсы микроконтроллера	GPIO, ADC/DAC, UART/USART, I2C, SPI, CAN, USB	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571
1.4	Аппаратные таймеры в составе микроконтроллеров	Возможности таймеров: формирование однократных и периодических временных интервалов, тактирование АЦП, формирование ШИМ, измерение длительности временных интервалов, поддержка энкодеров высокого разрешения	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571
1.5	Реализация коммуникационных протоколов интернета вещей	Modbus, LIN, CAN, 1-Wire, беспроводная передача данных	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571
1.6	Системы автоматического регулирования с использованием микроконтроллеров	Получение и обработка измерений физических величин, скользящее среднее (SMA, WMA, EMA), фильтр Калмана, ПИД-регулятор	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571
1.7	Методы снижения	Приемы снижения	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
	энергопотребления	энергопотребления микроконтроллера при использовании радиоканала	
2. Практические занятия			
3. Лабораторные работы			
3.1	Знакомство с микроконтроллером семейства STM32 и средствами разработки для него	Использование STM32CubeMX для создания проекта, сборка проекта с использованием STM32CubeIDE, запись программы в память микроконтроллера и отладка программы с использованием программатора ST-LINK	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571
3.2	Знакомство с операционной системой FreeRTOS на примере микроконтроллера семейства STM32	Создание задач и программных таймеров, синхронизация задач, очереди сообщений	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571
3.3	Работа с таймерами микроконтроллера семейства STM32	Формирование однократных и периодических временных интервалов, тактирование АЦП, формирование ШИМ, измерение длительности временных интервалов	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571
3.4	Работа с периферией микроконтроллера семейства STM32	Конфигурирование и использование GPIO, ADC, UART, SPI	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571
3.5	Работа с АЦП на микроконтроллере семейства STM32	Калибровка АЦП, настройка непрерывного преобразования по событию таймера и обработка измерений методом скользящего среднего	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571
3.6	Работа с протоколом 1-Wire	Инициализация и периодическое получение данных измерения температуры с цифрового датчика типа DS18B20	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571
3.7	Реализация протокола Modbus RTU на микроконтроллере семейства STM32	Реализация обобщенной поддержки функций: 1 - чтение значений из нескольких регистров флагов (Read Coil Status) 2 - чтение значений из нескольких дискретных входов (Read Discrete	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
		Inputs) 3 - чтение значений из нескольких регистров хранения (Read Holding Registers) 4 - чтение значений из нескольких регистров ввода (Read Input Registers)	
3.8	Реализация ПИД-регулятора на микроконтроллере семейства STM32	Поддержание заданного значения температуры за счет управления ШИМ	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571
3.9	Использование режимов экономии энергии на микроконтроллере семейства STM32	Перевод микроконтроллера в спящий режим с периодическим пробуждением по таймеру для проверки контролируемых параметров	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17571

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Возможности современных микроконтроллеров в устройствах интернета вещей	2				2
2	Операционная система реального времени FreeRTOS	2			4	6
3	Коммуникационные интерфейсы микроконтроллера	2			4	6
4	Аппаратные таймеры в составе микроконтроллеров	2			2	4
5	Реализация коммуникационных протоколов интернета вещей	4			4	8
6	Системы автоматического регулирования с использованием микроконтроллеров	2			4	6
7	Методы снижения энергопотребления	2			2	4

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
8	Знакомство с микроконтроллером семейства STM32 и средствами разработки для него			2	4	6
9	Знакомство с операционной системой FreeRTOS на примере микроконтроллера семейства SRM32			2	4	6
10	Работа с таймерами микроконтроллера семейства STM32			4	4	8
11	Работа с периферией микроконтроллера семейства STM32			4	4	8
12	Работа с АЦП на микроконтроллере семейства STM32			4	4	8
13	Работа с протоколом 1-Wire			4	4	8
14	Реализация протокола Modbus RTU на микроконтроллере семейства STM32			6	6	12
15	Реализация ПИДрегулятора на микроконтроллере семейства STM32			4	6	10
16	Использование режимов экономии энергии на микроконтроллере семейства STM32			2	4	6
		16	0	32	60	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина требует работы с файлами-презентациями лекций и соответствующими главами рекомендованной основной литературы, а также, обязательного выполнения всех лабораторных заданий в компьютерном классе.

Самостоятельная работа проводится в компьютерных классах ФКН с использованием методических материалов расположенных на учебно-методическом сервере ФКН fs.cs.vsu.ru/library и на сервере Moodle ВГУ moodle.vsu.ru. Во время самостоятельной работы студенты используют электроннобиблиотечные системы, доступные на портале Зональной Библиотеки ВГУ по адресу www.lib.vsu.ru. Часть заданий может быть выполнена вне аудиторий на домашнем компьютере, после копирования методических указаний и необходимого ПО с учебно-методического сервера ФКН.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Сервер STM32 Education // URL: https://www.st.com/content/st_com/en/support/learning/stm32-education/stm32-step-by-step.html

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Официальный сайт FreeRTOS // URL: https://www.freertos.org/
2	Справочник по CMSIS-RTOS API // URL: https://www.keil.com/pack/doc/CMSIS/RTOS/html/group__CMSIS__RTOS.html

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Библиотека ВГУ, http://www.lib.vsu.ru
2	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \\fs.cs.vsu.ru\Library
3	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ", http://edu.vsu.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \\fs.cs.vsu.ru\Library
2	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ", http://edu.vsu.ru

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Лекции-визуализации с демонстрацией иллюстративных и графических материалов, анимации, блок-схем алгоритмов и примеров исходного кода, демонстрацией выполнения команд операционной системой, лабораторные работы.

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе портала edu.vsu.ru, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционная аудитория, оснащенная видеопроектором.
2. Компьютерный класс для проведения лабораторных занятий, оснащенный видеопроектором, компьютерами с ОС Windows с установленными инструментами разработки для микроконтроллеров STM32 и отладочными платами на базе MCU STM32.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

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

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Возможности современных микроконтроллеров в устройствах интернета вещей Коммуникационные интерфейсы микроконтроллера	ПК-15	ПК-15.1	Лабораторные работы
2	Возможности современных микроконтроллеров в устройствах интернета вещей Операционная система реального времени FreeRTOS	ПК-8	ПК-8.1	Собеседование

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
	Коммуникационные интерфейсы микроконтроллера Аппаратные таймеры в составе микроконтроллеров Реализация коммуникационных протоколов интернета вещей Системы автоматического регулирования с использованием микроконтроллеров Методы снижения энергопотребления			
3	Знакомство с микроконтроллером семейства STM32 и средствами разработки для него Знакомство с операционной системой FreeRTOS на примере микроконтроллера семейства STM32 Работа с таймерами микроконтроллера семейства STM32 Работа с периферией микроконтроллера семейства STM32 Работа с АЦП на микроконтроллере семейства STM32 Работа с протоколом 1-Wire Реализация протокола Modbus RTU на микроконтроллере семейства STM32 Использование режимов экономии энергии на микроконтроллере семейства STM32	ПК-2	ПК-2.1	Лабораторные работы
4	Возможности современных микроконтроллеров в устройствах интернета вещей Коммуникационные интерфейсы микроконтроллера	ПК-10	ПК-10.1	Лабораторные работы

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Собеседование

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости выполняется по лабораторным работам.

По каждой выполненной работе должен быть предоставлен отчет, включающий исходный код разработанных программ и описание полученных результатов. По отчету преподаватель вправе задать дополнительные вопросы для уточнения уровня понимания материала. Лабораторная работа оценивается максимум в 100 баллов.

Приведённые ниже задания рекомендуется использовать при проведении диагностических работ для оценки остаточных знаний по дисциплине

Компетенция ПК-15

Задания закрытого типа

- 1) В системах интернета вещей микроконтроллеры могут использоваться для
 - a) Измерения параметров аналоговых сигналов с использованием встроенных АЦП и обработка результатов измерений
 - b) Формирования сигналов ШИМ с заданными параметрами
 - c) Получения и обработки данных с цифровых датчиков через различные интерфейсы (1-wire, i²c, SPI и др.)
 - d) Управления исполнительными устройствами через цифровые интерфейсы (CAN, SPI, UART и др.)
 - e) Высокопроизводительных распределенных вычислений в реальном времени
 - f) Хранения во встроенной энергонезависимой памяти больших объемов данных
- 2) Интерфейс i²c предназначен для
 - a) Связи между интегральными схемами внутри электронных приборов для соединения низкоскоростных периферийных компонентов с MCU
 - b) Передачи цифровых данных на значительные расстояния в условиях сильных помех
 - c) Машин-машинного взаимодействия между подвижными объектами в системах интернета вещей
- 3) По линии 1-Wire к микроконтроллеру можно подключить
 - a) Датчик температуры
 - b) Электронный ключ для аутентификации субъекта доступа
 - c) Датчик влажности воздуха
 - d) Адаптер для подключения промышленного датчика с интерфейсом 4-20мА
- 4) Протокол 1-Wire используется для
 - a) Организации двунаправленной шины для низкоскоростной передачи небольших объемов данных между устройствами
 - b) Для передачи видеопотока в системах видеонаблюдения
 - c) Для удаленного управления с низкой задержкой передачи данных
 - d) Для передачи энергии по одному проводу

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ (буква)
1	a, b, c, d
2	a
3	a, b, c, d
4	a

Задания открытого типа

- 1) Какая максимальная разрядность АЦП в микроконтроллерах семейства STM32

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
1	12

Задания с развёрнутым ответом

1) Опишите основные принципы протокола Modbus RTU

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Критерии оценивания
1	Обучающийся точно описал основные положения протокола Modbus – 3 балла Обучающийся описал основные положения протокола Modbus. Ответ содержит незначительные неточности – 2 балла Обучающийся не достаточно точно описал основные положения протокола Modbus. Ответ не содержит грубых ошибок или неточностей – 1 балл Обучающийся не привел описания основных положений протокола Modbus. Ответ содержит грубые ошибки и неточности – 0 баллов

Компетенция ПК-8

Задания закрытого типа

- 1) Отметьте верные утверждения относительно микроконтроллеров семейства STM32L
 - a) Построены на основе процессорных ядер семейства ARM Cortex-M
 - b) Имеют встроенные аппаратные таймеры с широким набором возможностей (генерация ШИМ, поддержка энкодеров и др.)
 - c) Не имеют MMU и не поддерживают виртуальную память
 - d) Ориентированы на минимальное энергопотребление
 - e) Имеют встроенный радиомодем
 - f) Ориентированы на максимальную производительность
- 2) В системах интернета вещей аппаратный таймер микроконтроллера может быть использован для
 - a) Формирования сигнала ШИМ с программируемыми параметрами
 - b) Измерения периода и скважности последовательности импульсов
 - c) Формирования сигналов для управления шаговыми двигателями
 - d) Формирования одиночных импульсов заданной длительности
- 3) В некоторых микроконтроллерах семейства STM32 интерфейс UART может иметь аппаратную поддержку следующих возможностей
 - a) Работа в режиме LIN-шины
 - b) Управление приемопередатчиком RS-485
 - c) Работа в режиме CAN-шины
 - d) Работа в режиме USB
- 4) Отметьте верные утверждения относительно микроконтроллера TI CC1310
 - a) Построен на основе процессорного ядра ARM Cortex-M3
 - b) Построен на основе процессорного ядра ARM Cortex-M7
 - c) Содержит встроенный радиомодем
 - d) Содержит встроенный малопотребляющий сопроцессор для работы с датчиками (Sensor Controller Engine)

e) Содержит встроенный сопроцессор для вычислений с плавающей точкой

f) Содержит встроенные часы реального времени

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ (буква)
1	a, b, c, d
2	a, b, c, d
3	a, b
4	a, c, d, f

Задания открытого типа

1) Какая разрядность у АЦП в составе SCE микроконтроллера TI CC1310

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
1	12

Задания с развёрнутым ответом

1) Опишите подходы к реализации программной защиты от дребезга контактов при подключении к микроконтроллеру кнопок и контактных датчиков

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Критерии оценивания
1	Обучающийся точно и достаточно полно описал возможные решения реализации программной защиты от дребезга контактов – 3 балла Обучающийся достаточно полно описал возможные решения реализации программной защиты от дребезга контактов. Ответ содержит незначительные неточности – 2 балла Обучающийся описал возможные решения реализации программной защиты от дребезга контактов. Ответ не содержит грубых ошибок или неточностей – 1 балл Обучающийся не описал возможные решения реализации программной защиты от дребезга контактов. Ответ содержит грубые ошибки и неточности – 0 баллов

Компетенция ПК-2

Задания закрытого типа

1) Технология LBT в радиоканале позволяет

- Дождаться освобождения радиоканала перед началом передачи, чтобы не создавать помех другим устройствам
- Дождаться освобождения радиоканала перед началом передачи, чтобы избежать помех со стороны других устройств
- Установить строгую очередность передачи данных устройствами
- Повысить чувствительность приемника

- 2) Технология WOR в радиоканале интернета вещей позволяет
 - a) Сократить энергопотребление устройства за счет включения приемника только при обнаружении радиосигнала
 - b) Повысить чувствительности приемника
 - c) Повысить скорости передачи данных
 - d) Снизить уровня помех для других устройств
- 3) Программа STM32CubeMX позволяет
 - a) Сконфигурировать выводы микроконтроллера семейства STM32с автоматическим обнаружением конфликтов
 - b) Сконфигурировать выводы микроконтроллера семейства TI CC131x с автоматическим обнаружением конфликтов
 - c) Включить и сконфигурировать необходимое периферийное оборудование микроконтроллера семейства STM32
 - d) Отладить работу обработчика прерываний таймера
 - e) Сгенерировать код для SCE микроконтроллера TI CC1310
- 4) SmartRF Studio позволяет
 - a) Сконфигурировать встроенный радиомодем микроконтроллера TI CC1310
 - b) Оптимизировать работу модуля Wi-Fi в ноутбуке
 - c) Рассчитать дальность передачи данных в радиоканале
 - d) Сконфигурировать Sensor Controller Engine микроконтроллера TI CC1310
 - e) Сконфигурировать модуль Bluetooth мобильного телефона

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ (буква)
1	a, b
2	a
3	a, c
4	a

Задания открытого типа

- 1) С помощью встроенного таймера микроконтроллера необходимо реализовать ШИМ для управления яркостью лампы. Требуется обеспечить не менее 100 уровней яркости от нулевой (выключено) до максимальной при частоте мерцаний не ниже 400 Гц. Какая минимальная частота тактирования таймера должна быть использована? Ответ выразить в кГц.

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
1	40

Задания с развёрнутым ответом

- 1) Опишите основные методы снижения энергопотребления устройства интернета вещей при использовании радиоканала

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Критерии оценивания
1	<p>Обучающийся описал основные методы снижения энергопотребления устройства интернета вещей при использовании радиоканала – 3 балла</p> <p>Обучающийся описал основные методы снижения энергопотребления устройства интернета вещей при использовании радиоканала. Ответ содержит незначительные неточности – 2 балла</p> <p>Обучающийся не достаточно полно описал основные методы снижения энергопотребления устройства интернета вещей при использовании радиоканала. Ответ не содержит грубых ошибок или неточностей – 1 балл</p> <p>Обучающийся не описал методы снижения энергопотребления устройства интернета вещей при использовании радиоканала. Ответ содержит грубые ошибки и неточности – 0 баллов</p>

Компетенция ПК-10

Задания закрытого типа

- 1) Отметьте, какие из перечисленных ниже решений могут быть использованы для снижения энергопотребления при реализации устройства интернета вещей на микроконтроллере
 - a) Отключение не задействованной периферии микроконтроллера
 - b) Динамическое снижение тактовой частоты процессора до минимально возможной в зависимости от текущей задачи
 - c) Отключение тактирования процессора (переход в спящий режим) с пробуждением по прерываниям
 - d) Отключение прерывания главного таймера операционной системы в режиме простоя, когда нет активных задач (tickless mode)
 - e) Повышение тактовой частоты интерфейсов для сокращения времени обмена
 - f) Отказ от семафоров и использование только spin-блокировок для синхронизации задач
- 2) Отметьте преимущества, которые дает использование операционной системы при разработке ПО для микроконтроллера
 - a) Поддержка многозадачности
 - b) Инструменты для синхронизации задач и передачи данных между ними
 - c) Программные таймеры
 - d) Экономия памяти
 - e) Повышение производительности вычислений
- 3) Отметьте основные недостатки протокола Modbus
 - a) Не предусмотрена аутентификация устройств и шифрование данных
 - b) Ведомое устройство не может инициировать начало передачи
 - c) Ограниченный набор типов и форматов данных
 - d) Сложность реализации
- 4) Какие преимущества могут быть получены в автономном устройстве интернета вещей с питанием от батареи при использовании микроконтроллера TI CC1310
 - a) Снижение сложности и габаритов устройства за счет встроенного радиомодема

- b) Существенное снижение энергопотребления устройства за счет использования сопроцессора SCE
- c) Повышение точности измерений за счет высокой разрядности АЦП
- d) Ускорение вычислений с плавающей точкой за счет использования встроенного сопроцессора FPE

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ (буква)
1	a, b, c, d
2	a, b, c
3	a, b
4	a, b

Задания открытого типа

- 1) Чему равна стандартная частота тактирования (CLK) интерфейса i²c? Ответ выразите в кГц

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
1	100

Задания с развёрнутым ответом

- 1) Опишите типовую модель использования сопроцессора Sensor Controller Engine (SCE) микроконтроллера TI CC1310 для снижения энергопотребления

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Критерии оценивания
1	<p>Обучающийся точно и достаточно полно описал типовую модель использования SCE TI CC1310 для снижения энергопотребления – 3 балла</p> <p>Обучающийся достаточно полно описал типовую модель использования SCE TI CC1310 для снижения энергопотребления. Ответ содержит незначительные неточности – 2 балла</p> <p>Обучающийся недостаточно точно и полно описал типовую модель использования SCE TI CC1310 для снижения энергопотребления. Ответ не содержит грубых ошибок или неточностей – 1 балл</p> <p>Обучающийся не описал типовую модель использования SCE TI CC1310 для снижения энергопотребления. Ответ содержит грубые ошибки и неточности – 0 баллов</p>

20.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к собеседованию

1. Возможности современных микроконтроллеров в устройствах интернета вещей
2. Встроенное периферийное оборудование современных микроконтроллеров
3. Встроенные таймеры микроконтроллера
4. ШИМ (PWM)
5. Сторожевой таймер (watchdog)
6. Дискретные входы-выходы общего назначения (GPIO)

7. Встроенный АЦП микроконтроллера, калибровка и способы получения данных
8. Коммуникационные интерфейсы микроконтроллера
9. Протокол Modbus
10. Протокол 1-Wire
11. Базовые технические решения для реализации радиоканала в системах интернета вещей
12. Основные возможности операционной системы FreeRTOS
13. Задачи FreeRTOS, создание и удаление, приоритет задачи, стек задачи
14. Семафоры FreeRTOS, бинарные и считающие семафоры
15. Мьютексы FreeRTOS, рекурсивные мьютексы
16. Очереди сообщений FreeRTOS
17. Механизмы ожидания событий и уведомления задач о наступлении событий в FreeRTOS
18. Таймеры FreeRTOS
19. Стандарт CMSIS (Common Microcontroller Software Interface Standard)
20. Методы снижения энергопотребления микроконтроллеров

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины, осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. При оценивании результатов промежуточной аттестации используется количественная шкала оценок. Оценки за лабораторные работы и собеседование суммируются и результат нормируется к 100 бальной шкале. Полученное значение определяет уровень сформированности компетенций и итоговую оценку (достаточный – удовлетворительно, хорошо, отлично или недостаточный – неудовлетворительно) согласно следующей шкале:

- оценка «отлично» – 90...100 баллов
- оценка «хорошо» – 70...89 баллов
- оценка «удовлетворительно» – 50...69 баллов
- оценка «неудовлетворительно» – 0...49 баллов