

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

«СОГЛАСОВАНО»
Директор ИМиА

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор РОПиМД

_____/ Бодров О.А.
«__» _____ 2020 г.

_____/ Корячко А.В.
«__» _____ 2020 г.

Заведующий кафедрой

_____/ Овечкин Г.В.
«__» _____ 2020 г.

Руководитель ОПОП

_____/ Пылькин А.Н.
«__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.03.01 «ПРОГРАММИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ»**

Направление подготовки
09.04.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) подготовки
Разработка программно-информационных систем

Уровень подготовки
магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Формы обучения – очная

Рязань 2020г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия», утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 № 932.

Разработчик:
доц. каф. ВПМ

_____ Благодаров А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВПМ

«11» июня 2020 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой ВПМ
д.т.н., проф.

_____ Овечкин Г.В.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: научить студентов создавать программное обеспечение для современных микроконтроллеров в составе специализированных вычислительных устройств.

Задачи дисциплины:

- научить студентов использовать интерфейсы передачи данных UART, CAN, SPI и I2C в составе МК семейства 1986VE9х;
- научить студентов создавать приложения для персональных компьютеров, взаимодействующие с устройствами на основе МК посредством UART.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 «Программирование специализированных вычислительных устройств» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы магистратуры направления 09.04.04 «Программная инженерия».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Программирование микроконтроллеров», «Основы электроники», изучаемых по образовательной программе бакалавриата.

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основы программирования микроконтроллеров;
- основы структурного программирования;
- основы электроники;

уметь:

- программировать различные периферийные устройства МК семейства 1986VE9х;
- писать программы с использованием высокоуровневых языков программирования;

владеть:

- языком Си, системой программирования Keil uVision.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Профессиональные компетенции выпускников
и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофес- сиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ПК-9 – иметь навыки программирования специализированных вычислительных устройств и разработки приложений баз данных.	ИД-1 ПК-9 Знать: основы программирования специализированных вычислительных устройств, основы разработки приложений баз данных. ИД-2 ПК-9 Уметь: Уметь: программировать специализированные вычислительные устройства, разрабатывать приложения баз данных. ИД-3 ПК-9 Владеть: навыками программирования специализированных вычислительных устройств и разработки приложений баз данных.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), 108 часов.

Объем дисциплины	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	32,25
В том числе:	
Лекции	16
Лабораторные работы (ЛР)	16
Практические занятия (ПЗ)	-
Иная контактная работа (ИКР)	0,25
Консультация	-
2. Самостоятельная работа (СР)	67
3. Курсовой проект	-

4. Контроль	8,75
Вид промежуточной аттестации	зачет

4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий
(в академических часах)

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем						Самостоятельная работа обучающихся	Контроль
			Всего	Лекции	ПЗ	ЛР	ИКР	Конс.		
Семестр 3										
1	Структура процессорного ядра МК с архитектурой ARM32 Cortex M3	12	4	4					8	
2	Достоинства и недостатки различных подходов к построению ПО для МК.	10	2	2					8	
3	Обзор, основные характеристики и области применения интерфейсов передачи данных, используемых в МК семейства 1986VE9х.	10	2	2					8	
4	Интерфейс UART	14	6	2		4			8	
5	Интерфейс CAN	14	6	2		4			8	
6	Интерфейс SPI	14	6	2		4			8	
7	Интерфейс I2C	14	6	2		2			8	
8	Работа с последовательными портами в языке C#	13	2			2			11	
5	Зачет	9	2,35				0,25			8,75
	Всего	108	32,25	16	-	16	0,25	-	67	8,75

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Структура процессорного ядра МК с архитектурой ARM32 Cortex M3. Регистры. Исключения и прерывания.	2	ПК-9	зачет
2	Особенности системы команд. Структура МК семейства 1986VE9х. Организация па-	2	ПК-9	зачет

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
	мяти.			
3	Достоинства и недостатки различных подходов к построению ПО для МК.	2	ПК-9	зачет
4	Обзор, основные характеристики и области применения интерфейсов передачи данных, используемых в МК семейства 1986BE9х.	2	ПК-9	зачет
5	Интерфейс UART.	2	ПК-9	зачет
6	Интерфейс CAN.	2	ПК-9	зачет
7	Интерфейс SPI.	2	ПК-9	зачет
8	Интерфейс I2C.	2	ПК-9	зачет

4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Интерфейс UART	4	ПК-9	защита лаб. работы
2	Интерфейс CAN	4	ПК-9	защита лаб. работы
3	Интерфейс SPI	2	ПК-9	защита лаб. работы
4	Интерфейс I2C	2	ПК-9	защита лаб. работы
5	Работа с последовательными портами в языке C#	4	ПК-9	защита лаб. работы

4.3.3 Самостоятельная работа

№ п/п	Темы для самостоятельной подготовки	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Структура процессорного ядра МК с архитектурой ARM32 Cortex M3	8	ПК-9	зачет
2	Интерфейс UART	16	ПК-9	зачет
3	Интерфейс CAN	16	ПК-9	зачет
4	Интерфейс SPI	8	ПК-9	зачет
5	Интерфейс I2C	8	ПК-9	зачет
6	Работа с последовательными портами в	16	ПК-9	зачет

	языке С#			
--	----------	--	--	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Программирование специализированных вычислительных устройств»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная учебная литература

1. Благодаров А.В. Программирование микроконтроллеров семейства 1986VE9x компании Миландр. – М.: Горячая линия–Телеком, 2016.– 230 с.
2. Спецификация микроконтроллеров серии 1986VE9x, K1986VE9x, K1986VE92QI, K1986VE92QS, K1986VE91H4. ТСКЯ.431296.001СП. (<http://ic.milandr.ru/upload/iblock/62f/62f17032d6618f434146e71dfd034761.pdf>, дата просмотра 12.01.2019 или CD-диск к отладочному комплекту для микроконтроллера K1986VE92QI).
3. Джозеф Ю. Ядро Cortex-M3 компании ARM. Полное руководство. – М.: Додэка-XXI, 2012.– 552 с.
4. Микроконтроллеры ARM7 семейств LPC2300/2400. Вводный курс разработчика / Тревор Мартин; пер. с англ. А.В. Евстифеева – М.: Додэка XXI, 2010. – 336 с.
5. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием.– М.: Горячая линия–Телеком, 2014.– 608 с.
6. Энциклопедия АСУ ТП (<http://www.bookasutp.ru/>, дата просмотра 12.01.2019).

6.2 Дополнительная учебная литература

7. Агуров П.В. Интерфейсы USB. Практика использования и программирования.– СПб.: БХВ-Петербург, 2004.– 576 с.
8. Гук. М. Аппаратные интерфейсы ПК.– СПб.: Питер, 2002.– 528 с.: ил.
9. Керниган Б.У., Ритчи Д.М. Язык программирования C, 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2009. – 304 с.
10. Микросхемы интегральные 1986VE91T, 1986VE92U, 1986VE93U. Технические условия. АЕЯР.431290.711ТУ (CD-диск к отладочному комплекту для микроконтроллера K1986VE92QI).
11. Олсон Г., Пиани Дж. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб.: Невский Диалект, 2001 – 557 с: ил.
12. Семенов Б. Шина I2C в радиотехнических конструкциях. 2-е издание.– М.: СОЛОН-Пресс, 2004.– 224 с.
13. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2000. – 528 с: ил.
14. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. Изд. 5-е, перераб. – М.: Мир, 1998. – 698 с.
15. Руководство пользователя для ОСПВ Keil RTX (на англ. языке). RL-ARM User's Guide (<http://www.keil.com/support/man/docs/rlarm/>, дата просмотра 12.01.2019).
16. Getting started building applications with RL-ARM for ARM processor-based microcontrollers. (http://www.keil.com/product/brochures/rl-arm_gs.pdf, дата просмотра 12.01.2019).
17. Allen B. Downey. The Little Book of Semaphores: second edition, v. 2.1.5 (<http://greenteapress.com/semaphores/LittleBookOfSemaphores.pdf>, дата просмотра 12.01.2019).

6.3 Нормативные правовые акты

6.4 Периодические издания

6.5 Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям

1. Благодаров А.В. Программирование микроконтроллеров семейства 1986ВЕ9х компании Миландр. – М.: Горячая линия–Телеком, 2016.– 230 с. (31 экз. в БФ РГРТУ)

6.6 Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы

Изучение дисциплины «Программирование специализированных вычислительных устройств» проходит в течение одного семестра. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к лабораторной работе);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к лабораторной работе: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций, методических указаний к данной лабораторной работе и дополнительной литературы) и выполнении индивидуального задания. Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в методических указаниях к лабораторным работам или определяются преподавателем на первом занятии.

Важным этапом является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теоретического материала, относящегося к данной работе, и проекта, реализующего его задание, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов по изучаемой теме и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к зачету: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому зачету, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок лабораторных работ).

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронно-библиотечная система «Лань». – Режим доступа: с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks». – Режим доступа: с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети Интернет по паролю. – URL: <http://iprbook-shop.ru/>.
3. Электронная библиотека РГРТУ. – Режим доступа: с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <http://weblib.rrtu/ebs>.
4. Национальный открытый университет ИНТУИТ. – URL: <http://www.intu-it.ru/>.
5. Миландр. Образование. Учебные материалы. – URL: <https://edu.milandr.ru/library/>.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

На каждом персональном компьютере (как для студентов, так и для преподавателя) в учебной лаборатории должно быть установлено следующее программное обеспечение:

1. Система программирования Keil μ Vision MDK-Lite версии 4.72 или выше (пробная бесплатная версия, <https://www.keil.com/demo/eval/arm.htm>, дата просмотра 10.01.2019).
2. Программа Windows OSCILL oscilloscope для осциллографа-приставки USB-Oscill (бесплатно, <http://oscill.com/rus/software/winosc/winoscdownload.html>, дата просмотра 10.01.2019).
3. Система программирования Microsoft Visual Studio Professional 2010 RUS (предоставлена в соответствии с академической программой Microsoft DreamSpark).
4. Операционная система Microsoft Windows 7 (предоставлена в соответствии с академической программой Microsoft DreamSpark).
5. Драйверы для программатора-отладчика MT-Link, преобразователя интерфейсов USB-RS232, цифрового осциллографа-приставки USB-Oscill (бесплатно, входят в комплект поставки).

На персональном компьютере преподавателя дополнительно устанавливается программа Saleae Logic 1.1.15 или выше (бесплатно, <https://www.saleae.com/downloads>, дата просмотра 10.01.2019).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекций и лабораторных работ необходима учебная лаборатория, оборудованная рабочими местами студентов (одно рабочее место на бригаду из двух студентов) и рабочим местом преподавателя.

Рабочее место студента должно содержать следующее оборудование:

- персональный компьютер;
- отладочный комплект для микроконтроллера K1986BE92Q1 производства фирмы АО «ПКК Миландр»

http://ic.milandr.ru/products/programmno_otladochnye_sredstva/o

tladochnye_komplekty/otladochnyy-komplekt-dlya-mikrokontrollera-k1986ve92qi/, дата просмотра 09.01.2019);

- программатор-отладчик MT-Link производства фирмы «MT-Систем» (<http://www.mt-system.ru/news/mt-sistem/otladochnye-platy-ot-kompanii-mt-sistem>, дата просмотра 09.01.2019) или его аналог;
- преобразователь интерфейсов USB – RS232, например: <http://opt-in-china.ru/product/kabel-adapter-s-usb-na-rs232-db9/>, дата просмотра 09.01.2019;
- цифровой осциллограф-приставка USB-Oscill (<http://oscill.com/>, дата просмотра 09.01.2019) или его аналог;
- карту памяти microSD 2 Гб;
- точка подключения к структурированной кабельной системе (СКС) для сети CAN;
- модуль термометра на базе микросхемы LM75.

Рабочее место преподавателя должно содержать:

- персональный компьютер;
- проектор или плазменную панель;
- логический анализатор Saleae Logic Analyzer (<https://www.saleae.com/>, дата просмотра 09.01.2019) или его аналог.

Программу составил
к.т.н., доцент кафедры
«Вычислительная
и прикладная математика»

А.В. Благодаров