


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
23.03.2024 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: Золотухин Алексей Евгеньевич, преподаватель
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: НМС факультета ПММ протокол №5 от 22.03.2024 г.

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,

8. Учебный год: 2026-2027

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
1. Лекции		
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
3. Лабораторные занятия		
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>