

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.01 Программирование на С для встраиваемых  
систем (C Programming for Embedded Software)

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль)

09.04.01.12 Цифровые интеллектуальные системы управления (Digital  
intelligent control systems)

Форма обучения

очная

Год набора

2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. техн. наук, Доцент, Швец Дмитрий Александрович

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

#### Course Aims

- The aim of the course is to provide students with knowledge and skills of developing, test, debug a embedded system using C programming language.

#### Course Objectives

- to familiarize students with principles functioning and architectures modern embedded devices;
- to teach students to use computer aided tools and techniques for developing C programs for embedded devices.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

By the end of the course, students will know:

- general knowledge about C programming language for embedded systems;
- basics of programming for ARM Cortex devices;
- general principles and approaches to debugging and verification of embedded system software.

By the end of the course, students will be able to:

- choose the most appropriate set of programming tools to solve a problem;
- perform developing, optimizing and debugging for a embedded projects.

By the end of the course, students will possess:

- the necessary skills to develop embedded programs using C programming language.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3: Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению технических и программных средств вычислительной техники и сетевых решений</b>	
ПК-3.1: Знать: знать особенности проведения совместных исследований по созданию (модификации) системного программного обеспечения и информационно-коммуникационной инфраструктуры, методологии разработки	виды технической документации требования к составу и оформлению технической документации, такие как ГОСТ 34.602-89 Техническое задание на создание автоматизированной системы принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов формулировать цели и задачи разработки аппаратных и (или) программных средств вычислительной

<p>программного и аппаратного обеспечения и технологии программирования, современные стандарты информационного взаимодействия систем, методы и средства сборки и интеграции программных модулей, сервисов и компонент.</p>	<p>техники          планировать процесс разработки аппаратных и (или) программных средств вычислительной техники          принимать участие в процессе разработки аппаратных и (или) программных средств вычислительной техники          навыками подготовки, оформления и редактирования технической документации (технические задания)          навыками формирования технического задания на основе требований заказчика с учетом требований ГОСТ 34.602-89          навыками подбора и привлечения членов коллектива с необходимыми профессиональными умениями, в предупреждения и урегулирования конфликтных ситуаций</p>
<p>ПК-3.2: Уметь: уметь проводить анализ и систематизацию знаний, сопутствующих разработке и сопровождению системного программного обеспечения и информационно-коммуникационной инфраструктуры, выполнять настройку параметров средств ВТ, применяя методы и средства управления запросами на изменения, выявления дефектов и проблем, причин их возникновения.</p>	<p>виды технической документации          требования к составу и оформлению технической документации, такие как ГОСТ 34.602-89          Техническое задание на создание автоматизированной системы          принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов          формулировать цели и задачи разработки аппаратных и (или) программных средств вычислительной техники          планировать процесс разработки аппаратных и (или) программных средств вычислительной техники          принимать участие в процессе разработки аппаратных и (или) программных средств вычислительной техники          навыками подготовки, оформления и редактирования технической документации (технические задания)          навыками формирования технического задания на основе требований заказчика с учетом требований ГОСТ 34.602-89          навыками подбора и привлечения членов коллектива с необходимыми профессиональными умениями, в предупреждения и урегулирования конфликтных ситуаций</p>

<p>ПК-3.3: Иметь навыки: разработки и анализа эффективности во время сопровождения системных и инструментальных программных средств, обеспечивающих сетевые и распределенные взаимодействия вычислительной техники, разработки поведенческого</p>	<p>виды технической документации требования к составу и оформлению технической документации, такие как ГОСТ 34.602-89 Техническое задание на создание автоматизированной системы принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов формулировать цели и задачи разработки аппаратных и (или) программных средств вычислительной техники</p>
<p>описания и контроля результатов интеграции технических и программных средств вычислительной техники и сетевых решений, анализа результатов моделирования и тестирования, а так же выявления причин возникновения дефектов при моделировании полученных решений.</p>	<p>планировать процесс разработки аппаратных и (или) программных средств вычислительной техники принимать участие в процессе разработки аппаратных и (или) программных средств вычислительной техники навыками подготовки, оформления и редактирования технической документации (технические задания) навыками формирования технического задания на основе требований заказчика с учетом требований ГОСТ 34.602-89 навыками подбора и привлечения членов коллектива с необходимыми профессиональными умениями, в предупреждения и урегулирования конфликтных ситуаций</p>
<p><b>ПК-4: Способен проектировать информационные системы с параллельной обработкой данных и их компоненты</b></p>	

<p>ПК-4.1: Знать: методы проектирования системного программного обеспечения и информационно-коммуникационной инфраструктуры, обеспечивающих поддержку параллельной обработки данных, основные принципы сквозного проектирования, методологии проведения теоретических и экспериментальных исследований, передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования и изготовления электронных средств в составе информационных систем с параллельной обработкой данных и их компонент, языки поведенческого описания цифровых компонентов и</p>	<p>организацию основных типов параллельных вычислительных систем архитектурные особенности и области эффективного применения конкретных типов параллельных ВС проблемы разработки параллельных ВС и организации параллельной обработки информации, современные подходы к их решению выбирать наиболее адекватную параллельную ВС для решения конкретной прикладной задачи выполнять анализ структурной и функциональной схемы вычислительных систем с целью определения структурных параметров этих систем оптимизировать время решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах инструментальными средствами разработки прикладного параллельного ПО методами разработки и создания параллельного ПО с учетом особенностей поставленной задачи и информационной системы приемами оценки эффективности параллельного ПО и методами его повышения</p>
<p>логических функций.</p>	
<p>ПК-4.2: Уметь: уметь проводить проектирование информационно-коммуникационных систем и компонент, обеспечивающих параллельную обработку данных, работать с КД, САПР и системами электронного документооборота, использовать типовые технические решения и рассчитывать параметры и режимы работы функциональных узлов и блоков информационных систем с параллельной обработкой данных и их компонент для разработки информационных систем</p>	<p>организацию основных типов параллельных вычислительных систем архитектурные особенности и области эффективного применения конкретных типов параллельных ВС проблемы разработки параллельных ВС и организации параллельной обработки информации, современные подходы к их решению выбирать наиболее адекватную параллельную ВС для решения конкретной прикладной задачи выполнять анализ структурной и функциональной схемы вычислительных систем с целью определения структурных параметров этих систем оптимизировать время решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах инструментальными средствами разработки прикладного параллельного ПО методами разработки и создания параллельного ПО с учетом особенностей поставленной задачи и информационной системы приемами оценки эффективности параллельного ПО и методами его повышения</p>

ПК-4.3: Иметь навыки: проектирования архитектур информационных информационно-коммуникационных систем,	организацию основных типов параллельных вычислительных систем архитектурные особенности и области эффективного применения конкретных типов параллельных ВС проблемы разработки параллельных ВС и
поддерживающих параллельные и распределенные вычисления, проектирования и сопровождения при серийном производстве электронных средств в составе информационных систем при отработке и отладке схемотехнических и конструкторских проектов электронных средств и электронных систем в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	организации параллельной обработки информации, современные подходы к их решению выбирать наиболее адекватную параллельную ВС для решения конкретной прикладной задачи выполнять анализ структурной и функциональной схемы вычислительных систем с целью определения структурных параметров этих систем оптимизировать время решения задач на однородных и неоднородных вычислительных системах инструментальными средствами разработки прикладного параллельного ПО методами разработки и создания параллельного ПО с учетом особенностей поставленной задачи и информационной системы приемами оценки эффективности параллельного ПО и методами его повышения

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: .

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9979>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
лабораторные работы	0,5 (18)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>4 (144)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1.</b>									
	1. Introduction. Explains the field of embedded programming and lays out the parameters of the course, including the reference hardware used for examples.	2							
	2. Knowledge about how to explore the documentation for your hardware and represent the components you need to interact with in C.	2							
	3. Covering the ways that embedded systems differ from conventional computer systems during program building steps, discussing such issues as cross-compilers.	2							
	4. Debugging of embedded programs. Introduction to the tools to iron out problems in both hardware and software.	4							
	5. Learning about different types of memory that developers choose for embedded systems and the issues involved in using each type.	4							

6. Working with interrupts in embedded systems using C language.	4							
7. CAD tools for STM - based design. STM32CubeMX, AC6 System Workbench (SW4STM32) IDE and STM Studio – review. STM32F4 – evolution board review. ARM – Processors and STM-Library – review (HAL/LL).					4			
8. Hello world by STM. Creating a simple blinking light application that illustrates basic principles of embedded programming.					2			
9. Compiling and linking C program. Using cross-compilers.					4			
10. Methods of downloading and debugging program for embedded system.					2			
11. Working with memory in embedded systems using C language.					2			
12. Final complex C project.					4			
13. HA							144	
Bcero	18				18		144	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. MinGW (Includes a port of the GNU Compiler Collection (GCC), GNU Binutils for Windows);
2. Three-phase firmware implementation for STM32F4. (STM32CubeMX, SW4STM32 IDE and STM Studio) Free, no license required;
3. Microsoft Office.

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Not required

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

**6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Equipment: evaluation boards

STM32F407G-DISC1 (MCU STM32F407VGT6, ARM®Cortex®-M4), ST-LINK/V2-A, accelerometer, DAC

STM32F429I-DISC1, (MCU STM32F429ZIT6, ARM®Cortex®-M4), ST-LINK/V2-B, gyroscope, 2.4" LCD

Control, testing and measuring equipment:

Digital oscilloscopes PV6501, GW Instek GDS-8205, Tektronix TPS 2024;

Measurement complex National Instruments PXIe 1078;

Digital power supply GW Instek SPS-606;

Multimetr ABM-4307;

Signal generator GW Instek SFG-2010.