

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.08.2023 14:45:55

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)

Программирование 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

в том числе:

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 49

часов на контроль 27

Формы контроля в семестрах:

экзамен 6

курсовая работа 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	49	49	49	49
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ст.преп., Антоненко МаксимСергеевич

Рабочая программа

Программирование 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 обучение студентов систематизированным представлениям об аппаратных и программных средствах современных встраиваемых систем
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Web разработка	
2.1.2	Теория алгоритмов	
2.1.3	Операционные системы и среды	
2.1.4	Базы данных	
2.1.5	Объектно-ориентированное программирование	
2.1.6	Вычислительные машины, сети и системы	
2.1.7	Программирование и алгоритмизация	
2.1.8	Разработка приложений в среде Unity	
2.1.9	Технологии embedded систем	
2.1.10	Цифровые интерфейсы	
2.1.11	Язык программирования Python	
2.1.12	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.13	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	Верификация и валидация ПО	
2.2.2	Инструменты DevOps	
2.2.3	Методы искусственного интеллекта	
2.2.4	Моделирование информационных процессов и систем	
2.2.5	Промышленный интернет вещей Iiот	
2.2.6	Разработка мобильных приложений	
2.2.7	Надежность и качество информационных систем	
2.2.8	Нормы и правила оформления НИР и ВКР	
2.2.9	Проектирование информационных систем	
2.2.10	Системы обработки и хранения данных	
2.2.11	Инфокоммуникационные системы и сети	
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Программно-аппаратные платформы корпоративных информационных систем	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способность создавать (модифицировать) и сопровождать информационные системы и инфокоммуникационные технологии цифровой экономики	
Знать:	
ПК-1-31	инструменты для программирования и основ проектирования мобильных приложений и встраиваемых систем
Уметь:	
ПК-1-У1	программировать и проводить эффективное тестирование программ и приложений для мобильных устройств и встраиваемых систем
Владеть:	
ПК-1-В1	современными методами и инструментальными средствами разработки и проектирования программного обеспечения для мобильных устройств и встраиваемых систем

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. Особенности и основные компоненты встраиваемых систем							
1.1	Классификация встраиваемых систем /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.3			
1.2	Обзор архитектур, инструментальных средств разработки программного обеспечения для встраиваемых систем /Лек/	6	2	ПК-1-31	Э1			
1.3	Выбор среды программирования встраиваемых систем /Лаб/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1				
1.4	Настройка среды программирования встраиваемых систем /Лаб/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Э2			Р1
1.5	Профайлинг основных характеристик встраиваемых систем /Лаб/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л2.2			Р1
1.6	Выбор архитектуры микроконтроллера /Пр/	6	2	ПК-1-У1	Э3			
1.7	Расчёт требуемых характеристик микроконтроллера /Пр/	6	2	ПК-1-У1	Л3.2 Л3.3 Л3.5			Р2
1.8	Файловые системы, используемые для хранения данных во флэш-памяти /Пр/	6	2	ПК-1-У1				Р2
1.9	Подготовка к выполнению лабораторных и практических занятий /Ср/	6	10	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Э4 Э6			
	Раздел 2. Стратегии разработки программных средств и систем и реализующие их модели жизненного цикла							
2.1	Стратегии разработки программных средств и систем. Модели жизненного цикла, реализующие каскадную стратегию разработки программных средств и систем /Лек/	6	1	ПК-1-31	Л1.1			
2.2	Встраиваемые системы на базе ОС Linux /Лек/	6	1	ПК-1-31				
2.3	Разработка приложения на языке С /Лаб/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Э4			
2.4	Низкоуровневая оптимизация разработанного приложения /Лаб/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л3.2		КМ1	
2.5	Общие принципы составления компьютерных программ для встроенных систем /Пр/	6	2	ПК-1-У1				Р2
2.6	Примеры составления компьютерных программ для встроенных систем /Пр/	6	2	ПК-1-У1	Л2.2 Э5			

2.7	Языки программирования встраиваемых систем /Пр/	6	2	ПК-1-У1				P2
2.8	Подготовка к выполнению лабораторных и практических занятий /Ср/	6	10	ПК-1-У1	Э2 Э6			
	Раздел 3. Организация системного и прикладного программного обеспечения ВВС							
3.1	Система реального времени. Принципиальное отличие обычных информационных систем от систем реального времени (СРВ) /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.2			
3.2	Технические средства ВС /Лек/	6	2	ПК-1-31				
3.3	Организация прерываний в управляющих процессорах /Лек/	6	1	ПК-1-31	Э5			
3.4	Основные технологии программирования ПО систем реального времени /Лаб/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л2.1			
3.5	Аппаратно-зависимое ПО ВВС /Лаб/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1				P1
3.6	Распределенные вычисления /Пр/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л2.1			P1
3.7	Реализация потоковой модели в Операционной системе реального времени (ОС РВ) /Пр/	6	2	ПК-1-У1	Э2			
3.8	Программирование базовых функций встраиваемых систем /Пр/	6	2	ПК-1-У1	Э4		КМ2	
3.9	Особенности встраиваемых систем на базе Linux /Пр/	6	2	ПК-1-У1				
3.10	Особенности встраиваемых систем на базе Windows CE /Пр/	6	2	ПК-1-У1	Л3.3 Л3.5			P2
3.11	Разработка пользовательских приложений для встраиваемых систем /Пр/	6	2	ПК-1-У1	Э1			
3.12	Подготовка к выполнению лабораторных и практических занятий /Ср/	6	10	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Э2 Э6			
	Раздел 4. Основные технологии программирования ПО систем реального времени							
4.1	Особенности организации и использования ВВС /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л2.1			
4.2	Влияние особенностей аппаратного обеспечения ВВС на организацию ПО /Лек/	6	2	ПК-1-31				
4.3	Основные технологии программирования ПО систем реального времени /Лек/	6	2	ПК-1-31	Э2			
4.4	Инструментальные средства проектирования ПО ВВС /Лаб/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3 Л2.2			P1

4.5	Особенности тестирования встроенного ПО /Лаб/	6	1	ПК-1-У1 ПК-1-В1				
4.6	Потоковая модель вычислений /Пр/	6	2	ПК-1-У1	Э4 Э6			
4.7	Система мягкого реального времени. Система жесткого реального времени /Пр/	6	2	ПК-1-У1	Л3.5			P2
4.8	Командный интерпретатор, права доступа и процессы /Пр/	6	2	ПК-1-У1				
4.9	Устройства индикации: светодиоды, семисегментные индикаторы, индикаторы логического выхода с тремя состояниями /Пр/	6	2	ПК-1-У1	Л2.1			
4.10	Основы сопряжения микроконтроллеров с устройствами ввода/вывода /Пр/	6	2	ПК-1-У1				P2
4.11	Подготовка к защите курсовой работы /Ср/	6	19	ПК-1-У1 ПК-1-В1				P3

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	ПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое встраиваемая система. Основные типы и виды встраиваемых систем. 2. систем. 3. Основные компоненты встраиваемой системы. Функциональные блоки и архитектуры типовых встраиваемых систем. 4. архитектуры типовых встраиваемых систем. 5. Особенности встраиваемых систем на базе Windows CE. Анализ стоимости разработки ПО и технической поддержки. 6. стоимости разработки ПО и технической поддержки. 7. Особенности встраиваемых систем на базе Linux. Анализ стоимости разработки ПО и технической поддержки. 8. разработки ПО и технической поддержки. 9. Используемые виды памяти и накопителей для встраиваемых систем. 10. Программные и аппаратные средства для программирования флэш-памяти. 11. Построение ядра встраиваемой операционной системы. 12. Обзор обязательной функциональной составляющей. 13. Программное обеспечение для построения и развертывания образа встраиваемой системы. 14. Обзор применяемых файловых систем для встраиваемых систем. 15. Процесс первоначальной загрузки. 16. Файловые системы, используемые для хранения данных во флэш-памяти. 17. Обзор преимуществ и недостатков. 18. Разработка пользовательских приложений для встраиваемых систем. 19. Методы и способы отладки встраиваемых систем. 20. Отладка встраиваемой системы с использованием PC.

КМ2	Контрольная работа №2	ПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Встроенная (или встраиваемая) система (ВС). Категории ВС. Примеры встраиваемых систем. 2. Отладка и отладчик. Специфика отладки ПО встраиваемых систем. 3. Способы организации отладки ПО встраиваемых систем, достоинства и недостатки: погружение отлаживаемого ПО в симуляционную среду; внедрение отладочного агента в целевую систему. 4. Инструментальные средства отладки. 5. Симулятор. Внутрисхемный эмулятор. 6. Измерение производительности программ. 7. Примеры инструментальных систем для отладки. 8. Тестирование. Дефект. Сбой. Отказ. Верификация. Валидация. Цель валидации. Цель верификации. 9. Общие принципы тестирования. Цели тестирования. 10. Неисправность или неисправное состояние. 11. Требования к тестируемой системе. Особенности тестирования встроенного ПО. 12. Тестопригодное проектирование. 13. Тестирование в диалоговом режиме. 14. Автоматическое тестирование. 15. Семейства микроконтроллеров AVR.
-----	-----------------------	---------	--

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	Лабораторные работы	ПК-1-У1;ПК-1-В1	Выполнение лабораторных работ в соответствии с указанным перечнем работ в содержании
P2	Практические работы	ПК-1-У1	Выполнение практических работ по темам практических занятий
P3	Курсовая работа	ПК-1-У1;ПК-1-В1	Разработка клиентской части приложения заданной информационной системы

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

По курсу предусмотрен экзамен. Экзамен проводится для обучающегося, сдавшего все семестровые контрольные мероприятия. Пример экзаменационного билета приведен в приложении. Билеты сформированы из перечня вопросов, приведенных в этом разделе; подписанные билеты хранятся в методическом кабинете кафедры

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

По курсу предусмотрен экзамен. Экзамен проводится для обучающегося, сдавшего все семестровые контрольные мероприятия.

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 экзамен 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	Хамблен Д. О.	Введение во встроенные системы и Windows Embedded CE: учебный курс: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2009

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.2	Гриценко Ю. Б.	Системы реального времени: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: ТУСУ, 2017
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Сухомлин В. А., Баженова И. Ю.	Введение в программирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет- Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) Бином. Лаборатория знаний, 2007
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Маркова В. П., Киреев С. Е., Остапкевич М. Б., Перепелкин В. А.	Эффективное программирование современных микропроцессоров: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014
Л3.2	Душин А. Н., Горюнов Н. Н., Маняхин Ф. И., Травин А. А.	Программирование микропроцессоров: Лаб. практикум для студ. спец. 070900, 070800, 510400, 200100	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2003
Л3.3	Суворов А. В., Медведков В. В., Саблина Г. В., Шайхшнейдер В. Г.	Программирование технологических контроллеров в среде Unity: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017
Л3.4	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
Л3.5	Галатенко В. А.	Мобильное программирование приложений реального времени в стандарте POSIX: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет- Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2004
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	ЭБС «Издательства Лань»	http://e.lanbook.com/		
Э2	ЭБС «ЮРАЙТ	https://urait.ru		
Э3	Российская Государственная библиотека	https://www.rsl.ru		
Э4	Открытое образование	http://openedu.ru		
Э5	Электронная образовательная среда НИТУ «МИСиС» LMS Canvas	https://lms.misis.ru/login/ldap		
Э6	Научно-техническая библиотека «МИСиС»	http://lib.misis.ru/		
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Microsoft Office			
П.2	LMS Canvas			
П.3	MS Teams			
П.4	Консультант Плюс			
П.5	Garant.ru			
П.6	MATLAB			
П.7	MATCAD			
П.8	AutoCAD			
П.9	WinRAR			
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.