

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

Кафедра № 43

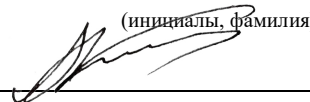
УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Ключарев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«15» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Программирование встроенных приложений»
(Наименование дисциплины)

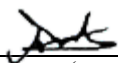
Код направления подготовки/ специальности	09.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Программная инженерия
Наименование направленности	Проектирование программных систем
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

 09.06.2023
(подпись, дата)

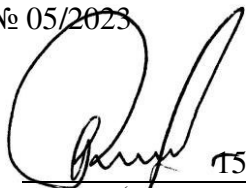
А.А. Попов
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 43

«15» июня 2023 г, протокол № 05/2023

Заведующий кафедрой № 43

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

 15.06.2023
(подпись, дата)

М.Ю. Охтилев
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.04(02)

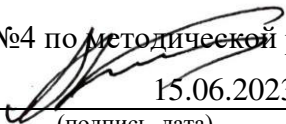
Старший преподаватель
(должность, уч. степень, звание)

 15.06.2023
(подпись, дата)

А.А. Фоменкова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

 15.06.2023
(подпись, дата)

А.А. Ключарев
(инициалы, фамилия)



Аннотация

Дисциплина «Программирование встроенных приложений» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата 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 7 зачетных единиц, 252 часа.

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 методы проектирования, тестирования и сопровождения программных систем различного назначения на всех этапах жизненного цикла ПК-2.У.1 умеет применять методологии проектирования, тестирования и сопровождения программных систем различного назначения на всех этапах жизненного цикла ПК-2.В.1 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»,
- «Алгоритмы и структуры 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)	7/ 252	7/ 252
Из них часов практической подготовки	16	16
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)	219	219
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)	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		9		86
Раздел 3. Механизмы организации работы встроенных приложений. Тема 3.1. Основные подходы к программированию встроенных систем.	2		1		26
Выполнение курсового проекта				0	77
Итого в семестре:	8	4	12		219
Итого	8	4	12	0	219

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

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 style="text-align: center;">Архитектура встроенных систем.</p> <p>Тема 1.1. Основные понятия и принципы построения встроенных систем. Лекция №1. Общие понятия проектирования и программирования встроенных систем. Проектирование встраиваемых систем. Микроконтроллеры (МК). Программная модель, архитектура системы команд, модель памяти ARM Cortex-M. Структурная схема STM32F3x</p>
2	<p style="text-align: center;">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. Контроллер вложенных векторных прерываний (NVIC). Регистры настройки NVIC. Системный таймер SYSTICK. Расширенный контроллер прерываний и событий EXTI, блок-схема, назначение.</p>
3	<p style="text-align: center;">Механизмы организации работы встроенных приложений.</p> <p>Тема 3.1. Основные подходы к программированию встроенных систем. Лекция №4. Основные положения метода структурного проектирования. Автоматное программирование, сообщения, виртуальные таймеры. Понятие мультизадачной системы, встраиваемой операционной системы (ОС), процесса (задачи), планирование задач.</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)	Из них практической подготовки, (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 µVision, изучение средств отладки.	Ознакомление обучающихся с аппаратурой и программным обеспечением.	4	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)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 9				
1	Изучение цифрового осциллографа и отладочного комплекта Open32F3-D. Установка, настройка и порядок работы с интегрированной средой разработки MDK Keil µVision, изучение средств отладки.	2	2	1
2	Изучение основных принципов разработки и отладки программ микроконтроллера (МК) в интегрированной среде разработки Keil. Программная настройка подсистемы сброса и тактирования МК.	2	2	2
3	Изучение принципов программной настройки подсистемы прерываний микроконтроллера.	4	4	2
4	Изучение принципов автоматного программирования как механизма организации управления периферийными подсистемами микроконтроллера.	4	4	2,3
Всего		12	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.

Часов практической подготовки: 0.

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)	28	28
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	12	12
Всего:	219	219

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	
https://e.lanbook.com/book/341030	Ключарёв, А. А., Кочин, К. А., Фоменкова, А. А. Программирование микроконтроллеров STM32: учеб. пособие. – СПб.:ГУАП, 2023. – 196 с. - ISBN 978-5-8088-1829-3. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/341030	

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
https://1progs.com/keil-mdk/	Keil MDK-ARM Development Software (бесплатная версия)
https://keilpack.azureedge.net/pack/Keil.STM32F1xx_DFP.2.4.0.pack	Пакет Keil.STM32F1xx_DFP.2.4.0.pack
https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f303vc.html#documentation	Перечень документации на микроконтроллер STM32F303VC
https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f103c8.html#documentation	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.
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	Код индикатора
1.	Понятие программного управления. Система автоматического управления.	ПК-2.3.1
2.	Принципы программного управления Лебедева-Глушкова-Неймана.	ПК-2.3.1
3.	Понятие встраиваемой системы. Типы встраиваемых систем и их характерные отличия от остальных систем.	ПК-2.3.1
4.	Общая формулировка задачи проектирования встроенной системы. Проблемы при проектировании встроенных приложений. Структура процесса проектирования встраиваемой системы.	ПК-2.В.1
5.	Понятие микроконтроллера (МК) и его место среди вычислителей. Классификационные признаки. Семейства МК. Маршрут создания ПО МК.	ПК-2.3.1

6.	Понятия: архитектура вычислительной системы, процессора, тактирования. Гарвардская архитектура с редуцированной системой команд (RISC).	ПК-2.3.1
7.	Принципы построения архитектуры RISC процессора, основные элементы процессора и их взаимодействие.	ПК-2.3.1
8.	Понятие архитектура системы команд. Форматы команд. Общая схема работы RISC процессора при взаимодействии с памятью.	ПК-2.3.1
9.	Принцип совмещения операций академика С.А. Лебедева. Понятие критического пути выполнения команды. Назначение основных стадий конвейера RISC процессора.	ПК-2.3.1
10.	Элементы архитектуры процессоров с точки зрения программиста. Процессор Cortex-M3/4, блок-схема процессора, конвейер команд.	ПК-2.В.1
11.	Программная модель процессора Cortex-M3/4. Режимы работы и состояния процессора Cortex-M3/4.	ПК-2.В.1
12.	Модель памяти процессора Cortex-M3/4. Карта памяти STM32F303xC, STM32F103x. Основные шины процессора.	ПК-2.В.1
13.	Адресация с прямым и обратным порядком байт. Виды адресации. Способы адресации процессора Cortex-M3/4.	ПК-2.В.1
14.	Блок-схема МК STM32F303xC, STM32F103x. Назначение подсистем МК.	ПК-2.В.1
15.	Стандартизация восприятия адресации. Стандарт CMSIS. Типы данных. Область стандартизации. Уровни абстракции. Компоненты CMSIS в проекте, их структура и назначение.	ПК-2.3.1
16.	Иерархия организации памяти. Основные шины и сигналы управления памятью. Классификация памяти. Характеристики памяти. Сегментация памяти, основные сегменты.	ПК-2.3.1
17.	Подсистема сброса и тактирования. Понятие HSI, HSE, LSI, LSE, PLL, SYSCLK, HCLK их назначение. Назначение генератора опорной частоты с фазовой автоподстройкой частоты.	ПК-2.В.1
18.	Общая схема настройки PLLCLK, SYSCLK, HCLK. Регистры, используемые для настройки.	ПК-2.В.1
19.	Структурная схема сброса МК. Назначение и принцип работы системы сброса.	ПК-2.В.1
20.	Дискретные электрические сигналы. Понятие логических входов/выходов. Порты и сигнальные линии.	ПК-2.3.1
21.	Двухтактный выход. Структурная схема, принцип функционирования, достоинства, недостатки.	ПК-2.3.1
22.	Однотактный выход с пассивной нагрузкой. Схема, принцип функционирования, достоинства, недостатки.	ПК-2.3.1
23.	Состояние линий низкое (Low), высокое (High), конфликта (X), плавающее (Z). Принцип использования Z состояния выхода с открытым стоком. Подтягивающие резисторы и их назначение. Триггер Шмидта.	ПК-2.3.1
24.	Структурная схема бита порта ввода/вывода МК STM32. Принцип настройки и работы схемы.	ПК-2.В.1
25.	Режимы работы линий порта ввода/вывода МК STM32 и регистры их настройки.	ПК-2.В.1
26.	Система прерываний. Определения: прерывания, запроса прерывания, обработчика прерывания, вектор прерывания, приоритет прерывания, события, исключения. Виды и типы прерываний. Издержки в организации системы прерываний.	ПК-2.3.1

27.	Архитектура исключений ARM Cortex_M3/4. Системные исключения. Внешние прерывания. Принцип настройки прерываний.	ПК-2.В.1
28.	Контроллер вложенных векторных прерываний (NVIC). Регистры разрешения и запрещения прерываний NVIC. Регистры установки/сброса признака отложенного прерывания NVIC. Активное состояние. Взаимосвязь таблицы векторов прерываний с номерами прерываний.	ПК-2.В.1
29.	Уровни приоритета, группировка приоритетов, регистры настройки. Базовые средства конфигурации прерываний библиотеки CMSIS. Программные прерывания.	ПК-2.В.1
30.	Системный таймер, принцип работы. Регистры системного таймера.	ПК-2.В.1
31.	Расширенный контроллер прерываний и событий EXTI. Блок схема, назначение, принцип работы.	ПК-2.В.1
32.	Регистры расширенного контроллера прерываний и событий. Порядок настройки внешнего прерывания с входа ПВВ.	ПК-2.В.1
33.	Понятие программного конечного автомата. Принципы автоматного программирования.	ПК-2.З.1
34.	Понятие мультизадачной системы, встраиваемой ОС, процесса (задачи). Ресурсы процесса. Планировщик задач.	ПК-2.З.1
35.	Каков результат выполнения следующего кода: <pre>typedef unsigned int uint32_t; int main(){ *(uint32_t*)(0x40021018)= 0x00000010; *(uint32_t*)(0x40011004)&= 0xFF0FFFFFF; *(uint32_t*)(0x40011004)= 0x00200000; for(;;){ *(uint32_t*)(0x40011010) = 0x00002000; *(uint32_t*)(0x40011014) = 0x00002000;}} </pre> Разъяснить результаты выполнения каждой строчки кода.	ПК-2.У.1
36.	Написать программу опроса каждую секунду состояния линии PA0 и вывода результата в окно отладчика.	ПК-2.У.1
37.	Рассчитать коэффициенты настройки подсистемы тактирования и базового таймера TIMx для настройки прерывания от таймера каждые 3 минуты.	ПК-2.У.1

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	Код индикатора
	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.	Логический двоичный калькулятор.
2.	Арифметический двоичный калькулятор.
3.	Часы.
4.	Генератор ШИМ синусоидального сигнала.

5.	Таймер обратного отсчёта.
6.	Транслятор числа в код Морзе.
7.	Приёмник цифр в коде Морзе.
8.	Генератор прямоугольных импульсов.
9.	Гирлянда из 8-ми светодиодов. Управление движением огоньков.

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	Код индикатора
	Не предусмотрено	

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.

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 обучающимся 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 работы.

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

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению 09.03.04;
- 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 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.

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 текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль проводится в течение семестра по итогам выполнения студентами лабораторных занятий в виде защиты. Защита лабораторной работы происходит после ее выполнения на основе электронного отчета, который должен содержать основные структурные элементы: название, тему, цель, задачи, расчетные формулы, код программы, осциллограммы сигналов.

«Отлично» ставится, если студент демонстрирует знания о методах содержания, обобщения и систематизации приведенного в отчете материала на уровне 90-100%

«Хорошо» - если студент демонстрирует знания о методах получения, обобщения и систематизации приведенного в отчете материала на уровне 75-90%;

«Удовлетворительно» - если студент демонстрирует знания о методах получения, обобщения и систематизации приведенного в отчете материала на уровне 50-75%;

«Неудовлетворительно» - если студент не знает о методах получения, обобщения и систематизации более половины приведенного в отчете материала.

Результаты текущего контроля успеваемости отражаются в личном кабинете в автоматизированной информационной системе.

Низкие результаты текущего контроля (оценка «удовлетворительно» и ниже) при проведении промежуточной аттестации позволяют экзаменатору задавать дополнительные вопросы по теме лабораторных занятий, а также помимо теоретических вопросов предлагать другие задания.

11.7. 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 проводится в период экзаменационной сессии и завершается 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