

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ВСТРАИВАЕМЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 4; 2 семестр - 4; всего - 8
Часов (всего) по учебному плану:	288 часа
Лекции	1 семестр - 16 часов; 2 семестр - 32 часа; всего - 48 часа
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	1 семестр - 32 часа; 2 семестр - 16 часов; всего - 48 часа
Консультации	1 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	1 семестр - 93,5 часа; 2 семестр - 95,7 часа; всего - 189,2 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,3 часа; всего - 0,8 часа

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

(подпись)

П.А. Рашитов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

(подпись)

П.А. Рашитов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Асташев М.Г.
	Идентификатор	R7a29e524-AstashevMG-0583186

(подпись)

М.Г. Асташев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении принципов функционирования встраиваемых микропроцессорных систем, современных периферийных модулей, приобретение навыков программирования микроконтроллера на языке программирования высокого уровня, принципов работы и настройки операционных систем реального времени.

Задачи дисциплины

- приобретение навыков по программированию на языке высокого уровня;
- освоение типовых алгоритмов программного обслуживания периферийных модулей в составе микроконтроллеров;
- приобретение развитых навыков отладки систем на микроконтроллерах, работающих в реальном времени, с использованием специализированных программных пакетов и аппаратных средств отладки;
- освоение принципов работы и настройки операционных систем реального времени.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен проводить и сопровождать работы по проектированию устройств электроники и нанoeлектроники в соответствии с требованиями технического задания	ИД-2 _{ПК-1} Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач, компьютерного моделирования и верификации моделей элементов, узлов и блоков электронного устройства	знать: - основные режимы работы специализированных периферийных модулей микроконтроллеров; - структуру и основы работы операционной системы реального времени. уметь: - разрабатывать программное обеспечение для встраиваемых микропроцессорных систем на языке высокого уровня; - разрабатывать программное обеспечение для операционных систем реального времени.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленная электроника и микропроцессорная техника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Техника программирования микроконтроллеров на языках высокого уровня	48	1	8	16	-	-	-	-	-	-	24	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение операторов, выражений, основных функций для языка программирования СИ	
1.1	Техника программирования микроконтроллеров на языках высокого уровня	48		8	16	-	-	-	-	-	-	24	-		
2	Программные и аппаратные средства разработки и отладки встраиваемых микропроцессорных систем	30		4	8	-	-	-	-	-	-	-	18	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение основных интерфейсов программирования и отладки микроконтроллеров
2.1	Программные и аппаратные средства разработки и отладки встраиваемых микропроцессорных систем	30		4	8	-	-	-	-	-	-	-	18	-	
3	Специализированные периферийные модули микроконтроллеров	30		4	8	-	-	-	-	-	-	-	18	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение специализированных модулей микроконтроллера: CAN, DMA, Real-Time Clock
3.1	Специализированные периферийные	30		4	8	-	-	-	-	-	-	-	18	-	

	модули микроконтроллеров													
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0		16	32	-	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0		16	32	-	2	-	-	0.5	93.5			
4	Основные принципы работы операционной системы реального времени	60	2	16	8	-	-	-	-	-	-	36	-	<i><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></i> Изучение ядра и состав ОСРВ FreeRTOS
4.1	Основные принципы работы операционной системы реального времени	60		16	8	-	-	-	-	-	-	36	-	
5	Синхронизация и надежный обмен данными между задачами	34		8	4	-	-	-	-	-	-	22	-	<i><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></i> Изучение механизма очередей и семафоров в ОСРВ
5.1	Синхронизация и надежный обмен данными между задачами	34		8	4	-	-	-	-	-	-	22	-	
6	Механизмы доступа к ресурсам в операционной системе реального времени	32		8	4	-	-	-	-	-	-	20	-	<i><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></i> Изучение критических секций и мьютексов в ОСРВ
6.1	Механизмы доступа к ресурсам в операционной системе реального времени	32		8	4	-	-	-	-	-	-	20	-	
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.0		32	16	-	-	-	-	-	0.3	78	17.7	
	Итого за семестр	144.0		32	16	-	-	-	-	0.3	95.7			
	ИТОГО	288.0	-	48	48	-	2	-	-	0.8	189.2			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Техника программирования микроконтроллеров на языках высокого уровня

1.1. Техника программирования микроконтроллеров на языках высокого уровня

Структура программы на языке СИ. Технология работы с интегрированной средой разработки. Технология получения программного кода.. Типы и структуры данных и их основные атрибуты. Внешние и внутренние классы хранения. Инициализация объектов данных. Определение констант. Производные типы данных: массив, структура, битовое поле, объединение. Выражение и операции в языке СИ. Основные операторы языка СИ.. Операторы ветвления программы. Определение функций, передача параметров и результатов.. Понятие стека и размещение в области памяти. Понятие указателя. Доступ к конкретной ячейке памяти через указатель..

2. Программные и аппаратные средства разработки и отладки встраиваемых микропроцессорных систем

2.1. Программные и аппаратные средства разработки и отладки встраиваемых микропроцессорных систем

Этапы разработки специализированных микропроцессорных систем. Средства разработки и отладки программного обеспечения, интегрированная среда разработки IDE. Состав и назначение отдельных программ из программного пакета класса «интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения для микропроцессорных систем». Кросс-системы и резидентные системы разработки и отладки программного обеспечения. Цикл разработки специализированного программного обеспечения, типы файлов в составе IDE и их назначение.. Две стратегии разработки микропроцессорных систем: программирование и отладка в системе или использование готовых аппаратных прототипов. Типовые средства аппаратных прототипов.. Модуль внутрисхемной отладки в составе МК. Режим программирования и отладки МК в системе. Модуль неразрушающей внутрисхемной отладки в составе МК. Техническая реализация модуля в составе 8-разрядного МК и в составе 32-разрядных МК. Однопроводный интерфейс отладки. Интерфейс отладки и программирования JTAG. Принцип пограничного тестирования. Сопряжение интерфейсов отладки МК с персональным компьютером..

3. Специализированные периферийные модули микроконтроллеров

3.1. Специализированные периферийные модули микроконтроллеров

Модуль контроллера прерываний и прямого доступа к памяти.. Модуль таймера общего назначения.. Модуль CAN. Применение модуля для организации обмена командами и данными.. Модуль АЦП и ЦАП..

4. Основные принципы работы операционной системы реального времени

4.1. Основные принципы работы операционной системы реального времени

Операционная система для микроконтроллера. Преимущества операционной среды реального времени: многозадачность, временная база, надежный обмен данными, синхронизация аппаратных ресурсов. Основы работы ОСРВ: ядро операционной системы, задачи, планировщик, алгоритм работы планировщика.. Основные функции ядра: работа планировщика, переключения контекста, временная база. Типы данных и имена идентификаторов в FreeRTOS. Задачи и их состояния.. API-функции управления задачами. Подсистема времени FreeRTOS. События как способ управления выполнением задач..

Динамическое изменение приоритета. Уничтожение задач. Выделение памяти при создании задачи. Схемы выделения памяти..

5. Синхронизация и надежный обмен данными между задачами

5.1. Синхронизация и надежный обмен данными между задачами

Организация обмена информацией между задачами с помощью глобальных переменных и очередей. Необходимость использования очередей. Характеристики очередей. Хранение информации в очереди. Доступ из множества задач.. Блокировка при чтении из очереди. Блокировка при записи в очередь. Работа с очередями. Использование очередей для передачи составных типов. Использование очередей для передачи больших объемов данных.. Взаимодействие прерываний с остальной частью программы в ОСРВ. События и прерывания. Отложенная обработка прерываний. Двоичные семафоры. Счётные семафоры.. Использование очередей в обработчиках прерываний. Эффективное использование очередей. Вложенность прерываний..

6. Механизмы доступа к ресурсам в операционной системе реального времени

6.1. Механизмы доступа к ресурсам в операционной системе реального времени

Ресурсы в ОСРВ и доступ к ним. Доступ к внешней периферии. Неатомарные операции чтение/модификация/ запись. Реентерабельность функций.. Механизм взаимного исключения. Критические секции. Запрет прерываний. Приостановка/запуск планировщика. Взаимное исключение: мьютекс.. Работа с мьютексами. Рекурсивные мьютексы. Проблемы при использовании мьютексов. Инверсия приоритетов. Взаимная блокировка (Deadlock). Задачи сторожа. Альтернативный способ реализации многозадачной среды – использование сопрограмм.. Сопрограммы и их особенности. Экономия оперативной памяти при использовании сопрограмм. Программный таймер. Принцип работы программного таймера. Режимы работы таймера: интервальный таймер, периодический таймер. Сброс таймера и изменение периода. Реализация программных таймеров во FreeRTOS..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Работа с мьютексами в ОСРВ FreeRTOS;
2. Работа с семафорами в ОСРВ FreeRTOS;
3. Работа с очередями в ОСРВ FreeRTOS;
4. Создание задач в ОСРВ FreeRTOS;
5. Модуль аналого-цифрового преобразования. Средства отображения информации.;
6. Модуль цифро-аналогового преобразования. Модуль прямого доступа к памяти.;
7. Применение языка С для микроконтроллеров. Доступ к регистрам специальных функций. Подсистема прерываний. Оформление функций обработчиков прерываний. Порты ввода/вывода. Таймер в режиме входного захвата;
8. Язык программирования С. Организация интерфейса ввода-вывода.

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Техника программирования микроконтроллеров на языках высокого уровня"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Программные и аппаратные средства разработки и отладки встраиваемых микропроцессорных систем"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Специализированные периферийные модули микроконтроллеров"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные принципы работы операционной системы реального времени "
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Синхронизация и надежный обмен данными между задачами"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Механизмы доступа к ресурсам в операционной системе реального времени"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	
Знать:								
структуру и основы работы операционной системы реального времени	ИД-2ПК-1				+	+		Лабораторная работа/Лабораторная работа № 1 «Создание задач в ОСРВ FreeRTOS» Лабораторная работа/Лабораторная работа № 2 «Работа с очередями в ОСРВ FreeRTOS.»
основные режимы работы специализированных периферийных модулей микроконтроллеров	ИД-2ПК-1		+	+				Лабораторная работа/Лабораторная работа № 4 «Модуль аналого-цифрового преобразования. Средства отображения информации» Лабораторная работа/Лабораторные работы № 3 «Модуль цифро-аналогового преобразования. Модуль прямого доступа к памяти»
Уметь:								
разрабатывать программное обеспечение для операционных систем реального времени	ИД-2ПК-1						+	Лабораторная работа/Лабораторная работа № 4 «Работа с мьютексами в ОСРВ FreeRTOS» Лабораторная работа/Лабораторные работы № 3 «Работа с семафорами в ОСРВ FreeRTOS»
разрабатывать программное обеспечение для встраиваемых микропроцессорных систем на языке высокого уровня	ИД-2ПК-1	+						Лабораторная работа/Лабораторная работа № 1 «Язык программирования С. Организация интерфейса ввода-вывода» Лабораторная работа/Лабораторная работа № 2 «Применение языка С для микроконтроллеров. Доступ к регистрам специальных функций. Подсистема прерываний. Оформление функций обработчиков прерываний. Порты ввода/вывода. Таймер в режиме входного захвата»

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Смешанная форма

1. Лабораторная работа № 1 «Язык программирования С. Организация интерфейса ввода-вывода» (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа № 2 «Применение языка С для микроконтроллеров. Доступ к регистрам специальных функций. Подсистема прерываний. Оформление функций обработчиков прерываний. Порты ввода/вывода. Таймер в режиме входного захвата» (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа № 4 «Модуль аналого-цифрового преобразования. Средства отображения информации» (Лабораторная работа)
4. Лабораторные работы № 3 «Модуль цифро-аналогового преобразования. Модуль прямого доступа к памяти» (Лабораторная работа)

2 семестр

Форма реализации: Смешанная форма

1. Лабораторная работа № 1 «Создание задач в ОСРВ FreeRTOS» (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа № 2 «Работа с очередями в ОСРВ FreeRTOS.» (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа № 4 «Работа с мьютексами в ОСРВ FreeRTOS» (Лабораторная работа)
4. Лабораторные работы № 3 «Работа с семафорами в ОСРВ FreeRTOS» (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

Зачет с оценкой (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Безуглов, Д. А. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов по направлению 210300 (654200) "Радиотехника" / Д. А. Безуглов, И. В. Калиенко . – Ростов-на-Дону : Феникс, 2006 . – 480 с. – (Высшее образование) . - ISBN 5-222-08211-3 .;
2. Васильев, А. Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений : учебное пособие для вузов по специальности 220201 "Управление и информатика в технических

системах" / А. Е. Васильев . – СПб. : БХВ-Петербург, 2012 . – 304 с. + CD-ROM . - ISBN 978-5-9775-0052-4 .;

3. Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления. Практический курс разработки и отладки программного обеспечения сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio : учебное пособие по курсу "Микропроцессорные средства в электроприводе" по направлениям "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Промышленная электроника" и др. / А. С. Анучин, Д. И. Алямкин, А. В. Дроздов, [и др.], Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) ; Ред. В. Ф. Козаченко . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 270 с. - ISBN 978-5-383-00471-5 .

http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4205;

4. Павловская, Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня : для магистров и бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Информатика и вычислительная техника" / Т. А. Павловская . – Санкт-Петербург : Питер, 2021 . – 464 с. – (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения) . - ISBN 978-5-4461-1350-7 .;

5. Зыль, С. Н. Операционная система реального времени QNX: от теории к практике / С. Н. Зыль . – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004 . – 192 с. + CD-ROM . - ISBN 5-941574-86-X .;

6. Харрис, Дэвид М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера = Digital Design and Computer Architecture : [цветное издание] : пер. с англ. / Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис . – 2-е изд., испр. – Москва : ДМК Пресс, 2018 . – 792 с. - ISBN 978-5-97060-570-7 .;

7. М. Ю. Смирнов, В. С. Зияутдинов, О. В. Голубева, Д. Е. Овечкин, Т. Е. Попов- "Конструирование и программирование микроконтроллерных устройств", Издательство: "Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского", Липецк, 2018 - (120 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576714>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Minimalist GNU for Windows;
6. KeilµVision®IDE.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-305, Учебная аудитория	парта со скамьей, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-101а, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-101а, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-305, Учебная аудитория	парта со скамьей, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-324/1, Преподавательская каф. "Пром.эл."	стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-324/5, Методический кабинет каф. "Пром.эл."	парта, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Встраиваемые микропроцессорные системы

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Лабораторная работа № 1 «Язык программирования С. Организация интерфейса ввода-вывода» (Лабораторная работа)
- КМ-2 Лабораторная работа № 2 «Применение языка С для микроконтроллеров. Доступ к регистрам специальных функций. Подсистема прерываний. Оформление функций обработчиков прерываний. Порты ввода/вывода. Таймер в режиме входного захвата» (Лабораторная работа)
- КМ-3 Лабораторные работы № 3 «Модуль цифро-аналогового преобразования. Модуль прямого доступа к памяти» (Лабораторная работа)
- КМ-4 Лабораторная работа № 4 «Модуль аналого-цифрового преобразования. Средства отображения информации» (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Техника программирования микроконтроллеров на языках высокого уровня					
1.1	Техника программирования микроконтроллеров на языках высокого уровня		+	+		
2	Программные и аппаратные средства разработки и отладки встраиваемых микропроцессорных систем					
2.1	Программные и аппаратные средства разработки и отладки встраиваемых микропроцессорных систем				+	+
3	Специализированные периферийные модули микроконтроллеров					
3.1	Специализированные периферийные модули микроконтроллеров				+	+
Вес КМ, %:			20	20	30	30

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Лабораторная работа № 1 «Создание задач в ОСРВ FreeRTOS» (Лабораторная работа)
- КМ-2 Лабораторная работа № 2 «Работа с очередями в ОСРВ FreeRTOS.» (Лабораторная работа)
- КМ-3 Лабораторные работы № 3 «Работа с семафорами в ОСРВ FreeRTOS» (Лабораторная работа)
- КМ-4 Лабораторная работа № 4 «Работа с мьютексами в ОСРВ FreeRTOS» (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3	КМ- 4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Основные принципы работы операционной системы реального времени					
1.1	Основные принципы работы операционной системы реального времени		+	+		
2	Синхронизация и надежный обмен данными между задачами					
2.1	Синхронизация и надежный обмен данными между задачами		+	+		
3	Механизмы доступа к ресурсам в операционной системе реального времени					
3.1	Механизмы доступа к ресурсам в операционной системе реального времени				+	+
Вес КМ, %:			20	20	30	30