



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол № 7 от 24.03.2026

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института
электроэнергетики и электроники

_____ Р.Р. Гибадуллин
« 26 » марта _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.03.06 Программирование встраиваемых систем

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность
(профиль) Программирование и электроника информационных систем

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2025

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Промышленная электроника	Преподаватель	Вагапов Айдар Ильшатович

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Кафедра - разработчик «Промышленная электроника»	12.02.2025	12	_____ зав. каф. ПЭ, д.т.н., доц. Иванов Д.А.
Согласована	Выпускающая кафедра «Промышленная электроника»	12.02.2025	12	_____ зав. каф. ПЭ, д.т.н., доц. Иванов Д.А.
Согласована	Учебно-методический совет ИЭЭ	18.02.2025	6	_____ И.о. директора, к.т.н., доц. Максимов В.В.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ	18.02.2025	8	_____ И.о. директора, к.т.н., доц. Максимов В.В.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины "Программирование встраиваемых систем" является формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков разработки программного обеспечения для встраиваемых систем с использованием современных инструментов и технологий.

Задачами дисциплины являются:

- изучение архитектуры встраиваемых систем и их функциональных компонентов;
- освоение языков программирования, используемых для разработки ПО встраиваемых систем;
- изучение принципов работы микроконтроллеров, периферийных устройств и протоколов связи;
- приобретение навыков работы с интегрированными средами разработки (IDE);
- освоение методов отладки и тестирования программного обеспечения для встраиваемых систем;
- реализация проектов, связанных с управлением внешними устройствами.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-2.3 Проектирует электронные приборы, схемы и устройства различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
ПК-5 способностью решать задачи по созданию и отладке программного обеспечения для микропроцессорных систем автоматизации и взаимодействия их модулей	ПК-5.3 Владеть методами отладки и тестирования программного обеспечения для микропроцессорных систем автоматизации

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули):

- Б1.О.04.04 Основы проектной деятельности;
- Б1.О.11 Информационно-цифровые технологии;
- Б1.О.15 Инженерное проектирование;
- Б1.О.16 Физические основы электроники;
- Б1.О.19 Схемотехника;
- Б2.О.01(У) Учебная практика (ознакомительная).

Б1.В.ДЭ.01.01.03 Цифровая и микропроцессорная техника;

Последующие дисциплины: Б3.01.01 Выполнение и защита выпускных квалификационных работ

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	4	144	144
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	67	67
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,33	48	48
Лекции	0,33	12	12
Практические (семинарские) занятия	0,33	12	12
Лабораторные работы	0,67	24	24
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,67	96	96
Проработка учебного материала	1,67	60	60
Курсовой проект		-	-
Курсовая работа		-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1.	28	4	8	4	12	ТК1	ПК-2.3З, ПК-2.3В ПК-5.3З, ПК-5.3В
Раздел 2.	40	4	8	4	24	ТК2	ПК-2.3У, ПК-2.3В ПК-5.3У, ПК-5.3В
Раздел 3.	40	4	8	4	24	ТК3	ПК-2.3З, ПК-2.3У ПК-5.3З, ПК-5.3У
Экзамен	36				36	ОМ	ПК-2.3У, ПК-2.3З, ПК-2.3В ПК-5.3У, ПК-5.3З, ПК-5.3В
ИТОГО	144	12	24	12	96		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в программирование встраиваемых систем

Тема 1.1. Основные задачи применения встраиваемых систем
Области применения встраиваемых систем. Задачи управления, мониторинга и автоматизации с использованием встраиваемых решений.

Тема 1.2. Классификация встраиваемых систем. Типы микроконтроллеров и их характеристики. Классификация встраиваемых систем по назначению, сложности и функциональности. Обзор популярных микроконтроллеров (Arduino, STM32, ESP32).

Тема 1.3. Архитектура встраиваемых систем. Компоненты и их взаимодействие. Архитектурные особенности встраиваемых систем. Базовые компоненты: процессор, память, периферийные устройства. Принципы взаимодействия компонентов.

Тема 1.4. Языки программирования для встраиваемых систем. Выбор инструмента разработки. Обзор языков программирования (C/C++, Python, Assembly). Особенности использования IDE

Тема 1.5. Системы реального времени (RTOS). Основные принципы работы. Определение RTOS. Многозадачность и планирование задач. Управление ресурсами и синхронизация задач.

Раздел 2. Программирование периферии и интерфейсов

Тема 2.1. Работа с GPIO. Настройка входов/выходов и управление устройствами. Настройка GPIO для работы с внешними устройствами. Чтение состояния кнопок и управление светодиодами. Реализация простых проектов.

Тема 2.2. Протоколы связи: UART, I2C, SPI. Подключение и работа с датчиками. Теоретические основы протоколов передачи данных (UART, I2C, SPI). Подключение и работа с датчиками (температуры, освещенности). Анализ скорости и надежности передачи данных.

Тема 2.3. Управление сложными периферийными устройствами. Драйверы и библиотеки. Подключение сложных устройств (дисплеев, модулей Wi-Fi, Bluetooth). Написание и использование драйверов для взаимодействия с периферией. Управление исполнительными устройствами (реле, двигатели, сервоприводы).

Раздел 3. Расширенные возможности программирования

Тема 3.1. Оптимизация кода для встраиваемых систем. Производительность и энергоэффективность. Методы повышения производительности кода (минимизация использования памяти, оптимизация алгоритмов). Анализ режимов пониженного энергопотребления. Управление тактовой частотой.

Тема 3.2. Многозадачность в встраиваемых системах. Принципы работы с RTOS. Основы многозадачности в встраиваемых системах. Использование RTOS для управления задачами.

Тема 3.3. Разработка проекта на базе встраиваемой системы. Отладка и тестирование. Создание проекта на базе микроконтроллера. Отладка программы и тестирование работоспособности устройства.

3.4. Тематический план практических занятий

Раздел 1. Введение в программирование встраиваемых систем

Практическое занятие 1: Настройка среды разработки и написание первой программы.

Практическое занятие 2: Работа с GPIO, управление светодиодами и кнопками.

Раздел 2. Программирование периферии и интерфейсов

Практическое занятие 3: Реализация обмена данными через UART.

Практическое занятие 4: Подключение и работа с датчиками через I2C.

Раздел 3. Расширенные возможности программирования

Практическое занятие 5: Оптимизация кода для встраиваемых систем
Основные способы повышения производительности программы.

Практическое занятие 6: Создание простого многозадачного приложения

3.5. Тематический план лабораторных работ

1. Программирование базовых операций встраиваемых систем

2. Настройка GPIO: управление входами и выходами

3. Обмен данными через UART

4. Работа с датчиками через I2C

5. Разработка многозадачного приложения с использованием RTOS

6. Управление исполнительными устройствами

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.3	знать:				
		применение	В полном	Достаточ	Плохо	Не знает

	<p>средств автоматического проектирования для расчета схем и устройств различного функционального назначения</p> <p>объеме знает применение средств автоматического проектирования для расчета схем и устройств различного функционального назначения</p> <p>но полностью знает применение средств автоматического проектирования для расчета схем и устройств различного функционального назначения</p> <p>ориентируется в применении средств автоматического проектирования для расчета схем и устройств различного функционального назначения</p> <p>применение средств автоматического проектирования для расчета схем и устройств различного функционального назначения</p>
<p>уметь:</p>	
<p>использовать теорию автоматического проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием</p>	<p>Свободно использует теорию автоматического проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием</p>
<p>владеть:</p>	
<p>механизмом использования полученных знаний для проектирования электронных приборов, схем</p>	<p>В полном объеме владеет механизмом использования</p>

		и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	полученных знаний для проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	полученных знаний для проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	полученных знаний для проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ых знаний для проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
ПК-5	ПК-5.3	знать:				
		методы тестирования и способы отладки микропроцессорных систем	В полном объеме знает методы тестирования и способы отладки микропроцессорных систем	Достаточно знает методы тестирования и способы отладки микропроцессорных систем	Плохо ориентируется в методах тестирования и способах отладки микропроцессорных систем	Не знает методы тестирования и способы отладки микропроцессорных систем
		уметь:				
		проводить тестирование и отладку программного обеспечения для микропроцессорных систем	Свободно проводит тестирование и отладку программного обеспечения для микропро	Умеет проводить тестирование и отладку программного обеспечения для микропро	Слабо ориентируется в проведении тестирования и отладку программного	Не умеет проводить тестирование и отладку программного обеспечения для

			цессорных систем цепей	цессорных систем	обеспечена для микропроцессорных систем	микропроцессорных систем
		владеть:				
		навыками отладки и тестирования прототипов программно-аппаратных средств автоматизации	В полном объеме владеет навыками отладки и тестирования прототипов программно-аппаратных средств автоматизации	Достаточно полно владеет навыками отладки и тестирования прототипов программно-аппаратных средств автоматизации	Плохо владеет навыками отладки и тестирования прототипов программно-аппаратных средств автоматизации	Не владеет навыкам и отладки и тестирования прототипов программно-аппаратных средств автоматизации

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Золкин, А. Л. Автоматизация и диспетчеризация систем. Применение языковых средств высокоуровневого программирования : учебник для вузов / А. Л. Золкин, В. Д. Мунистер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 164 с. — ISBN 978-5-507-51451-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/450806>.

2. Лопатин, В. М. Информатика для инженеров : учебное пособие для вузов / В. М. Лопатин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 172 с. — ISBN 978-5-507-52847-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/460739>.

3. Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления. Практический курс разработки и отладки программного обеспечения сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio : учебное пособие / А. С. Анучин [и др.] ; под. общ. ред. В. Ф. Козаченко. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - 270 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010969.html>.

- ISBN 978-5-383-01096-9. - Текст : электронный.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Никитина, Т. П. Программирование. Основы Python для инженеров : учебное пособие для вузов / Т. П. Никитина, Л. В. Королев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 156 с. — ISBN 978-5-507-50668-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/454463>.

2. Мусихин, А. Г. Проектирование устройств и систем вычислительной техники : учебное пособие / А. Г. Мусихин, Е. С. Данилович. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023. — 289 с. — ISBN 978-5-7339-1763-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/369191>.

3. Страшун, Ю. П. Технические средства автоматизации и управления на основе IoT/ИТ : учебное пособие для вузов / Ю. П. Страшун. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 76 с. — ISBN 978-5-507-50402-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/425111>

4. Информационные технологии в инженерных расчетах: SMath и Python : учебное пособие / В. Ф. Очков, К. А. Орлов, Ю. В. Чудова [и др.]. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 211 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/319406>.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com
5	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	http://window.edu.ru/
3	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
4	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com

5	КиберЛенинка	https://cyberleninka.ru/	https://cyberleninka.ru/
6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
7	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
8	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
9	IEEE Xplore	www.ieeexplore.ieee.org	www.ieeexplore.ieee.org
10	Springer	www.springer.com	www.springer.com
11	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Microsoft Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Spectrum Software Micro-Cap 12	Пакет программного обеспечения для схемотехнического моделирования	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	Microsoft Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
4	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран),

		демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия.
Практические работы	Компьютерный класс с выходом в Интернет, А-405	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: компьютер (20 шт.), коммутационный шкаф для усилителя-микшера с установкой Веллес, интерактивная доска, проектор.
	Компьютерный класс с выходом в Интернет А-410	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение
Лабораторные работы	Учебная лаборатория «Лаборатория автоматизированного анализа электронных схем. Дисплейный класс» Компьютерный класс с выходом в Интернет, А-405	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: компьютер (20 шт.), коммутационный шкаф для усилителя-микшера с установкой Веллес, интерактивная доска, проектор.
	Компьютерный класс с выходом в Интернет А-410	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение, компьютер (16 шт.),
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей

психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ,

инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1	Титульный лист	24.03. 2025	Изменена ФИО и.о. директора института электроэнергетики и электроники	Иванов Д.А.	Гибадуллин Р.Р.
2					
3					



КГУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Б1.В.ДЭ.02.03.06 Программирование встраиваемых систем
(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
(Код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) Программирование и электроника информационных систем

Квалификация Бакалавр
(Бакалавр / Магистр)

Оценочные материалы по дисциплине «Программирование встраиваемых систем», предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

1. Технологическая карта

Семестр 8

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1.	ТК1	10	0-5					10-15	10-15
Тест		5							
Защита лабораторных работ		5							
Раздел 2.	ТК2			10	0-5			10-15	10-15
Тест				5					
Защита лабораторных работ				5					
Раздел 3.	ТК3					15	0-10	15-25	15-25
Тест						5			
Защита лабораторных работ						10			
Промежуточная аттестация (экзамен)	ОМ								0-45
Задание промежуточной аттестации									0-20
В письменной форме по билетам									0-25

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено

ПК-2	ПК-2.3	знать:				
		применение средств автоматического проектирования для расчета схем и устройств различного функционального назначения	В полном объеме знает применение средств автоматического проектирования для расчета схем и устройств различного функционального назначения	Достаточно полно знает применение средств автоматического проектирования для расчета схем и устройств различного функционального назначения	Плохо ориентируется в применении средств автоматического проектирования для расчета схем и устройств различного функционального назначения	Не знает применение средств автоматического проектирования для расчета схем и устройств различного функционального назначения
		уметь:				
		использовать теорию автоматического проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием	Свободно использует теорию автоматического проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием	Умеет использовать теорию автоматического проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием	Слабо ориентируется в использовании теории автоматического проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием	Не умеет использовать теорию автоматического проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием
		владеть:				
		механизм использования полученных знаний для проектирования	В полном объеме владеет механизмом	Достаточно полно владеет механизмом	Плохо описывает механизмы	Не владеет механизмами использо

		я электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	использования полученных знаний для проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	использования полученных знаний для проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	использования полученных знаний для проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	вания полученных знаний для проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
ПК-5	ПК-5.3	знать:				
		методы тестирования и способы отладки микропроцессорных систем	В полном объеме знает методы тестирования и способы отладки микропроцессорных систем	Достаточно знает методы тестирования и способы отладки микропроцессорных систем	Плохо ориентируется в методах тестирования и способах отладки микропроцессорных систем	Не знает методы тестирования и способы отладки микропроцессорных систем
		уметь:				
		проводить тестирование и отладку программного обеспечения для микропроцессорных систем	Свободно проводит тестирование и отладку программного обеспечения	Умеет проводить тестирование и отладку программного обеспечения	Слабо ориентируется в проведении тестирования и отладку	Не умеет проводить тестирование и отладку программного

			ия для микропроцессорных систем цепей	ия для микропроцессорных систем	программного обеспечения для микропроцессорных систем	обеспечения для микропроцессорных систем
		владеть:				
		навыками отладки и тестирования прототипов программно-аппаратных средств автоматизации	В полном объеме владеет навыками отладки и тестирования прототипов программно-аппаратных средств автоматизации	Достаточно полно владеет навыками отладки и тестирования прототипов программно-аппаратных средств автоматизации	Плохо владеет навыками отладки и тестирования прототипов программно-аппаратных средств автоматизации	Не владеет навыкам и отладки и тестирования прототипов программно-аппаратных средств автоматизации

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *лабораторных работ в семестре; тестовых заданий на практических занятиях; глубокое понимание вопросов программирования встраиваемых систем, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *лабораторных работ в семестре; тестовых заданий на практических занятиях; понимание вопросов сквозного программирования встраиваемых систем, ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание)*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *лабораторных работ в семестре и тестовых заданий на практических занятиях*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *лабораторных работ в семестре и тестовых заданий.*

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного
-------------------------	--	---------------------

средства		средства
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция:

ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-2.3 Проектирует электронные приборы, схемы и устройства различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования)

ПК-5 способностью решать задачи по созданию и отладке программного обеспечения для микропроцессорных систем автоматизации и взаимодействия их модулей (ПК-5.3 Владеть методами отладки и тестирования программного обеспечения для микропроцессорных систем автоматизации)

Тест 1

Вопрос	Варианты ответа
Какая из перечисленных сред разработки чаще всего используется для программирования микроконтроллеров ESP32?	<ul style="list-style-type: none"> a) Visual Studio b) Arduino IDE c) Thonny (для MicroPython) d) AutoCAD
Что необходимо сделать перед загрузкой программы в микроконтроллер Raspberry Pi Pico?	<ul style="list-style-type: none"> a) Выполнить ручную трассировку платы b) Подключить микроконтроллер к компьютеру через USB и перевести его в режим загрузки c) Нарисовать принципиальную схему d) Установить драйверы для работы с Bluetooth
Какая команда в программе на языке MicroPython используется для задержки выполнения программы на определенное количество	<ul style="list-style-type: none"> a) delay() b) sleep() c) pause() d) wait()

миллисекунд?	
Какой язык программирования чаще всего используется для разработки программного обеспечения для ESP32?	a) Python b) Java c) C/C++ d) PHP
Какой режим работы GPIO необходимо настроить для подключения светодиода на Raspberry Pi?	a) Вход (INPUT) b) Выход (OUTPUT) c) ШИМ (PWM) d) Аналоговый вход (ANALOG INPUT)
Какой командой можно включить светодиод, подключенный к пину GPIO18 на Raspberry Pi?	a) digitalWrite(18, HIGH) b) GPIO.output(18, GPIO.HIGH) c) analogWrite(18, HIGH) d) pinMode(18, HIGH)
Какой режим работы GPIO используется для чтения состояния кнопки на ESP32?	a) Выход (OUTPUT) b) Вход (INPUT) c) ШИМ (PWM) d) Аналоговый выход (ANALOG OUTPUT)
Что произойдет, если забыть настроить режим работы GPIO перед использованием пина на ESP32?	a) Пин автоматически настроится как выход b) Программа завершится с ошибкой c) Пин не будет работать корректно d) Микроконтроллер перезагрузится
Какая функция используется для чтения состояния кнопки, подключенной к пину GPIO23 на ESP32?	a) digitalWrite(23) b) digitalRead(23) c) GPIO.input(23) d) pinMode(23)
Какое значение вернет функция GPIO.input() на Raspberry Pi, если кнопка нажата и подключена к логическому уровню HIGH?	a) 0 b) 1 c) -1 d) NULL

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика и содержит 50 тестовых вопросов на каждую компетенцию, из них 20% - закрытого типа, 80% - открытого типа.

Лабораторная работа 1 «Программирование базовых операций встраиваемых систем».

Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы:

1. Что такое встраиваемая система и какова её роль в современных технологиях?
2. Какие этапы включает процесс программирования базовых операций встраиваемых систем: от написания кода до загрузки программы в микроконтроллер?
3. Чем отличаются языки программирования C/C++, Python и Assembly в контексте разработки для встраиваемых систем?
4. Какие среды разработки (IDE) популярны для работы с микроконтроллерами и чем они отличаются?

5. Что такое библиотека или драйвер для микроконтроллера и почему их использование важно для упрощения разработки?
6. Как интегрировать программное обеспечение с аппаратной частью системы для минимизации ошибок?
7. Какие методы отладки и тестирования используются для выявления и устранения ошибок в работе программы?
8. Как проверить корректность работы программы перед её запуском на реальном устройстве?
9. Какие типичные ошибки возникают при программировании встраиваемых систем и как их избежать?

Перечень требований к отчету

Лабораторная работа выполняется согласно Методическим указаниям о выполнении лабораторной работы, выданной преподавателем на занятии.

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

Титульный лист отчёта должен содержать фразу: “Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)”. Внизу листа следует указать текущий год.

Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Оборудование (приборы, используемые в лабораторной работе);
4. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов приборов);
5. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

Лабораторная работа 2 «Настройка GPIO: управление входами и выходами».

Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы:

1. Какие режимы работы GPIO существуют и как они применяются в микроконтроллерах?
2. Как настроить пин GPIO в режиме входа (INPUT) для чтения состояния кнопки?
3. Как настроить пин GPIO в режиме выхода (OUTPUT) для управления светодиодом?
4. Каким образом можно проверить состояние пина GPIO, настроенного как вход?
5. Какая команда используется для изменения состояния пина GPIO, настроенного как выход?

6. Как выполняется подключение внешнего устройства (например, светодиода или кнопки) к пину GPIO?

7. Какие ограничения по току и напряжению существуют для пинов GPIO микроконтроллера?

8. Как выполняется защита пинов GPIO от перегрузки или короткого замыкания?

9. Каким образом можно организовать программную задержку при работе с GPIO (например, для мигания светодиода)?

10. Как проверить корректность работы программы, управляющей GPIO, и выявить возможные ошибки?

11. Какие библиотеки или функции используются для работы с GPIO в популярных средах разработки (например, Arduino IDE, MicroPython)?

12. Как работает подтяжка (pull-up или pull-down) для входов GPIO, и зачем она нужна?

13. Как организовать обработку нажатия кнопки бездребезга контактов?

14. Как можно использовать прерывания (interrupts) для работы с GPIO?

Перечень требований к отчету

Лабораторная работа выполняется согласно Методическим указаниям о выполнении лабораторной работы, выданной преподавателем на занятии.

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

Титульный лист отчёта должен содержать фразу: “Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)”. Внизу листа следует указать текущий год.

Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Оборудование (приборы, используемые в лабораторной работе);
4. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов приборов);
5. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

Вопросы к комплексному заданию *TK1*

1. Как выполняется настройка среды разработки для микроконтроллеров?
2. Как загрузить программу в микроконтроллер и проверить её работу?
3. Как настроить пин GPIO в режиме входа (INPUT) для чтения состояния кнопки?

4. Как настроить пин GPIO в режиме выхода (OUTPUT) для управления

светодиодом?

5. Как изменить состояние пина GPIO (например, включить или выключить светодиод)?

6. Как считать состояние пина GPIO (например, проверить нажатие кнопки)?

7. Как организовать программную задержку при работе с GPIO?

8. Какие библиотеки используются для работы с GPIO в популярных средах разработки (например, Arduino IDE или MicroPython)?

9. Какие ограничения существуют при работе с GPIO (например, максимальный ток и напряжение)?

10. Как выполняется отладка программы для микроконтроллера?

11. Как проверить корректность работы программы, управляющей GPIO?

12. Какие типичные ошибки возникают при программировании GPIO и как их избежать?

13. Какие современные технологии применяются для программирования микроконтроллеров?

14. Как создать простую программу для мигания светодиода с использованием задержек?

15. Как использовать прерывания для обработки событий (например, нажатия кнопки)?

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция:

ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-2.3 Проектирует электронные приборы, схемы и устройства различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования)

ПК-5 способностью решать задачи по созданию и отладке программного обеспечения для микропроцессорных систем автоматизации и взаимодействия их модулей (ПК-5.3 Владеть методами отладки и тестирования программного обеспечения для микропроцессорных систем автоматизации)

Тест 2

Вопрос	Варианты ответа
Какой протокол связи используется для передачи данных между микроконтроллером и компьютером?	a) SPI b) UART c) I2C d) CAN
Какие параметры необходимо настроить для работы UART?	a) Частоту процессора b) Скорость передачи, биты данных, стоп-биты и паритет c) Напряжение питания d) Тип датчика

Какая функция используется для отправки данных через UART в Arduino IDE?	a) <i>Serial.read()</i> b) <i>Serial.write()</i> c) <i>Serial.print()</i> d) <i>Serial.begin()</i>
Какой максимальный адрес устройства можно использовать в протоколе I2C?	a) 63 b) 127 c) 255 d) 511
Какой режим работы GPIO требуется для подключения датчика через I2C?	a) Выход (OUTPUT) b) Вход (INPUT) c) Альтернативная функция d) Аналоговый вход
Какая команда используется для чтения данных с датчика через I2C в Arduino IDE?	a) <i>Wire.write()</i> b) <i>Wire.read()</i> c) <i>Wire.begin()</i> d) <i>Wire.requestFrom()</i>
Какое напряжение используется для логической единицы в стандартном протоколе UART?	a) 5 В b) 3.3 В c) 12 В d) Зависит от настроек
Какой метод используется для начала передачи данных по I2C в Arduino IDE?	a) <i>Wire.start()</i> b) <i>Wire.beginTransmission()</i> c) <i>Wire.endTransmission()</i> d) <i>Wire.send()</i>
Какой протокол связи требует меньше проводов для подключения датчиков?	a) UART b) SPI c) I2C d) RS-232
Какой тип данных чаще всего используется для хранения данных, полученных через UART?	a) Целочисленный (<i>int</i>) b) Символьный (<i>char</i>) c) Вещественный (<i>float</i>) d) Массив (<i>array</i>)

Лабораторная работа 3 «Обмен данными через UART».

Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы:

1. Какие основные параметры настройки UART существуют, и как они влияют на обмен данными?
2. Как настроить скорость передачи данных (baud rate) в UART для корректного обмена информацией?
3. Каким образом выполняется отправка данных через UART в популярных средах разработки (например, Arduino IDE или MicroPython)?
4. Как организовать прием данных через UART и проверить их корректность?
5. Какая команда используется для чтения данных, полученных через UART?
6. Как выполняется подключение внешнего устройства (например, компьютера или другого микроконтроллера) к UART-интерфейсу?
7. Какие ограничения по скорости передачи данных и длине пакета

существуют для UART?

8. Как обеспечить защиту данных при передаче через UART (например, контроль целостности данных)?

9. Как организовать программную задержку для синхронизации передачи данных через UART?

10. Как проверить корректность работы программы, использующей UART, и выявить возможные ошибки?

11. Какие библиотеки или функции используются для работы с UART в популярных средах разработки (например, Arduino IDE, MicroPython)?

12. Как работает механизм буферизации данных при работе с UART, и зачем он нужен?

13. Как организовать обработку данных, полученных через UART, без потери информации?

14. Как можно использовать прерывания (interrupts) для работы с UART?

Перечень требований к отчету

Лабораторная работа выполняется согласно Методическим указаниям о выполнении лабораторной работы, выданной преподавателем на занятии.

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

Титульный лист отчёта должен содержать фразу: “Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)”. Внизу листа следует указать текущий год.

Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Оборудование (приборы, используемые в лабораторной работе);
4. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов приборов);
5. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

Лабораторная работа 4 «Работа с датчиками через I2C».

Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы:

1. Какие основные параметры настройки I2C существуют, и как они влияют на обмен данными?

2. Как настроить адрес устройства для работы с датчиком через I2C?

3. Каким образом выполняется отправка данных через I2C в популярных средах разработки (например, Arduino IDE или MicroPython)?

4. Как организовать прием данных от датчика через I2C и проверить их

корректность?

5. Какая команда используется для чтения данных, полученных через I2C?

6. Как выполняется подключение внешнего датчика к I2C-интерфейсу микроконтроллера?

7. Какие ограничения по скорости передачи данных и количеству устройств существуют для I2C?

8. Как обеспечить защиту данных при передаче через I2C (например, контроль целостности данных)?

9. Как организовать программную задержку для синхронизации передачи данных через I2C?

10. Как проверить корректность работы программы, использующей I2C, и выявить возможные ошибки?

11. Какие библиотеки или функции используются для работы с I2C в популярных средах разработки (например, Arduino IDE, MicroPython)?

12. Как работает механизм подтяжки (pull-up) резисторов в I2C, и зачем он нужен?

13. Как организовать обработку данных, полученных через I2C, без потери информации?

14. Как можно использовать прерывания (interrupts) для работы с I2C?

Перечень требований к отчету

Лабораторная работа выполняется согласно Методическим указаниям о выполнении лабораторной работы, выданной преподавателем на занятии.

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

Титульный лист отчёта должен содержать фразу: “Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)”. Внизу листа следует указать текущий год.

Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Оборудование (приборы, используемые в лабораторной работе);
4. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов приборов);
5. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

Вопросы к комплексному заданию ТК2

1. Что такое UART и какова его роль в обмене данными между микроконтроллерами и внешними устройствами?

2. Какие основные параметры настройки UART существуют, и как они влияют на передачу данных?

3. Как настроить скорость передачи данных (baud rate) в UART для корректной работы устройства?
4. Как организовать прием данных через UART и проверить их корректность?
5. Какая команда используется для отправки данных через UART в популярных средах разработки (например, Arduino IDE или MicroPython)?
6. Как выполняется подключение внешнего устройства (например, компьютера или другого микроконтроллера) к UART-интерфейсу?
7. Какие ограничения по скорости передачи данных и длине пакета существуют для UART?
8. Как обеспечить защиту данных при передаче через UART (например, контроль целостности данных)?
9. Как организовать программную задержку для синхронизации передачи данных через UART?
10. Как проверить корректность работы программы, использующей UART, и выявить возможные ошибки?
11. Что такое I2C и как он отличается от UART в контексте обмена данными?
12. Как настроить адрес устройства для работы с датчиком через I2C?
13. Каким образом выполняется отправка данных через I2C в популярных средах разработки (например, Arduino IDE или MicroPython)?
14. Как организовать прием данных от датчика через I2C и проверить их корректность?
15. Как работает механизм подтяжки (pull-up) резисторов в I2C, и зачем он нужен?
16. Как можно использовать прерывания (interrupts) для работы с UART или I2C?
17. Как организовать обработку данных, полученных через UART или I2C, без потери информации?
18. Какие библиотеки или функции используются для работы с UART и I2C в популярных средах разработки (например, Arduino IDE, MicroPython)?
19. Как обеспечить надежное соединение между микроконтроллером и датчиком при работе с I2C?
20. Какие типичные ошибки возникают при работе с UART и I2C, и как их избежать?

Для текущего контроля ТКЗ:

Проверяемая компетенция:

ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-2.3 Проектирует электронные приборы, схемы и устройства различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования)

ПК-5 способностью решать задачи по созданию и отладке программного обеспечения для микропроцессорных систем автоматизации и взаимодействия их модулей (ПК-5.3 Владеть методами отладки и тестирования программного обеспечения для микропроцессорных систем автоматизации)

Тест 3

Вопрос	Варианты ответа
Какие основные способы повышения производительности программы используются в встраиваемых системах?	a) Увеличение тактовой частоты микроконтроллера b) Оптимизация алгоритмов и структур данных c) Использование дополнительных внешних устройств d) Уменьшение размера программы
Как влияет использование глобальных переменных на производительность программы?	a) Повышает скорость выполнения программы b) Замедляет выполнение программы из-за конфликтов доступа c) Не влияет на производительность d) Снижает потребление памяти
Какие методы оптимизации кода можно применить для уменьшения времени выполнения программы?	a) Увеличение размера буферов b) Увеличение числа вызовов функций c) Минимизация использования циклов d) Добавление комментариев
Что такое многозадачность в контексте встраиваемых систем?	a) Выполнение нескольких задач одновременно на одном процессоре b) Использование нескольких процессоров для выполнения одной задачи c) Параллельное выполнение задач на разных устройствах d) Выполнение задач поочередно без переключения контекста
Какие подходы используются для реализации многозадачности в микроконтроллерах?	a) Программная многозадачность (cooperative multitasking) b) Аппаратная многозадачность (preemptive multitasking) c) Комбинированный подход d) Все вышеперечисленное
Какая функция используется для создания задержки в многозадачном приложении?	a) delay() b) sleep() c) yield() d) pause()
Какие преимущества дает использование планировщика задач (task scheduler) в многозадачных приложениях?	a) Упрощение управления задачами b) Повышение энергоэффективности c) Уменьшение времени отклика системы d) Все вышеперечисленное
Какие ограничения существуют при создании	a) Ограниченный объем памяти b) Низкая тактовая частота процессора

многозадачных приложений для микроконтроллеров?	c) Отсутствие операционной системы реального времени (RTOS) d) Все вышеперечисленное
Как организовать переключение между задачами в кооперативной многозадачности?	a) Использовать таймеры b) Вызывать функцию yield() для передачи управления другой задаче c) Использовать прерывания d) Автоматическое переключение задач
Какие инструменты или библиотеки используются для реализации многозадачности в Arduino IDE?	a) TaskScheduler b) FreeRTOS c) Protothreads d) Все вышеперечисленное

Лабораторная работа 5 «Разработка многозадачного приложения с использованием RTOS».

Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы:

1. Что такое RTOS и какова его роль в разработке многозадачных приложений?
2. Как организовать создание задач (tasks) в RTOS?
3. Как настроить приоритеты задач в RTOS и зачем это нужно?
4. Какие механизмы синхронизации задач существуют в RTOS (например, семафоры, мьютексы)?
5. Как использовать очереди (queues) для обмена данными между задачами в RTOS?
6. Как организовать работу таймеров (timers) в RTOS для выполнения периодических задач?
7. Как проверить корректность работы многозадачного приложения в RTOS?
8. Какие инструменты отладки доступны для анализа работы RTOS?
9. Какие ограничения накладывает использование RTOS на ресурсы микроконтроллера (память, процессорное время)?
10. Какие типичные ошибки возникают при разработке многозадачных приложений с RTOS и как их избежать?

Перечень требований к отчету

Лабораторная работа выполняется согласно Методическим указаниям о выполнении лабораторной работы, выданной преподавателем на занятии.

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титальный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

Титульный лист отчёта должен содержать фразу: «Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)». Внизу листа следует указать текущий год.

Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Оборудование (приборы, используемые в лабораторной работе);
4. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов приборов);
5. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

Лабораторная работа 6 «Управление исполнительными устройствами».

Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы:

1. Какие типы исполнительных устройств чаще всего используются в встраиваемых системах?
2. Как организовать управление двигателем постоянного тока (DC) с помощью микроконтроллера?
3. Каким образом можно управлять шаговым двигателем через драйвер (например, A4988 или DRV8825)?
4. Как настроить ШИМ (PWM) сигнал для управления скоростью двигателя или яркостью светодиода?
5. Какие драйверы используются для управления мощными нагрузками (например, двигателями или реле)?
6. Как организовать защиту микроконтроллера от обратного тока при управлении исполнительными устройствами?
7. Как подключить и управлять сервоприводом через микроконтроллер?
8. Какие библиотеки или функции используются для управления исполнительными устройствами в популярных средах разработки (например, Arduino IDE или MicroPython)?
9. Как проверить корректность работы программы, управляющей исполнительными устройствами?
10. Какие ограничения существуют при управлении исполнительными устройствами через GPIO микроконтроллера?
11. Как организовать обратную связь для контроля состояния исполнительного устройства?
12. Какие типичные ошибки возникают при управлении исполнительными устройствами и как их избежать?

Перечень требований к отчету

Лабораторная работа выполняется согласно Методическим указаниям о выполнении лабораторной работы, выданной преподавателем на занятии.

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

Титульный лист отчёта должен содержать фразу: “Отчёт по лабораторной

работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)». Внизу листа следует указать текущий год.

Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Оборудование (приборы, используемые в лабораторной работе);
4. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов приборов);
5. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

Вопросы к комплексному заданию ТКЗ

1. Какие основные способы повышения производительности программы используются в встраиваемых системах?

2. Как влияет использование глобальных переменных на производительность программы?

3. Какие методы оптимизации кода можно применить для уменьшения времени выполнения программы?

4. Что такое многозадачность в контексте встраиваемых систем и как она реализуется?

5. Как организовать управление исполнительными устройствами (например, двигателями или светодиодами) через микроконтроллер?

6. Как минимизация использования циклов влияет на производительность программы?

7. Какие преимущества дает использование статических переменных вместо динамических в встраиваемых системах?

8. Как проверить эффективность оптимизированного кода?

9. Какие инструменты или методы используются для анализа производительности программы?

10. Как организовать работу с буферами данных для повышения производительности программы?

11. Как создать задачу (task) в RTOS и какие параметры необходимо настроить?

12. Как настроить приоритеты задач в RTOS и зачем это нужно?

13. Какие механизмы синхронизации задач существуют в RTOS (например, семафоры, мьютексы)?

14. Как организовать обмен данными между задачами с использованием очередей в RTOS?

15. Как проверить корректность работы многозадачного приложения в RTOS?

16. Как организовать управление двигателем постоянного тока (DC) через

микроконтроллер?

Для промежуточной аттестации:

Теоретические вопросы

1. Что такое встраиваемые системы, и какие основные характеристики их отличают от обычных компьютерных систем?
2. Какие этапы включает процесс настройки среды разработки для работы с микроконтроллерами?
3. Какова роль библиотек и фреймворков (например, Arduino IDE или MicroPython) в упрощении разработки для встраиваемых систем?
4. Какие основные типы GPIO существуют, и как они используются для управления внешними устройствами?
5. Как организовать управление светодиодом через GPIO, и какие параметры необходимо настроить для корректной работы?
6. Как обрабатываются события нажатия кнопки при работе с GPIO, и какие методы используются для устранения дребезга контактов?
7. Какие ограничения по току и напряжению существуют для пинов GPIO микроконтроллера, и как обеспечить их защиту?
8. Как можно использовать прерывания (interrupts) для работы с GPIO, и в каких случаях это целесообразно?
9. Какие способы организации задержек (delay) применяются в программировании встраиваемых систем, и какие недостатки они имеют?
10. Как проверить корректность работы программы, управляющей GPIO, и выявить возможные ошибки?
11. Что такое UART, и как он используется для обмена данными между микроконтроллером и внешними устройствами?
12. Какие основные параметры настройки UART существуют, и как они влияют на передачу данных?
13. Как организовать прием данных через UART и проверить их корректность?
14. Какие механизмы контроля целостности данных применяются при обмене через UART?
15. Что такое I2C, и как он отличается от UART в контексте обмена данными?
16. Как настроить адрес устройства для работы с датчиком через I2C?
17. Как работает механизм подтяжки (pull-up) резисторов в I2C, и зачем он нужен?
18. Как организовать обработку данных, полученных через I2C, без потери информации?
19. Какие типичные ошибки возникают при работе с I2C, и как их избежать?
20. Как обеспечить надежное соединение между микроконтроллером и датчиком при работе с I2C?

21. Какие основные способы повышения производительности программы существуют в встраиваемых системах?

22. Каким образом использование глобальных переменных влияет на производительность программы, и какие альтернативы существуют?

23. Как минимизация использования циклов и сложных структур данных может повысить эффективность программы?

24. Что такое многозадачность в контексте встраиваемых систем, и какие подходы используются для её реализации?

25. Как организовать переключение контекста между задачами в кооперативной многозадачности?

26. Какие механизмы синхронизации задач существуют в RTOS (например, семафоры, мьютексы), и как они работают?

27. Как организовать обмен данными между задачами в RTOS с использованием очередей?

28. Какие преимущества дает использование планировщика задач (task scheduler) в многозадачных приложениях?

29. Как обеспечить энергоэффективность приложения при использовании RTOS?

30. Какие этапы включает процесс разработки многозадачного приложения с использованием RTOS, и какие ошибки могут возникнуть на каждом этапе?

Практические задания

1. Напишите программу, которая мигает светодиодом с интервалом в 1 секунду.

2. Создайте программу, которая включает светодиод при нажатии кнопки и выключает его при отпускании.

3. Напишите программу, которая меняет состояние светодиода при каждом нажатии кнопки (переключатель).

4. Реализуйте программу, которая выводит состояние кнопки (нажата/не нажата) в последовательный монитор.

5. Создайте программу, которая управляет яркостью светодиода с помощью ШИМ (PWM).

6. Напишите программу, которая отправляет строку "Hello, World!" через UART каждую секунду.

7. Создайте программу, которая принимает данные через UART и включает/выключает светодиод в зависимости от полученной команды ("ON"/"OFF").

8. Напишите программу, которая считывает данные с аналогового входа (например, потенциометра) и отправляет их через UART каждые 500 мс.

9. Напишите программу, которая считывает данные с цифрового датчика температуры (например, LM75 или аналогичного) через I2C и выводит их в последовательный монитор.

10. Создайте программу, которая считывает данные с акселерометра (например, MPU6050) через I2C и определяет ориентацию устройства (горизонтальное/вертикальное положение).

11. Напишите многозадачную программу, где одна задача мигает светодиодом каждую секунду, а вторая отправляет строку "Task 2 is running" через UART каждые 2 секунды.

12. Создайте программу, где две задачи работают параллельно: одна управляет светодиодом через ШИМ, а другая считывает данные с кнопки и отправляет их через UART.

13. Напишите программу, которая управляет двигателем постоянного тока (DC): запускает его на 2 секунды, затем останавливает на 2 секунды.

14. Создайте программу, которая управляется шаговым двигателем: поворачивает его на 90 градусов по часовой стрелке, затем на 90 градусов против часовой стрелки.

15. Напишите программу, которая управляет сервоприводом: перемещает его из начального положения (0°) в конечное положение (180°) и обратно.