



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СЕРВИСА (ФИЛИАЛ)**  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
В Г.СТАВРОПОЛЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ  
(ТИС (ФИЛИАЛ) ДГТУ)

**ПРИНЯТО**

на заседании Ученого совета ТИС  
Протокол № 1 от «31» 08 2021г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор

Е.А. Дрофа

«31» 08 2021г.

Номер регистрации \_\_\_\_\_

**ОПИСАНИЕ**

**Дополнительная профессиональная программа**

**«Особенности программирования микроконтроллеров компании ST  
Microelectronics STM32L433xx с вычислительным ядром ARM Cortex M4»**

(наименование программы)

**72 часа (23ЕТ)**

(количество часов)

**Согласовано:**

Заместитель директора по УМР

Семенова Л.В.

подпись

«31» 08 2021г.

Ставрополь  
2021



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СЕРВИСА (ФИЛИАЛ)**  
**ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**В Г.СТАВРОПОЛЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**  
**(ТИС (ФИЛИАЛ) ДГТУ)**

**ПРИНЯТО**

на заседании Ученого совета ТИС  
Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
\_\_\_\_\_ Е.А.Дрофа  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

Номер регистрации \_\_\_\_\_

**ОПИСАНИЕ**

**Дополнительная профессиональная программа**

**«Особенности программирования микроконтроллеров компании ST  
Microelectronics STM32L433xx с вычислительным ядром ARM Cortex M4»**  
(наименование программы)

**72 часа (23ЕТ)**  
(количество часов)

**Согласовано:**

**Заместитель директора по УМР**  
\_\_\_\_\_ Семенова Л.В.

подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.


Ставрополь  
2021

Дополнительная профессиональная программа *Особенности программирования микроконтроллеров компании ST Microelectronics STM32L433xx с вычислительным ядром ARM Cortex M4* разработана выпускающей кафедрой «Информационные технологии и электроника»

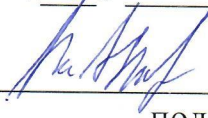
Рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 1 от «31» 08 2021 г.

**Разработчики программы:**


Профессор каф.ИТиЭ

  
\_\_\_\_\_ И.П. Шепеть  
подпись  
«31» \_\_\_\_\_ 08 2021 г.

Доцент каф.ИТиЭ

  
\_\_\_\_\_ Л.Н. Королькова  
подпись  
«31» \_\_\_\_\_ 08 2021 г.

Зав. выпускающей кафедрой

  
\_\_\_\_\_ А.Н.Хабаров  
подпись  
«31» \_\_\_\_\_ 08 2021 г.

Дополнительная профессиональная программа *Особенности программирования микроконтроллеров компании ST Microelectronics STM32L433xx с вычислительным ядром ARM Cortex M4* разработана выпускающей кафедрой «Информационные технологии и электроника»

Рассмотрена на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Разработчики программы:**

Профессор каф.ИТиЭ

\_\_\_\_\_ И.П. Шепеть  
подпись

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Доцент каф.ИТиЭ

\_\_\_\_\_ Л.Н. Королькова  
подпись

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Зав. выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_ А.Н.Хабаров  
подпись

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Программа направлена на подготовку специалистов, занимающихся программированием микроконтроллеров компании ST Microelectronics STM32L433xx с вычислительным ядром ARM Cortex M4 в соответствии:

- с Федеральным законом от 29.12.2012г. №273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";
- с Приказом Минобрнауки России от 01.07.2013г. №499 (ред. от 15.11.2013г.) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- с Положением об итоговой аттестации слушателей по программам дополнительного профессионального образования ДГТУ, утвержденным приказом №188 от 03.09.2019г.

Дополнительная программа повышения квалификации «Особенности программирования микроконтроллеров компании ST Microelectronics STM32L433xx с вычислительным ядром ARM Cortex M4» имеет практико-ориентированную направленность и направлена на совершенствование и получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности и повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации. Организация учебного процесса обеспечивает возможность обучающимся делать собственные логические выводы, адаптировать содержание к собственной практике и апробировать полученные умения при выполнении практических заданий.

Программа разработана в соответствии с профессиональным стандартом 06.001 «Программист», утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.11.2013 № 679н, квалификационными характеристиками должностей специалистов, занимающихся разработкой программного обеспечения и консультирование в этой области.

**Цель реализации образовательной программы:** получение всеми обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области программирования, тестирования и отладки устройств на базе микроконтроллеров STM32.

**Планируемые результаты обучения:** В результате освоения программы повышения квалификации в соответствии с трудовыми функциями, прописанными в соответствующем профессиональном стандарте, обучающийся должен приобрести/сформировать следующие профессиональные компетенции:

- способность осуществлять интеграцию программных модулей и компонентов и проверку работоспособности программных продуктов (ПК -1.1);
- способность анализировать требования к программному обеспечению микроконтроллерных систем управления (ПК -1.2);
- способность разрабатывать технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие в микроконтроллерных систем управления (ПК -1.3);
- способность проектировать программное обеспечение микроконтролл-

лерных систем управления (ПК -1.4);

В результате освоения программы повышения квалификации слушатель должен:

Знать:

- возможности существующей программно-технической архитектуры микроконтроллеров STM32;
- возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов и технических средств;
- методологию разработки программного обеспечения и технологию программирования;
- методы и приемы формализации задач;
- методы и средства проектирования программного обеспечения;
- принципы построения архитектуры программного обеспечения микроконтроллеров STM32;
- типовые решения, библиотеки программных модулей используемые при разработке программного обеспечения.

Уметь:

- проводить анализ исполнения требований и выработать варианты реализации требований к программному обеспечению;
- проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений;
- выработать варианты реализации программного обеспечения;
- проводить оценку вариантов программного обеспечения;
- использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения;
- применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, программных интерфейсов.

Программа предусматривает изучение модулей и дисциплин, представленных в учебном плане (Приложение А)

**Входные требования к обучающимся.** К освоению дополнительной профессиональной программы «Особенности программирования микроконтроллеров компании ST Microelectronics STM32L433xx с вычислительным ядром ARM Cortex M4» допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование; лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование. (Часть 3 статьи 76 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2012, №53, ст. 7598; 2013, №19, ст. 2326).

**Трудоемкость обучения:** Нормативная трудоемкость обучения по данной программе составляет 72 академических часа, включая самостоятельную работу слушателей в объеме 22 часа.

**Форма обучения:** очно-заочная (без отрыва от работы).

**Сроки освоения программы:** - 2 недели

**Календарный учебный график** окончательно формируется непосредственно при реализации программы повышения квалификации «Особенности программирования микроконтроллеров компании ST Microelectronics STM32L433xx с вычислительным ядром ARM Cortex M4» (по мере комплектования группы). При наборе группы на обучение календарный учебный график представляется в форме расписания занятий по конкретным дням и времени проведения занятий.

| Наименование модуля  | вид занятий | 1 день | 2 день | 3 день | 4 день | 5 день | 6 день | 7 день | 8 день | 9 день | 10 день | 11 день | 12 день |
|--|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Модуль 1. Особенности программирования микроконтроллеров компании ST Microelectronics STM32L433xx с вычислительным ядром ARM Cortex M4 | лек.        | 4      | 4      | 4      | 4      |        | 2      | 4      | 4      | 4      | 4       |         |         |
|  | практ       |        |        |        |        | 4      | 4      |        |        |        |         | 4       | 4       |
|  | сам.раб.    | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      |        | 2      | 2      | 2      | 2       | 2       |         |
| Модуль 2 Итоговая аттестация   | зачет       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         | 2       |

**Рабочие программы учебных дисциплин (модулей)** представлены в Приложении Б.

**Режим занятий:** от 4 до 6 часов в день

**Особенности (принципы) построения программы повышения квалификации «Особенности программирования микроконтроллеров компании ST Microelectronics STM32L433xx с вычислительным ядром ARM Cortex M4»:**

- модульная структура программы;
- в основу проектирования программы положен компетентностный подход;
- применение современных образовательных технологий, инновационных методов обучения;
- возможность формирования индивидуальной траектории обучения;
- использование информационных и коммуникационных технологий, в том числе современных систем технологической поддержки процесса обучения, обеспечивающих комфортные условия для обучающихся и преподавателей;
- применение электронных образовательных ресурсов.

**Форма аттестации.** Аттестация проводится в форме итогового зачета.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Аттестация проводится в форме итогового зачета по теоретическому материалу в комплексе с проверкой практических навыков.

## ВОПРОСЫ

1. Понятие архитектуры и структуры микропроцессоров
2. Особенности CISC и RISC архитектур
3. Особенности VLIW архитектуры
4. Особенности Принстонской и Гарвардской архитектур
5. Структурная схема микропроцессора
6. Арифметико-логическое устройство
7. Регистры общего назначения
8. Регистры специального назначения
9. Общая характеристика микроконтроллеров
10. Организация памяти. Память программ и память данных
11. Ядро микроконтроллера
12. Арифметико-логическое устройство микроконтроллера
13. Общая характеристика системы команд микроконтроллера
14. Способы адресации операндов
15. Настройка режимов работы портов
16. Управление светодиодом
17. Опрос состояния кнопки
18. Измерение временных интервалов
19. Подсчет событий
20. Сторожевой таймер
21. Организация вычислений по заданной временной диаграмме
22. Организация вычислительного процесса по событиям
23. Прерывания от внешних устройств
24. Прерывания от внутренних событий
25. Назначение и порядок формирования сигналов с широтно-импульсной модуляцией
26. Режим быстрой ШИМ (FAST PWM)
27. Режим широтно-импульсной модуляции с фазовой коррекцией (Phase Correct)
28. Промышленные стандарты информационного обмена RS232, RS485
29. Организация обмена по CAN шине
30. Однопроводный и двухпроводный интерфейсы
31. Протокол Modbus ASCII
32. Протокол Modbus RTU
33. Промышленные стандарты информационного обмена RS232, RS485
34. Организация обмена по CAN шине
35. Реализация управляющей клавиатуры
36. Виды индикаторов и организация обмена микроконтроллера с индикаторами



37. Аналого-цифровой преобразователь
38. Аналоговый компаратор
39. Назначение и классификация ПЛК
40. Особенности программирования ПЛК
41. Графические языки программирования ПЛК
42. Назначение и порядок функционирования ПЛИС
43. Особенности программирования ПЛИС

## ЗАДАНИЯ

для проверки практических навыков

1. Инициализация таймера
2. Инициализация ШИМ
3. Изменение скважности ШИМ
4. Программирование управляющих сигналов транзисторной стойки
5. Задержка по времени положительных фронтов управляющих сигналов
6. Изменение скважности ШИМ – сигнала
7. Программирование ШИМ – сигналов
8. Организация передачи данных по DMA
9. Организация регулирования скважности сигнала
10. Программирование синусоидального и пилообразного сигнала с помощью цифро – аналогового преобразователя

**Критерии оценивания.** Результаты итогового зачета определяются следующими оценками: «зачтено» или «незачтено».

При проведении итоговой аттестации в устной форме ответ каждого слушателя оценивается по 100 бальной шкале.

### Критерии оценки ответа

| № | Критерии оценивания                     | Баллы |
|---|---|-------|
| 1 | Аргументированность ответа              | 0-20  |
| 2 | Знание и понимание изученного материала | 0-20  |
| 3 | Умение отстаивать свое мнение           | 0-20  |
| 4 | Глубина и оригинальность суждения       | 0-20  |
| 5 | Активность в обсуждении                 | 0-20  |

Отметка «незачтено» (0-49) ставится за непонимание поставленных вопросов, недостаточное раскрытие темы, непонимание сути излагаемого материала, несоответствие выводов поставленным задачам;

Отметка «зачтено» (50-100) ставится за отличные и хорошие знания изученного материала, умение обобщать, делать выводы, уверенное владение основными понятиями и терминами, их адекватное употребление, логику изложения, умение вести диалог, грамотность речи. Допускается отдельные не принципиальные ошибки в определениях, недостаточно четкое выстраивание ответа.

## **ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

### **Руководитель программы:**

Шепеть Игорь Петрович канд. техн. наук, профессор, профессор кафедры Информационные технологии и электроника

### **Методические указания**

Курсы дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) включают в себя теоретическую и практическую части. Занятия проводятся в форме лекций и практических работ. Практические задания слушателями курсов могут выполняться как в аудитории под руководством преподавателя, так и самостоятельно с любого компьютера, имеющего выход в Интернет. Навыки, полученные на курсах, помогут слушателям решать конкретные задачи реализации основных образовательных программ высшего образования на основе новейших и перспективных направлений информационно-коммуникационных технологий.

Лицам, успешно освоившим настоящую дополнительную профессиональную программу и прошедшим аттестацию, выдаются документы о квалификации: удостоверение о повышении квалификации.

### **Материально-техническое обеспечение**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплексная лаборатория «Вычислительные машины. Системы цифровой обработки сигналов. Основы управления». Лабораторное оборудование разной степени сложности, в том числе: комплект учебного оборудования «Физические основы электроники» - 4; магазин сопротивлений P-4830/2 -3; магазин сопротивлений P4833-3; микроамперметр Ф-195 - 3; милливольтметр 133-39 - 3; осциллограф С1-93 - 3; осциллограф С1-112А - 4; осциллограф С1 -49 -1; осциллограф С1-73 - 3; осциллограф ОСУ - 20 - 4; генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112/1 - 2; генератор низкочастотный ГЗ-109-2; генератор импульсов Г5-54м -2; генератор ГЗ-33 -2; генератор сигналов специальной формы SFG-71013 -4; измеритель АЧХ XI-46 - 1; частотомер Astech Multi-Function Counter MS 6100 -4; экран Projecta Slim Screen 160\*160 Настенный - 2; проектор AcerPD 525D - 2; электронно-измерительные

приборы (ВЗ-52/1, ВЗ-38Б, ВЗ-38А, Ф-5263, ВР- 11, В7-22А Ф-584 и др.) – более 40.

Технические средства для представления учебной информации, компьютерная техника, в том числе: IBM-совместимые компьютеры – 10 шт., локальная вычислительная сеть, выход в глобальную компьютерную сеть Internet

**Дополнительное оборудование:**

- ноутбук;
- мультимедийный проектор;
- двухканальный цифровой запоминающий осциллограф «GWINSTEK GDS – 72072»;
- термовоздушная паяльная станция Lukey 8520.