

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
электроники  
Усков Г.К.



31.01.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.07 Программно-аппаратное обеспечение Интернета вещей**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Программно-аппаратные средства информационных систем

**3. Квалификация выпускника:**

бакалавр

**4. Форма обучения:**

очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

электроники

**6. Составители программы:**

Ряполов Михаил Павлович, к.ф.-м.н.

**7. Рекомендована:**

НМС физического факультета 23.06.2021, № протокола: 6

8. Учебный год: 2024/2025

Семестр(ы): 2

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью данной дисциплины является знакомство студентов с устройством современных микроконтроллеров, разработкой программного обеспечения на языке Си для ПК и встраиваемых систем, работой с периферией ЭВМ без использования интерфейсов, предлагаемых операционными системами.

Задачами дисциплины является изучение языка программирования Си, распределенной системы управления версиями git, отладочной платы K1986BE92QI, инструментария разработки и отладки программного обеспечения для микроконтроллеров Миландр на ядре CortexM.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к Математическому и естественнонаучному циклу и является обязательной дисциплиной вариативной части. Изучение дисциплины опирается на школьные знания курса информатики и курса «Вычислительная техника» и готовит студентов к последующим курсам «Операционные системы», «Программирование» и «Вычислительная математика».

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	ПК-1.1	Применяет методы и средства проектирования программного обеспечения, методы и средства сборки и интеграции программных модулей и компонент, методы и приемы отладки программного кода	Проектирует и реализует программы для микроконтроллеров с RISK архитектурой
		ПК-1.2	Применяет языки программирования для создания программного кода	Применяет язык C и язык ассемблера для написания программ для микроконтроллеров

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час: 4/144.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		2		
Аудиторные занятия	50	50		
в том числе:	лекции	34	34	
	практические	16	16	
	лабораторные			
Самостоятельная работа	58	58		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – час.)	36	36		
Итого:	144	144		

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с
-----	---------------------------------	-------------------------------	---------------------------------

			помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Язык программирования Си	История языка Си. Базовый синтаксис.	Микропроцессорные системы
1.2	Язык программирования Си	Структура программы, процесс сборки и запуска. Взаимодействие с пользователем с консоли.	Микропроцессорные системы
1.3	Язык программирования Си	Система управления версиями git и сервис github	Микропроцессорные системы
1.4	Язык программирования Си	Работа с файлами.	Микропроцессорные системы
1.5	Язык программирования Си	Работа с памятью.	Микропроцессорные системы
1.6	Язык программирования Си	Сложные структуры данных. Динамические структуры данных.	Микропроцессорные системы
1.7	Программирование микроконтроллеров	Архитектура Cortex-M, микроконтроллеры Миландр K1986BE92QI	-
1.8	Программирование микроконтроллеров	Создание проекта для микроконтроллера K1986BE92QI в среде разработки Eclipse.	-
1.9	Программирование микроконтроллеров	Работа с периферией микроконтроллера: порты цифрового ввода-вывода	-
1.10	Программирование микроконтроллеров	Работа с периферией микроконтроллера: порты цифрового ввода-вывода	-
1.11	Программирование микроконтроллеров	Отладка проекта	-
1.12	Программирование микроконтроллеров	Работа с периферией микроконтроллера: библиотека SPL	-
1.13	Программирование микроконтроллеров	Работа с периферией микроконтроллера: использование прерываний	-
1.14	Программирование микроконтроллеров	Работа с периферией микроконтроллера: использование таймеров	-
1.15	Программирование микроконтроллеров	Работа с периферией микроконтроллера: использование АЦП	-
1.16	Программирование микроконтроллеров	Работа с экраном МЭЛТ-J128641	-
1.17	Программирование микроконтроллеров	Операционные системы для микроконтроллеров	-
2. Практические занятия			
2.1	Язык программирования Си	Создание проекта в среде разработки Eclipse, взаимодействие с сервисом github.	Микропроцессорные системы
2.2	Язык программирования Си	Написание простых программ, взаимодействующих с пользователем в консоли.	Микропроцессорные системы
2.3	Язык программирования Си	Написание программ, взаимодействующих с пользователем через файлы.	Микропроцессорные системы
2.4	Язык программирования Си	Написание программ, реализующих сложные динамические контейнеры — стек, очередь, список	Микропроцессорные системы
2.5	Программирование микроконтроллеров	Создание проекта в среде разработки Eclipse и загрузка его в отладочную плату.	-
2.6	Программирование микроконтроллеров	Работа с периферией K1986BE92QI: использование кнопок для ввода и светодиодов-индикаторов.	-
2.7	Программирование микроконтроллеров	Генерация ШИМ сигналов с помощью таймеров	-
2.8	Программирование микроконтроллеров	Вывод информации с микроконтроллера на экран	-

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Язык программирования	12	8	-	20	40

	Си					
2	Программирование микроконтроллеров	22	8	-	38	68
	Итого:	34	16	-	58	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины необходима регулярная и планомерная работа с электронным учебным курсом, дополнительной литературой, конспектами лекций и своевременное выполнение практических заданий.

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с электронным учебным курсом, текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, подготовка к практическим заданиям;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка экзамену.

Кроме литературы из основного списка рекомендуется самостоятельно использовать дополнительную и источники из сети Интернет. Рекомендуется наряду с русскоязычными источниками использовать оригиналы учебников и документации на английском языке. Независимо от вида источника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Наибольшую эффективность имеет изучение материалов до лекции, обсуждение с преподавателем непонятных вопросов и закрепление знаний на практических занятиях с составлением конспекта по изученному материалу и проделанной работе. Конспект должен включать как сам изученный материал, так и источники, его расширяющие.

В процессе самостоятельной работы следует занимать активную позицию и пользоваться не только рекомендованной литературой, но и самостоятельно найденными источниками. При изучении дисциплины рекомендуется использовать возможности сети интернет для получения дополнительной информации по рассматриваемой теме.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Прата С. Язык программирования C : Лекции и упражнения / Стивен Прата; Пер. с англ. 6-е изд. — М: Вильямс, 2018 .— 928 с
2	Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования Си = The C programming language. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2017. — С. 304.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
3	Микропроцессорные системы / М.П. Ряполов. – Электронный университет ВГУ. - Режим доступа: <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a>
4	Основы программирования на C. Задачи.: URL - <a href="https://stepik.org/course/3078">https://stepik.org/course/3078</a> (дата обращения 15.08.2018)
5	C reference.: URL - <a href="https://en.cppreference.com/w/c">https://en.cppreference.com/w/c</a> (дата обращения 15.08.2018)
6	Программирование на C и C++. Онлайн справочник программиста на C и C++.: URL - <a href="http://www.c-cpp.ru/">http://www.c-cpp.ru/</a> (дата обращения 15.08.2018)
7	The C Book: URL: <a href="https://publications.gbdirect.co.uk//c_book/">https://publications.gbdirect.co.uk//c_book/</a> (дата обращения 15.08.2018)
8	Jens Gustedt Modern C: URL - <a href="http://icube-icps.unistra.fr/img_auth.php/d/db/ModernC.pdf">http://icube-icps.unistra.fr/img_auth.php/d/db/ModernC.pdf</a> (дата обращения 15.08.2018)
9	Eclipse CDT: URL - <a href="https://www.eclipse.org/downloads/packages/release/2018-12/r/eclipse-ide-cc-developers">https://www.eclipse.org/downloads/packages/release/2018-12/r/eclipse-ide-cc-developers</a> (дата обращения 15.08.2018)
10	MinGW64: URL - <a href="https://mingw-w64.org/doku.php/download">https://mingw-w64.org/doku.php/download</a> (MingW-W64-builds) (дата обращения 15.08.2018)
11	Скотт Чакон, Бен Страуб Pro Git: URL - <a href="https://git-scm.com/book/ru/v2">https://git-scm.com/book/ru/v2</a> (дата обращения 15.08.2018)
12	EGit/Git For Eclipse Users: URL - <a href="http://wiki.eclipse.org/EGit/Git_For_Eclipse_Users">http://wiki.eclipse.org/EGit/Git_For_Eclipse_Users</a> (дата обращения 15.08.2018)
13	EGit/User Guide: URL - <a href="http://wiki.eclipse.org/EGit/User_Guide">http://wiki.eclipse.org/EGit/User_Guide</a> (дата обращения 15.08.2018) GitHub: URL - <a href="https://github.com/">https://github.com/</a> (дата обращения 15.08.2018)
14	Спецификация на серию 1986BE9x АО «ПКК Миландр»: URL - <a href="https://ic.milandr.ru/upload/iblock/b73/b730eb751bf9a6262b6dc30887c9cf9d.pdf">https://ic.milandr.ru/upload/iblock/b73/b730eb751bf9a6262b6dc30887c9cf9d.pdf</a> (дата обращения 15.08.2018)
15	Форум АО «ПКК Миландр»: URL - <a href="http://forum.milandr.ru/">http://forum.milandr.ru/</a> (дата обращения 15.08.2018)

16	Центр профессионального образования «Миландр»: URL - <a href="https://edu.milandr.ru/">https://edu.milandr.ru/</a> (дата обращения 15.08.2018)
----	--

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Ряполов М.П. Программирование микроконтроллеров K1986BE92QI в среде Eclipse / учебно-методическое пособие: М.П. Ряполов. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018. с 35

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

Теоретическая часть курса состоит из лекций, сопровождающихся демонстрацией работы обсуждаемого программного обеспечения на ПК или отладочных комплектах микроконтроллеров и практических занятий, на которых студенты самостоятельно должны разработать ПО по заданиям преподавателя. Самостоятельная работа и текущая аттестация организованы посредством электронного учебного курса [16]. Курс содержит ссылки на необходимое для самостоятельной работы ПО, видеоинструкции по работе с ним, материалы лекций в текстовом виде и задания для проведения текущей и промежуточной аттестации. Работа с курсом возможно в дистанционном режиме, но полноценное его завершение требует очных занятий, так как использует отладочные комплекты, работа с которыми возможна только в лаборатории.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

10 ПК для студентов на базе Intel Pentium Dual Core 3,3ГГц, ОЗУ 8Гб, НЖМД 1000Гб с установленной средой разработки Eclipse с модулями для языков программирования C/C++ и разработки под микроконтроллеры, компилятор gcc для ПК и SDK для микроконтроллеров Миландр K1986BE92QI. Стационарный телевизор с диагональю 70" с ПК преподавателя. Магнитно-маркерная доска. 11 отладочных комплектов для микроконтроллеров K1986BE92QI с программаторами/отладчиками.

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Язык программирования Си	ПК-1	ПК-1.1	Практические задания 1-3
2	Программирование микроконтроллеров		ПК-1.2	Практические задания 4-6
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Практик-ориентированные задания

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: тестовые задания, практические задания.

Типовые практические задания:

1. Программа-калькулятор с получением всех команд и данных из файла.

2. Программа-калькулятор с векторными операциями, вектора создаются при работе динамически.
3. Программа-калькулятор с получением всех команд и данных из файла с хранением данных в динамическом списке.
4. Написать программу с мигающими с заданной частотой светодиодами для микроконтроллера.
5. Написать программу для управления с кнопок уровнем светимости светодиодов через шим сигналы.
6. Вывести на экран отладочной платы произвольный текст, вводимый с клавиатуры.

### Описание технологии проведения:

студент получает одно из заданий и должен выполнить его в течении 1 часа. После выполнения студент должен ответить на вопрос о выполняемой функции любой строки программы и по требованию преподавателя внести в неё изменения.

### Шкала оценивания:

Требования	оценка
Программа полностью функциональна, студент может пояснить все её строки и внести изменения	отлично
Программа полностью функциональна, студент не может ответить на все вопросы по строкам или внести в программу изменения	хорошо
Программа полностью функциональна, студент не может пояснить строки кода и внести изменения	удовлетворительно
Программа обладает неполным функционалом, студент не может пояснить её код и внести изменения	неудовлетворительно

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: Практико-ориентированные задания

Описание технологии проведения: студент получает задание и у него есть 1 час на его выполнение. При выполнении можно пользоваться спецификацией микроконтроллера, встроенной в Eclipse системой помощи.

### Шкала оценивания:

Требования	оценка
Программа полностью функциональна, студент может пояснить все её строки и внести изменения. Код программы отслеживается с помощью системы контроля версий git и и загружен на внешний сервер (github или подобный)	отлично
Программа полностью функциональна, студент не может ответить на все вопросы по строкам или внести в программу изменения. Система контроля версий не используется.	хорошо
Программа полностью функциональна, студент не может пояснить строки кода и внести изменения. Система контроля версий не используется.	удовлетворительно
Программа обладает неполным функционалом, студент не может пояснить её код и внести изменения. Система контроля версий не используется.	неудовлетворительно

Типовые задания для экзамена:

1. Управление яркостью светодиодов сигналом с АЦП отладочной платы.
2. Вывод на экран отладочной платы информации, получаемой по интерфейсу RS232 или USB
3. Связь двух отладочных комплектов по интерфейсу RS232 с управлением светодиодами одного комплекта кнопками с другого.