

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 43

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Ключарев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«04» июня 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Программирование встроенных приложений»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Программная инженерия
Наименование направленности	Проектирование программных систем
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург – 2020

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ДОЦ., К.Т.Н.
(должность, уч. степень, звание)

 01 июня 2020 г.
(подпись, дата)

А.А. Попов
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 43

«04» июня 2020 г, протокол № 08-2019/20

Заведующий кафедрой № 43

Д.Т.Н., проф.
(уч. степень, звание)

 04 июня 2020 г.
(подпись, дата)

М.Ю. Охтилев
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.04(02)

ДОЦ., К.Т.Н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

 04 июня 2020 г.
(подпись, дата)

А.А. Ключарев
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

ДОЦ., К.Т.Н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

 04 июня 2020 г.
(подпись, дата)

А.А. Ключарев
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Программирование встроенных приложений» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 09.03.04 «Программная инженерия» направленности «Проектирование программных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№43».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способность владеть методологией программной инженерии при проектировании программных систем различного назначения»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением организации программного обеспечения встраиваемых систем, получением знаний, о структуре, функциях и основах программирования микроконтроллеров.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является получение обучающимися необходимых навыков в области архитектуры и программного обеспечения встроенных систем, получением знаний, о структуре, функциях и основах программирования микроконтроллеров, позволяющих решать вопросы анализа функционирования и обоснования требований к архитектуре и программному обеспечению встраиваемых систем.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность владеть методологией программной инженерии при проектировании программных систем различного назначения	ПК-2.3.1 знает и владеет методологиями проектирования, тестирования и сопровождения программных систем различного назначения на всех этапах жизненного цикла ПК-2.В.2 владеет навыками использования методов и средств проектирования программного обеспечения, программных интерфейсов и баз данных

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Информатика»,
- «Дискретная математика»,
- «Основы программирования»,
- «Структуры и алгоритмы обработки данных»,
- «Архитектура ЭВМ и систем».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Программирование мобильных устройств»,
- «Операционные системы».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№9
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	6/ 216	6/ 216
Аудиторные занятия, всего час.	24	24
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	4	4
лабораторные работы (ЛР), (час)	12	12
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	*	*
экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа, всего (час)	183	183
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

* - часы , не входящие в аудиторную нагрузку

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий. Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 9					
Раздел 1. Архитектура встроенных систем. Тема 1.1. Основные понятия и принципы построения встроенных систем.	2	4	2		30
Раздел 2. Принципы программирования встроенных приложений. Тема 2.1. Принципы программного управления подсистемами микроконтроллера.	4		8		50
Раздел 3. Принципы разработки приложений для встроенных систем. Тема 3.1. Основные подходы к программированию встроенных систем.	2		2		26
Выполнение курсового проекта				0	77
Итого в семестре:	8	4	12		183
Итого	8	4	12	0	183

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Архитектура встроенных систем.</p> <p>Тема 1.1. Основные понятия и принципы построения встроенных систем. Лекция №1. Общие понятия проектирования и программирования встроенных систем. Понятие программного управления. Системы автоматического управления. Встраиваемые системы. Проектирование встраиваемых систем. Микроконтроллеры (МК).</p>
2	<p>Принципы программирования встроенных приложений.</p> <p>Тема 2.1. Принципы программного управления подсистемами микроконтроллера. Лекция №2. Подсистема тактирования и сброса МК STM32F3x (RCC). Назначение, структурная схема, регистры управления системой. Понятие дискретных цифровых сигналов, логических входов/выходов. Основные схемы организации линий порта ввода/вывода (GPIO). Регистры управления GPIO. Лекция №3. Система прерываний. Архитектура исключений ARM Cortex-M. Контроллер вложенных векторных прерываний (NVIC). Регистры настройки NVIC. Системный таймер SYSTICK. Расширенный контроллер прерываний и событий EXTI, блок-схема, назначение.</p>
3	<p>Принципы разработки приложений для встроенных систем.</p> <p>Тема 3.1. Основные подходы к программированию встроенных систем. Лекция №4. Понятие программного конечного автомата, сообщения, виртуальные таймеры. Понятие мультизадачной системы, встраиваемой операционной системы (ОС), процесса (задачи), потока. ОС реального времени CMSIS-RTOS RTX.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 9				
1	Вводное занятие, инструктаж по технике безопасности. Изучение цифрового осциллографа и отладочного комплекта. Установка, настройка и порядок работы с интегрированной средой разработки MDK Keil μ Vision, изучение средств отладки.	Ознакомление обучающихся с аппаратурой и программным обеспечением.	4	1
Всего			4	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 9			
1	Изучение основных принципов разработки и отладки программ микроконтроллера (МК) в интегрированной среде разработки Keil.	2	1
2	Изучение принципов программной настройки подсистемы сброса и тактирования МК.	4	2
3	Изучение принципов программной настройки подсистемы прерываний МК.	4	2
4	Изучение операционной системы CMSIS-RTOS RTX.	2	3
Всего		12	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта: получение практических навыков программирования основных элементов встраиваемых приложений в ходе разработки конкретного прототипа устройства.

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	102	102
Курсовое проектирование (КП, КР)	77	77
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	2	2
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	2	2
Всего:	183	183

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://urait.ru/bcode/453337	Огородников, И. Н. Микропроцессорная техника: введение в Cortex-M3 : учебное пособие для вузов / И. Н. Огородников. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 116 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08420-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт. — URL: https://urait.ru/bcode/453337	
https://e.lanbook.com/book/69941	Джозеф, Ю. Ядро Cortex-M3 компании ARM. Полное руководство : руководство / Ю. Джозеф ; перевод с английского А. В. Евстифеева. — Москва : ДМК Пресс, 2012. — 552 с. — ISBN 978-5-97060-307-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/69941	
https://znanium.com/catalog/product/406520	Барретт, С. Ф. Встраиваемые системы. Проектирование приложений на микроконтроллерах семейства 68HC12 / HCS12 с применением языка С [Электронный ресурс] / С. Ф. Барретт, Д. Дж. Пак. - Москва : ДМК пресс, 2010. - 640 с. - ISBN 5-9706-0034-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/406520	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://www.keil.com/demo/	Keil MDK-ARM Development Software (бесплатная версия)
https://www.keil.com/dd2/stmicroelectronics/stm32f103c8/	Пакет Keil.STM32F1xx_DFP.2.3.0.pack
https://www.keil.com/dd2/stmicroelectronics/stm32f303vctx/	Пакет Keil.STM32F3xx_DFP.2.1.0.pack
https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f303vc.html#resource	Перечень документации на микроконтроллер STM32F303VC

https://www.st.com/content/st_com/en/products/microcontrollers-microprocessors/stm32-32-bit-arm-cortex-mcus/stm32-mainstream-mcus/stm32f1-series/stm32f103/stm32f103c8.html#resource	Перечень документации на микроконтроллер STM32F103C8
---	--

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Операционная система Microsoft Windows
2	Keil MDK-ARM Development Software (бесплатная версия)

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Микропроцессорных систем»	
3	Отладочный комплект Open32F3-D	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Задачи; Тесты.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1.	Понятие программного управления. Система автоматического управления. Понятие встраиваемой системы. Характерные отличия встроенных систем от остальных.

2.	Организация вычислительного процесса на принципах Неймана-Лебедева-Глушкова. Процесс проектирование встраиваемых систем. Общая формулировка задачи проектирования. Проблемы проектирования встроенных приложений.
3.	Понятие микроконтроллера и его место среди вычислителей. Классификационные признаки МК. Основные семейства МК. Маршрут создания ПО микроконтроллера. Назначение программатора.
4.	Понятие банка регистров общего назначения. Организация работы операционного устройства (ОУ). Обобщённая схема взаимодействия ОУ с банком регистров.
5.	Понятие архитектура системы команд. Форматы команд. Общая схема работы процессора при взаимодействии с памятью. Порядок работы ОЗУ. Принцип выборки данных из памяти по коду адреса.
6.	Понятие архитектуры с редуцированной системой команд (RISC). Счётчик команд, назначение, реализуемый линейный закон адресации. Принципы работы RISC процессора. Дешифратор команд.
7.	Принцип совмещения операций академика С.А. Лебедева. Понятие критического пути выполнения команды. Назначение основных стадий конвейера RISC процессора.
8.	Процессор Cortex-M3/4. SIMD арифметика. Упрощенная блок-схема процессора. Основные шины процессора. Конвейер команд.
9.	Режимы работы и состояния процессора Cortex-M3/4. Регистры процессора. Типы команд. Регистры специального назначения. Порядок работы после сброса.
10.	Модель памяти процессора Cortex-M3/4. Основные разделы. Назначение разделов и подразделов. Адресация с прямым и обратным порядком байт. Карта памяти STM32F303xC, STM32F103x.
11.	Модели элементов архитектуры вычислителей. Методы адресации процессора Cortex-M3/4.
12.	Номенклатура серии STM32F3. Особенности серии. Блок-схема МК STM32F303xC, STM32F103x. Назначение подсистем МК.
13.	Иерархия организации памяти. Основные шины и сигналы управления памятью. Классификация памяти. Характеристики памяти.
14.	Сегментация памяти. Основные сегменты. Назначение сегментов.
15.	Стандарт CMSIS. Область стандартизации. Уровни абстракции. Компоненты CMSIS в проекте. Их структура и назначение.
16.	Подсистема сброса и тактирования. Назначение. Понятие HSI, HSE, LSI, LSE, PLL, SYSCLK, HCLK их назначение.
17.	Подсистема сброса и тактирования. Общая схема настройки PLLCLK, SYSCLK, HCLK. Регистры используемые для настройки.
18.	Структурная схема сброса МК. Назначение и принцип работы системы сброса.
19.	Дискретные электрические сигналы. Понятие логических входов/выходов. Порты и сигнальные линии.
20.	Двухтактный выход. Схема, принцип функционирования, достоинства, недостатки.
21.	Однотактный выход с пассивной нагрузкой. Схема, принцип функционирования, достоинства, недостатки.
22.	Состояние линий низкое (Low), высокое (High), конфликта (X), плавающее (Z). Принцип использования Z состояния выхода с открытым стоком. Подтягивающие резисторы и их назначение.
23.	Структурная схема бита порта ввода/вывода МК STM32. Принцип настройки и работы схемы. Триггер Шмидта.
24.	Регистры управления порта ввода/вывода МК STM32. Назначение и их функции по управлению схемой порта.

25.	Система прерываний. Определения: прерывания, запроса прерывания, обработчика прерывания, приоритет прерывания, события, исключения. Классификация прерываний. Издержки в организации системы прерываний.
26.	Архитектура исключений ARM Cortex_M3/4. Системные исключения. Внешние прерывания. Принцип настройки прерываний.
27.	Контроллер вложенных векторных прерываний (NVIC). Базовые средства конфигурации прерываний. Последовательность обработки прерываний/исключений.
28.	Регистры разрешения и запрещения прерываний NVIC. Регистры установки/сброса признака отложенного прерывания NVIC. Активное состояние.
29.	Аппаратные и программные прерывания. Уровни приоритета. Группировка приоритетов. Диаграммы: перевод прерывания в активное состояние, удержание запроса прерывания, обработка вложенных прерываний.
30.	Системный таймер SYSTICK. Регистры системного таймера.
31.	Расширенный контроллер прерываний и событий EXTI. Блок схема, назначение, принцип работы.
32.	Регистры расширенного контроллера прерываний и событий. Порядок настройки внешнего прерывания с входа ПВВ.
33.	Понятие таймера. Определение, основные модули, принцип работы, место в системе.
34.	Блок-схема базового таймера STM32F3x. Принцип работы. Управляющие регистры.
35.	Иерархия библиотек STM32. Применимость библиотек по семействам STM32.
36.	Асинхронный и синхронный режим передачи данных. Режимы передачи параллельного кода со стробированием, с квитированием. Понятие интерфейса.
37.	Универсальный асинхронный приёмопередатчик (UART). Принцип работы передатчика, приёмника UART.
38.	Формат фрейма UART. Основные регистры управления.
39.	Понятие цифрового сигнала. Этапы преобразования аналогового сигнала в цифровой. Теорема Котельникова.
40.	Принцип работы АЦП прямого преобразования. АЦП последовательного приближения.
41.	Принцип работы ЦАП. Формат данных ЦАП. Расчёт напряжения выхода ЦАП.
42.	Понятие мультизадачной системы, встраиваемой ОС, процесса (задачи), потока. Ресурсы процесса. Планировщик задач. Состояния задачи. Однопоточные и многопоточные системы. Реентерабельность.
43.	Понятие ядра встраиваемой ОС и его функции. ОС реального времени (RTOS). Архитектура ОС. Функции блока управления процессом(задачей). Очередь заданий. Доступ к разделяемым ресурсам.
44.	Файловая структура внедряемой CMSIS-RTOS RTX. Конфигурация ядра. Функции для работы с потоками. Атрибуты потока.
45.	Рассчитать коэффициенты настройки подсистемы тактирования и базового таймера TIMx для настройки прерывания от таймера раз в два часа.
46.	Построить аналоговый сигнал $e(t)=5*\sin(900*t)$, осуществить его дискретизацию с частотой 5 Гц, затем перевести в цифровую форму и записать в виде таблицы. Величину кванта по уровню принять равным 0.5, временной отрезок [0;1] секунд. Указать в таблице ошибку квантования по уровню каждого отсчёта.

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета
	Учебным планом не предусмотрено

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1.	Таймер обратного отсчёта.
2.	Генератор прямоугольных импульсов.
3.	Часы.
4.	Двоичный калькулятор.
5.	Гирлянда из 4-х светодиодов.
6.	Транслятор числа в код Морзе.
7.	Логический двоичный калькулятор.
8.	Транслятор цифр в код Морзе.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1.	Понятие программного управления.
2.	Принципы программного управления.
3.	Различия микроконтроллеров по набору инструкций.
4.	Характерные черты процессоров с RISC-архитектурой.
5.	Этапы конвейера ARMv7.
6.	Модель процессора с точки зрения программиста.
7.	Функции кнопок в режиме отладки.
8.	Типы памяти SRAM и DRAM.
9.	Особенности чтения/записи флэш-памяти.
10.	Разделы адресного пространства микроконтроллеров ARM Cortex-M.
11.	Понятие «точка входа» («Entry point») в приложении.
12.	Влияние уровней оптимизации при компиляции.
13.	Размещение компилятором переменных разного типа.
14.	Размер разных типов данных в архитектуре ARM.
15.	Понятие операнда.
16.	Регистровая память микроконтроллеров ARM Cortex-M, назначение.
17.	Назначение регистра счётчика команд.
18.	Назначение регистра указателя стека.
19.	Назначение регистра состояния программы.
20.	Расположение стека и “heap” в памяти.
21.	Назначение флагов в регистра состояния программы.
22.	Понятие кварцевого резонатора, тактового генератора HSE
23.	Понятие ФАПЧ (PLL), назначение.
24.	Назначение HSE, HSI, MCO, LSE, LSI.
25.	Внутренние нагрузочные резисторы Pull-up (down) микроконтроллера, назначение.
26.	Назначение триггера Шмитта.
27.	Расстановка приоритетов прерываний по умолчанию после сброса МК.
28.	Возможности системы прерываний МК по настройке внешних прерываний.
29.	Временные характеристики системы прерываний МК.
30.	Регистры МК управления системой прерываний, разрешения, запрещения,

	маскирования, приоритета, группировки приоритетов.
31.	Состояния прерывания и порядок его изменения.
32.	Функции CMSIS управления системой прерываний.
33.	Системный таймера (SYSTICK), назначение, разрядность, направление счёта.
34.	Назначение таймеров, типы таймеров в МК.
35.	Принцип организации работы базового таймера, основные регистры.
36.	Принцип организации работы канала захвата-сравнения таймера общего назначения, основные регистры.
37.	Расчёта значения частоты тактирования таймера в зависимости от настроек регистров подсистемы тактирования.
38.	Расчёта значения регистра авто-перезагрузки таймера в зависимости от частоты тактирования, значений делителей и частоты события.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Приведены на сервере кафедры 43 в разделе .../Методическое обеспечение кафедры 43/Программирование встроенных приложений/

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Приведены на сервере кафедры 43 в разделе .../Методическое обеспечение кафедры 43/Программирование встроенных приложений/

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Приведены на сервере кафедры 43 в разделе .../Методическое обеспечение кафедры 43/Программирование встроенных приложений/

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Приведены на сервере кафедры 43 в разделе .../Методическое обеспечение кафедры 43/Программирование встроенных приложений/

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой.

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Приведены на сервере кафедры 43 в разделе .../Методическое обеспечение кафедры 43/Программирование встроенных приложений/

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Приведены на сервере кафедры 43 в разделе .../Методическое обеспечение кафедры 43/Программирование встроенных приложений/

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения

и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются учебно-методические материалы по дисциплине приведенные на сервере кафедры 43 в разделе .../Методическое обеспечение кафедры 43/Программирование встроенных приложений/

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой