Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 11.06.2025 11:10:29
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ А.Г. Балашов
«16» сентября 2022 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Программирование микроконтроллеров»

Направление подготовки –09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
Направленность (профиль)– «Проектирование и эксплуатация ИТ-инфраструктуры»
(очно-заочная форма обучения)»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 3D967872996F602E168E55FE1F346D75
Владелец: Беспалов Владимир Александрович
Действителен: с 15.09.2022 до 09.12.2023

Москва 2022

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	**Подкомпетенции, формируемые в дисциплине**	**Индикаторы достижения подкомпетенций**
ОПК-8 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения.	ОПК-8.ПМ Способен разрабатывать алгоритмы и программы для информационно-управляющих систем.	**Знания** основных принципов программирования на языке Си периферийных блоков современных микроконтроллеров, на примере периферийных блоков микроконтроллера LPC2148, примененного в учебном стенде по данной дисциплине. **Умения** ставить и решать задачи по разработке программного обеспечения для микроконтроллеров встраиваемых систем, в частности, для микроконтроллеров с ядром ARM7, семейства LPC21xx, компании NXP. **Опыт** по анализу набора библиотечных подпрограмм по работе с периферийными блоками микроконтроллера LPC2148, по разработке собственного программного обеспечения для данного микроконтроллера в составе учебного стенда LPC2148 Education Board (компания Embedded Artists).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть, Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области информатики, электротехники и схемотехники.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	**Семестр**	**Общая трудоёмкость (ЗЕ)**	**Общая трудоёмкость (часы)**	**Контактная работа**			**Самостоятельная работа (часы)**	**Промежуточная аттестация**
				Лекции (часы)	**Лабораторные работы (часы)**	**Практические занятия (часы)**		
2	4	4	144	16	32	-	96	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 1 Основные характеристики и организация микроконтроллеров	2	8	-	24	Тестирование Защита ЛР №1-2 Проверка самостоятельного задания по тематике лабораторных работ
Модуль 2 Организация памяти, системные периферийные устройства	4	8	-	24	Тестирование Защита ЛР №3-4 Проверка самостоятельного задания по тематике лабораторных работ
Модуль 3 Периферийные устройства общего назначения	5	8	-	24	Тестирование Текущая аттестация Защита ЛР №5-6 Проверка самостоятельного задания по тематике лабораторных работ
Модуль 4 Специализированные периферийные устройства	5	8	-	24	Тестирование Защита ЛР №7-8 Проверка самостоятельного задания по тематике лабораторных работ

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	1	Основные характеристики микроконтроллеров : архитектура ядра, производительность, объемы памяти, внешние интерфейсы, энергопотребление. Потребительские характеристики : система команд, класс решаемых задач, области применения, инструментальные средства разработки.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
	2	1	Функциональная и структурная схема организации микроконтроллера. Назначение и характеристики отдельных блоков. Различные системы команд. Основные стадии выполнения команды. Конвейер.
2	3	1	Организация ввода-вывода информации от периферийных устройств. Последовательные и параллельные интерфейсы. Обмен информацией с периферийными устройствами в режиме ожидания, по прерываниям, через механизм прямого доступа в память.
	4	1	Организация системы прерываний в современных микроконтроллерах. Векторные и радиальные прерывания. Таблица векторов прерываний. Приоритет прерываний.
	5	1	Организация памяти. Современные элементы запоминающих устройств. Классификация по определяющим признакам. Постоянные ЗУ. Электрически перепрограммируемые ПЗУ (Flash, EEPROM).
	6	1	Оперативные запоминающие устройства. Внутренняя память микроконтроллеров. Модуль ускорения работы с памятью. Интерфейс внешней памяти. Загрузка из ПЗУ. Делитель шины VPB.
3	7	1	Порты ввода-вывода. Высокоскоростной ввод-вывод.
	8	1	Таймеры общего назначения. Часы реального времени. Сторожевой таймер.
	9	1	Универсальный асинхронный приемо-передатчик USART.
	10	1	Последовательный синхронный интерфейс I^2C.
	11	1	Последовательный периферийный интерфейс SPI.
4	12	1	Модуль аналого-цифрового преобразования.
	13	1	Модуль цифро-аналогового преобразования.
	14	1	Модуль широтно-импульсной модуляции ШИМ.
	15	1	Контроллер интерфейса CAN. Арбитраж на шине CAN. Фильтрация сообщений.
	16	1	Интерфейс USB 2.0. Физическая организация шины USB. Логическая организация шины USB. Транзакции на шине USB. Конфигурация устройств. Нумерация.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	RISC-микроконтроллер с ядром ARM7 LPC21xx. Архитектура, система команд, средства разработки и отладки программного обеспечения. Среда разработки KeiluVision.
	2	4	RISC-микроконтроллер с ядром ARM7 LPC21xx. Система синхронизации и сброса. Внешние шины. Порты ввода-вывода общего назначения.
2	3	4	RISC-микроконтроллер с ядром ARM7 LPC21xx. Система прерываний. Контроллер прерываний. Обмен информацией с ВУ по прерываниям.
	4	4	RISC-микроконтроллер с ядром ARM7 LPC21xx. Обмен информацией с внешними устройствами в режиме ожидания, в режиме прямого доступа в память. Модуль ШИМ (PWM).
3	5	4	RISC-микроконтроллер с ядром ARM7 LPC21xx. Последовательный интерфейсы. Интерфейс USART. Асинхронный и синхронный режимы работы.
	6	4	RISC-микроконтроллер с ядром ARM7 LPC21xx. Последовательные интерфейсы. Синхронные интерфейсы SPI и I^2C.
4	7	4	RISC-микроконтроллер с ядром ARM7 LPC21xx. Интерфейс USB 2.0. Разработка периферийных устройств USB на основе микроконтроллеров LPC21xx.
	8	4	RISC-микроконтроллер с ядром ARM7 LPC21xx. Аналого-цифровой преобразователь. Цифро-аналоговый преобразователь.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	4	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по темам лекций
	4	Подготовка к ЛР № 1-2
	8	Выполнение самостоятельного задания по тематике лабораторных работ
	2	Подготовка к тестированию

2	4	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по темам лекций
	4	Подготовка к тестированию
	8	Подготовка к ЛР №3-4
	2	Выполнение самостоятельного задания по тематике лабораторных работ
3	4	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по темам лекций
	4	Подготовка к тестированию
	8	Подготовка к ЛР №5-6
	2	Выполнение самостоятельного задания по тематике лабораторных работ
4	4	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по темам лекций
	4	Подготовка к тестированию
	8	Подготовка к ЛР №7-8
	2	Выполнение самостоятельного задания по тематике лабораторных работ

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL:https://orioks.miet.ru/):

- Сценарий дисциплины
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ
- Ссылки на литературу по всей дисциплине
- Презентационный материал к лекциям,
- Варианты контрольных вопросов для дифференцированного зачета.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мартин Т. Микроконтроллеры ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips. Вводный курс : Пер. с англ. : [Учеб. пособие] / Т. Мартин. - М. : ДОДЭКА-XXI, 2010. - 240 с. - (Мировая электроника). - URL: https://e.lanbook.com/book/60972 (дата обращения: 15.12.2020). - ISBN 978-5-94120-104-4.
2. Микропроцессоры : Учебник для втузов: В 3-х кн. Кн. 3 : Средства отладки, лабораторный практикум и задачник / Н.В. Воробьев, В.Л. Горбунов, А.В. Горячев [и др.]; Под ред. Л.Н. Преснухина. - М. : Высшая школа, 1986. - 351 с.
3. Клингман Э. Проектирование специализированных микропроцессорных систем : Пер. с англ. / Э. Клингман. - М. : Мир, 1985. - 358 с.
4. Балашов Е.П. Микропроцессоры и микропроцессорные системы : Учеб. пособие для вузов / Е.П. Балашов, Д.В. Пузанков; Под ред. В.Б. Смолова. - М. : Радио и связь, 1981. - 328 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/IET Electronic Library (IEL) IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp (дата обращения : 28.10.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»
2. NXP Semiconductors: сайт. – 2006 -. – URL: www.nxp.com (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: свободный.
3. STMicroelectronics: сайт – URL: www.st.com (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: свободный.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как онлайн тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференций.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и MOODLE.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	**Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы**	**Перечень программного обеспечения**
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Crome); Acrobat reader DC
Лаборатория прототипирования и тестирования ИУС	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Panasonic PT-LW373	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office 7z Altium Designer Cisco packet tracer Google Chrome Keil uVision ModelSim*-Intel® FPGA Edition

	HP ProCurve Switch 2848 J4904A HP ProCurve Switch 2824 J4904A National Instruments ELVIS National Instruments NI PXI-1033	Software Python Intel Quartus Prime Lite Edition PlantUML WinPcap UEFVIVADO-SYSTEM-50 с Git
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Crome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ОПК-8.ПМ Способен разрабатывать алгоритмы и программы для информационно-управляющих систем.

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: https://orioks.miet.ru/

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

В настоящем курсе «Программирование микроконтроллеров» материал представлен четырьмя модулями. Все модули могут быть изучены как логически-законченные темы с собственными индивидуальными заданиями для лабораторных работ.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно для получения допуска к экзамену.

Каждый студент на каждую лабораторную работу получает индивидуальное задание, которое он должен выполнить и продемонстрировать преподавателю на учебном лабораторном стенде.

Обучающиеся самостоятельно находят необходимый теоретический материал, который поможет им в решении индивидуального задания, а также примеры программного кода. В качестве источника знаний выступают: печатные издания, общественные сети (интернет), материалы лекционных занятий, консультации с преподавателем, консультации с другими учащимися.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные задания по тематике лабораторных работ. Самостоятельные задания могут выполняться как аудиторно (в

аудиторно (в аудитория для самостоятельной подготовки) так и дома, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

По завершению обучения проводится представление результатов выполнения самостоятельного задания, оно может проводиться как на лабораторных работах, так и дистанционно (путем общения с преподавателем по средствам электронной связи).

Критерием оценки самостоятельных работ является совокупность данных, реализованных и продемонстрированных в каждом конкретном случае.

Полученные знания на лекциях, а также на лабораторных работах, используются студентами при выполнении самостоятельного задания, а также при написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 48 баллов), выполнение и успешная сдача индивидуального задания (12 баллов) и сдача дифференцированного зачета (40 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института МПСУ, к.т.н.. /Д.В. Калеев/

Рабочая программа дисциплины «Проектирование микроконтроллеров» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», направленности (профиля) «Проектирование и эксплуатация ИТ-инфраструктуры» (очно-заочная форма обучения) разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании ученого совета Института МПСУ «15» сентября 2022 года, протокол № 1.

Директор Института МПСУ _____ /А.Л. Переверзев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК _____/И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____/Т.П. Филиппова /