


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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой МО ЭВМ

 Абрамов Г.В.  
подпись, расшифровка подписи  
29.05.2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.11 Программирование встроенных систем

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

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

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Инженерия программного обеспечения

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр \_\_\_\_\_

**4. Форма обучения:** очная \_\_\_\_\_

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** МО ЭВМ \_\_\_\_\_

**6. Составители программы:** Пупыкин Сергей Николаевич, преподаватель  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

**7. Рекомендована:** НМС факультета протокол №7 от 26.05.2023

*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,*

---

**8. Учебный год:** 2025-2026

**Семестр(ы):** 6 \_\_\_\_\_

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

### Цели изучения дисциплины

- формирование способности применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, пакеты программ, сетевые технологии

### Задачи изучения дисциплины:

- формирование и развитие навыков использования в профессиональной деятельности объектно-ориентированных систем программирования;
- формирование опыта разработки ПО для встроенных систем

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины.

## 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-6	Способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии	ПК-6.1	Использует в профессиональной деятельности объектно-ориентированные системы программирования	Знать: основные протоколы встроенных систем Уметь: создавать программы для встроенных систем Владеть: средствами разработки и отладки встроенного ПО

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 3 / 108.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) экзамен.

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			Семестр 6	...
Аудиторные занятия		48	48	
в том числе:	лекции	16	16	
	практические	0	0	
	лабораторные	32	32	
Самостоятельная работа		24	24	
в том числе: курсовая работа (проект)		0	0	
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – __ час.)		36	36	
Итого:		108	108	

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Сравнение микропроцессоров и микроконтроллеров.	АЛУ, регистры, наборы команд, Гарвардская архитектура и архитектура Фон Неймана, режимы адресации
1.2	Цифровой ввод-вывод	Кодирование 0/1 напряжением, выборка по тактовому генератору, триггер Шмитта, подавление шума, подтягивающий резистор
1.3	Аналоговый ввод-вывод	ЦАП/АЦП: принцип, техники преобразования, ошибки, использование
1.4	Прерывания	Опрос и прерывание. Вызов обработчика, сохранение и восстановление состояния, маскируемые прерывания, вложенные прерывания, программные прерывания.
1.5	Таймеры	Таймеры, счетчики и их масштабирование. Системные часы, watchdog, энергосбережение.
1.6	UART	UART, USART, параметры и синхронизация, описание протокола.
1.7	SPI	Описание протокола, адресация и синхронизация
1.8	I2C	Описание протокола, 10-ти и 7-и битовые адреса, режимы работы
1.9	Многозадачность	Корпоративная и вытесняющая многозадачность во встроенных системах, поток, процесс, устройство управления памятью, сегмент состояния задачи.
1.10	Планировщик задач	Прерывания таймера и ввода вывода, системная функция ожидания. Типы планирования, многопроцессорное планирование, аномалии планирования.
1.11	Цикл разработки ПО	Спецификация и архитектура, Разработка, отладка, тестирование. Особенности отладки встроенных систем: JTAG, ROM monitor, эмуляторы
1.12	Периферийное оборудование	Кнопки и матричная клавиатура, переменное сопротивление, фотоэлементы, датчики положения, LED, дисплей, преобразователи нагрузки, двигатели
<b>3. Лабораторные занятия</b>		
3.1	GPIO	Чтение/запись
3.2	Прерывания	Обработка прерываний
3.3	Таймер	Прерывания от таймера
3.4	Flash	Чтение/запись flash
3.5	АЦП	Чтение из АЦП
3.6	ШИМ	Манипуляция яркостью через ШИМ

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

№	Наименование темы	Виды занятий (часов)
---	-------------------	----------------------

п/п	(раздела) дисциплины	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Сравнение микропроцессоров и микроконтроллеров.	1	0	2	2	5
2	Цифровой ввод-вывод	1	0	2	2	5
3	Аналоговый ввод-вывод	1	0	3	2	6
4	Прерывания	1	0	3	2	6
5	Таймеры	1	0	3	2	6
6	UART	1	0	3	2	6
7	SPI	1	0	3	2	6
8	I2C	1	0	3	2	6
9	Многозадачность	2	0	3	2	7
10	Планировщик задач	2	0	3	2	7
11	Цикл разработки ПО	2	0	2	2	6
12	Периферийное оборудование	2	0	2	2	6
	Итого	16	0	32	24	72

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

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение курсовой работы, практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

1. При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям,
2. Соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы
3. Перед каждой лекцией необходимо изучить конспект по теме предыдущей лекции
4. При работе над конспектом необходимо знакомиться с изучаемым материалом в учебных пособиях и монографиях, рекомендованных лектором
5. Дополнительный материал, рекомендации, а также задания к практическим, лабораторным занятиям, к зачетам и экзаменам, размещаются преподавателем в Интернете

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Е. А. Lee and S. A. Seshia, Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach, LeeSeshia.org, 2011.
2	Introduction to Microcontrollers Courses, Vienna University of Technology, Institute of Computer Engineering, Embedded Computing Systems Group, February 26, 2007

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Брайан Керниган, Деннис Ритчи. Язык программирования С. — Москва: Вильямс, 2006.

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

№ п/п	Ресурс
1.	
2.	
3.	

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**  
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник

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

- Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Программирование встроенных систем», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

- Web-технологии: размещение методических материалов, заданий для практической работы на веб-сайте университета и на персональных страницах преподавателей;
- размещение методических материалов на файловом сервере факультета;
- документ-камеры при проведении лекционных занятий;
- мультимедийные проекторы при проведении лекционных занятий;
- компьютерные презентации с материалами лекций;
- в учебном процессе используется бесплатная полнофункциональная интегрированная среда разработки Visual Studio Community 2015;
- портал ВГУ edu.vsu.ru.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лекционная аудитория должна быть оборудована учебной мебелью, компьютером, мультимедийным оборудованием (проектор, экран, средства звуковоспроизведения), допускается переносное оборудование.

Практические занятия должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной учебной мебелью и персональными компьютерами с доступом в сеть Интернет (компьютерные классы, студии), мультимедийным оборудованием (мультимедийный проектор, экран, средства звуковоспроизведения), Число рабочих мест в аудитории должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере.

Для самостоятельной работы необходимы компьютерные классы, помещения, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет.

Программное обеспечение:

- ОС Windows
- LibreOffice (свободное и/или бесплатное ПО)
- Microsoft Visual Studio Community Edition (свободное и/или бесплатное ПО)
- Adobe Reader (свободное и/или бесплатное ПО)

## 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.	1-5, 9-12	ПК-6	ПК-6.1	<i>Задачи 1 – 7 Вопросы 1 - 3</i>
2.	1-5, 9-12	ПК-6	ПК-6.1	
	6-8	ПК-6	ПК-6.1	
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>

## 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:

#### 19.3.2 Перечень практических заданий

- GPIO
- PWM
- Прерывания
- АЦП
- Таймер
- Flash
- Изменение источника тактов

#### 19.3.4 Тестовые задания

### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### Перечень вопросов к экзамену:

- UART
- I2C
- SPI
- Таймеры и прерывания
- Кооперативная многозадачность
  
- GPIO
- битовые операции
- ЦАП.АЦП

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

<p>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области микроконтроллеров</p>	<p>Повышенный уровень</p>	<p>Отлично</p>
<p>Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен решать практические задачи, но допускает небольшие ошибки.</p>	<p>Базовый уровень</p>	<p>Хорошо</p>
<p>Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, способен понимать написанный код, но не умеет самостоятельно решать задачи.</p>	<p>Пороговый уровень</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</p>	<p>–</p>	<p>Неудовлетворительно</p>