

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.08.2023 14:45:58

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Технологии embedded систем

Закреплена за подразделением

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Направление подготовки

09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Профиль

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 5

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

76

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ст.преп., Антоненко Максим Сергеевич

Рабочая программа

Технологии embedded систем

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.03.02 Информационные системы и технологии, 09.03.02-БИСТ-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.03.02 Информационные системы и технологии, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Протокол от 12.04.2023 г., №9

Руководитель подразделения Кузнецова Ксения Александровна

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины – формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также изучение студентами современных достижений в области разработки, функционирования и сопровождения встраиваемых систем реального времени, навыкам разработки приложений в операционных системах реального времени
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Встраиваемые операционные системы	
2.2.2	Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики	
2.2.3	Методы оптимизации	
2.2.4	НИР. Научно-исследовательская работа в области интеллектуальных встраиваемых систем	
2.2.5	НИР. Научно-исследовательская работа в области программного обеспечения корпоративных информационных систем	
2.2.6	Параллельные и распределенные вычисления	
2.2.7	Программирование embedded-систем	
2.2.8	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.9	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.10	Технические средства встраиваемых систем	
2.2.11	Технологии разработки ПО	
2.2.12	Верификация и валидация ПО	
2.2.13	Инструменты DevOps	
2.2.14	Методы искусственного интеллекта	
2.2.15	Моделирование информационных процессов и систем	
2.2.16	Надежность и качество информационных систем	
2.2.17	Нормы и правила оформления НИР и ВКР	
2.2.18	Проектирование информационных систем	
2.2.19	Промышленный интернет вещей Iiot	
2.2.20	Разработка мобильных приложений	
2.2.21	Системы обработки и хранения данных	
2.2.22	Инфокоммуникационные системы и сети	
2.2.23	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.24	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.25	Программно-аппаратные платформы корпоративных информационных систем	
2.2.26	Управление разработкой по методологии Agile	
2.2.27	Оптимизация клиент-серверных приложений	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-7: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения исследований проектных решений, осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем
Знать:
ОПК-7-31 основные компоненты встраиваемой системы
Уметь:
ОПК-7-У1 отлаживать работу пользовательских приложений встраиваемых систем
ПК-1: Способность создавать (модифицировать) и сопровождать информационные системы и инфокоммуникационные технологии цифровой экономики
Владеть:

ПК-1-В1 навыком отладки программного обеспечения, используемого во встраиваемых системах

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Аппаратно-программные архитектуры встраиваемых систем							
1.1	Встраиваемые системы /Лек/	5	2	ОПК-7-31	Л1.2			
1.2	Основные компоненты встраиваемой системы /Лек/	5	2	ОПК-7-31	Э1			
1.3	Обзор встраиваемых операционных систем /Лек/	5	2	ОПК-7-31				
1.4	Организация аппаратных средств встроенных микропроцессорных систем /Лек/	5	2	ОПК-7-31				
1.5	Элементы архитектуры процессоров встроенных систем /Лек/	5	2	ОПК-7-31	Л2.1			
1.6	Типы процессоров /Лек/	5	2	ОПК-7-31				
1.7	Иерархия памяти /Лек/	5	2	ОПК-7-31	Э2			
1.8	Магистраль микропроцессорной системы /Лек/	5	2	ОПК-7-31				
1.9	Базовые устройства ввода-вывода встроенных систем /Лек/	5	2	ОПК-7-31				
1.10	Базовые последовательные интерфейсы ввода-вывода встроенных систем /Лек/	5	2	ОПК-7-31				
1.11	Особенности встраиваемых систем на базе Windows CE. /Пр/	5	2	ОПК-7-У1	Э1			
1.12	Отличие от версий Windows для настольных компьютеров. /Пр/	5	2	ОПК-7-У1	Л1.3			Р1
1.13	Особенности встраиваемых систем на базе Linux. /Пр/	5	2	ОПК-7-У1	Л3.2 Э4			
1.14	Отличия «встраиваемых» Linux-систем и систем на базе Android от Desktop-версий. /Пр/	5	2	ОПК-7-У1				
1.15	Программные и аппаратные средства для программирования флэш-памяти. /Лаб/	5	2	ОПК-7-У1				Р2
1.16	Построение ядра встраиваемой операционной системы /Лаб/	5	2	ОПК-7-У1 ПК -1-В1				
1.17	Программное обеспечение для построения и развертывания образа встраиваемой системы /Лаб/	5	2	ОПК-7-У1 ПК -1-В1	Л3.1			Р2

1.18	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям /Ср/	5	25	ОПК-7-У1 ПК -1-В1				
	Раздел 2. Программные архитектуры встраиваемых систем							
2.1	Модель вычислений /Лек/	5	2	ОПК-7-31	Л1.1			
2.2	Кроссплатформенная разработка программного обеспечения для встраиваемых систем /Лек/	5	2	ОПК-7-31	Э3			
2.3	Типы и формы параллелизма процессоров /Лаб/	5	2	ОПК-7-У1 ПК -1-В1				
2.4	Технологии и иерархия памяти /Лаб/	5	2	ОПК-7-У1 ПК -1-В1	Л2.1			Р2
2.5	Статическая память и ее контроллер /Лаб/	5	2	ОПК-7-У1 ПК -1-В1	Э4			
2.6	Динамическая память и ее контроллер /Лаб/	5	2	ОПК-7-У1 ПК -1-В1				Р2
2.7	Кэш-память прямого отображения /Пр/	5	2	ОПК-7-У1			КМ1	
2.8	Ассоциативная по множеству кэш-память /Пр/	5	2	ОПК-7-У1	Л3.2 Э5			Р1
2.9	Обновление кэш-памяти /Пр/	5	2	ОПК-7-У1	Л3.1			
2.10	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям /Ср/	5	26	ОПК-7-У1 ПК -1-В1	Э5			Р3
	Раздел 3. Системы реального времени							
3.1	Системы реального времени (потоки управления) /Лек/	5	2	ОПК-7-31				
3.2	Системы реального времени (объекты синхронизации) /Лек/	5	2	ОПК-7-31	Л1.1 Э1			
3.3	Операционные системы реального времени /Лек/	5	2	ОПК-7-31				
3.4	Режимы жесткого и мягкого реального времени. Определение системы реального времени (СРВ). Классификация и описание разновидностей автоматизированных систем /Лек/	5	2	ОПК-7-31	Э2			
3.5	Многозадачность и планирование процессов в системах реального времени. Механизм межзадачного взаимодействия с помощью семафоров /Лек/	5	2	ОПК-7-31	Л2.1			
3.6	Концепция модулей в ОСРВ OS-9 /Лаб/	5	2	ОПК-7-У1 ПК -1-В1	Л2.1			Р2
3.7	Многопользовательская работа /Лаб/	5	1	ОПК-7-У1 ПК -1-В1	Э3			
3.8	Процессы и многозадачность в ОСРВ /Пр/	5	2	ОПК-7-У1	Л2.2 Э3 Э4 Э5		КМ2	Р1
3.9	Двоичные семафоры, мьютексы, взаимные блокировки /Пр/	5	1	ОПК-7-У1				Р1

3.10	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям /Ср/	5	25	ОПК-7-У1 ПК -1-В1	Э4 Э5			
------	--	---	----	----------------------	-------	--	--	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа №1	ОПК-7-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое встраиваемая система. Основные типы и виды встраиваемых систем. 2. Основные компоненты встраиваемой системы. Функциональные блоки и архитектуры типовых встраиваемых систем. 3. Особенности встраиваемых систем. Анализ стоимости разработки ПО и технической поддержки. 4. Используемые виды памяти и накопителей для встраиваемых систем. 5. Программные и аппаратные средства для программирования флэш-памяти. 6. Построение ядра встраиваемой операционной системы. Обзор обязательной функциональной составляющей. 7. Программное обеспечение для построения и развертывания образа встраиваемой системы. 8. Обзор применяемых файловых систем для встраиваемых систем. 9. Процесс первоначальной загрузки. 10. Системы реального времени и их особенности. 11. Отличие разработки и поддержки встраиваемых систем от стационарных ПК. 12. Обзор существующих встраиваемых систем. 13. Сети и протоколы. 14. Использование USB и SD-карт для хранения корневой файловой системы. 15. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразования. 16. Возможности JTAG-отладчика.
КМ2	Контрольная работа №2	ОПК-7-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Операционные системы реального времени и общего назначения: основные отличия. 2. Системы жесткого и мягкого реального времени. 3. Характеристики ОСРВ. Время реакции системы. 4. Особенности оборудования, на котором применяют ОСРВ. 5. Характеристики ОСРВ, связанные с особенностями оборудования. 6. Механизмы реального времени. 7. Монолитная архитектура ОСРВ. 8. ОСРВ на основе микроядра. 9. Объектно-ориентированные ОСРВ. 10. Классы ОСРВ. 11. Функции ядра ОСРВ. 12. Расширение реального времени для Windows NT. 13. Расширение реального времени для Linux. 14. Понятие процессов и потоков. 15. Мультипроцессирование и масштабируемость. 16. Планирование задач. Абсолютный и относительный приоритет. 17. Алгоритмы планирования задач. Приоритетное и неприоритетное планирование. 18. Понятие и формы межпроцессорного взаимодействия. 19. Синхронные и асинхронные сообщения. 20. Ресурсы. Характеристики ресурсов. 21. Состязание процессов. 22. Предотвращение состязаний. Критические области. 23. Проблемы взаимодействия процессов.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа	ОПК-7-У1	Выполнение практических работ по темам практических занятий
P2	Лабораторная работа	ОПК-7-У1;ПК-1-В1	Выполнение лабораторных работ в соответствии с указанными в содержании
P3	Домашнее задание	ОПК-7-У1	Рекомендуемые темы домашних заданий 1 Режимы и особенности работы портов цифрового ввода-вывода общего назначения 2 Использование операционных систем реального времени в микроконтроллерных системах 3 Структура ОСРВ: уровень абстракции, драйверы, дополнительные модули сервисы 4 Работа с прерываниями микроконтроллера, обработка внешних событий по прерываниям

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

экзамен не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По курсу предусмотрен зачет с оценкой. Зачет с оценкой проставляется на основе оценок текущего контроля (двух контрольных работ и доклада по домашнему заданию).

По курсу предусмотрен зачет с оценкой. Зачет с оценкой проставляется на основе оценок текущего контроля Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» – обучающийся на зачет с оценкой не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Гриценко Ю. Б.	Системы реального времени: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2009
Л1.2	Симаков Г. М., Бородин А. М., Котин Д. А., Панкрац Ю. В.	Микропроцессорные системы управления электроприводами и технологическими комплексами: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016
Л1.3	Баховцев И. А.	Микропроцессорные системы управления устройствами силовой электроники: структуры и алгоритмы: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Хамблен Д. О.	Введение во встроенные системы и Windows Embedded CE: учебный курс: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2009
Л2.2	Беспалов Д. А., Гушанский С. М., Коробейникова Н. М.	Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2019

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Назаров С. В., Широков А. И.	Современные операционные системы: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) Бинوم. Лаборатория знаний, 2011
Л3.2	Алиев М. Т., Буканова Т. С.	Микропроцессоры и микропроцессорные системы управления. 32-разрядные процессоры семейства Motorola: лабораторный практикум: практикум	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014
Л3.3	Мясников В. И.	Операционные системы реального времени: лабораторный практикум: практикум	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru ,
Э2	поиск научной информации	http://www.elibrary.ru
Э3	Электронная образовательная среда НИТУ «МИСиС» LMS Canvas	https://lms.misis.ru/login/ldap
Э4	Научно-техническая библиотека «МИСиС»	http://lib.misis.ru/
Э5	Библиотека учебной и научной литературы	http://www.vusnet.ru/biblio/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	Консультант Плюс
П.5	Python

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.3	Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news
И.4	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.6	аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.7	наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.8	научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/
И.9	Электронный ресурс

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office

Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Л-809	Учебная аудитория	стационарные компьютеры 6 шт, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, экран проекционный, мультимедийный проектор, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Организация занятий направлена на изучение студентами общих вопросов изучаемого курса.

Предусматриваются домашние задания по различным разделам курса в форме подготовки мультимедийных докладов.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);
- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме;
- использование при проведении занятий активных форм обучения - учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к основополагающим и требует значительного объема самостоятельной работы.

Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации.

При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

В связи с использованием во время занятий мультимедийных технологий для проведения практических занятий требуется специализированная мультимедийная аудитория с возможностью показа видеоматериалов с аудиосопровождением и доступом к сети Интернет. Аудитория выбирается в зависимости от количества студентов, изучающих в текущем семестре данную дисциплину.