

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 14:33:02

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

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

И.Г. Игнатова

2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Встроенные системы цифровой обработки сигналов (ЦОС)»

Направление подготовки — 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) - «Сети и устройства инфокоммуникаций»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-3 «Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования для создания новых перспективных инструментов» **сформулирована на основе профессионального стандарта 06.007** «Инженер-проектировщик в области связи (телекоммуникаций)»

Обобщенная трудовая функция Разработка проектной и рабочей документации по оснащению объектов системами связи, телекоммуникационными системами и системами подвижной радиосвязи

Трудовая функция В/06.6 Проектирование систем станций подвижной радиосвязи

Подкомпетенции формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.ВСЦОС Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы обработки и представления полученных данных	Проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций Математическое моделирование инфокоммуникационных процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ; составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок	Знание: принципов построения систем ЦОС для телекоммуникаций на основе ЦСП, основных типов ЦСП, архитектуры вычислительных и периферийных устройств ЦСП, принципов программирования ЦСП, знание аппаратных и программных средств отладки систем ЦОС на основе ЦСП. Умение: использовать полученные знания при построении конкретных систем ЦОС для телекоммуникаций. Опыт деятельности: в реализации простейших систем ЦОС для телекоммуникаций на базе ЦСП.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входными требованиями к дисциплине являются знания алгоритмов цифровой обработки сигналов, основ программирования, основ цифровой схемотехники, схемотехники телекоммуникационных устройств, принципов цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования.

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)		
4	8	4	144	-	12	48	84	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические Занятия (часы)		
1. Аппаратное и программное обеспечение систем ЦОС для телекоммуникаций на базе ЦСП.	-	-	48	60	Письменный опрос Контроль выполнения проектно-ориентированного задания.

2. Средства разработки и отладки систем ЦОС на базе ЦСП.	-	12	-	24	Выполнение и защита лабораторных работ 1 - 5. Тесты Т1-Т4. Защита проектно-ориентированного задания.
--	---	----	---	----	--

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование занятий
1	1	4	Архитектура цифровых процессоров обработки сигнала Влияние алгоритмов цифровой обработки сигнала на архитектуру цифровых сигнальных процессоров (далее ЦСП). Общие принципы построения систем ЦОС.
	2	4	Особенности архитектуры ЦСП. Конвейерное выполнение команд, генераторы адреса, организация циклических буферов, специальные методы адресации, распараллеливание выполнения вычислительных операций в различных вычислительных узлах ЦСП, комбинированные и специализированные команды, регистровые файлы, организация памяти, разнообразие устройств ввода/вывода и периферии.
	3	4	Основные типы ЦСП. Стандартные ЦСП, улучшенные стандартные ЦСП, ЦСП с архитектурой VLIW, суперскалярные процессоры, гибридные процессоры.
	4	4	Организация прерываний в ЦСП. Источники прерываний, средства управления прерываниями, типы прерываний, инициализация ЦСП для работы в режиме прерывания, обслуживание прерываний.
	5	4	Периферийные устройства цифровых сигнальных процессоров

		(внутренняя периферия). Основные понятия и определения периферийных устройств, функциональный интерфейс. Генераторы задержек доступа к памяти. Таймеры: таймеры на инкремент и декремент, работа таймеров, таймер ЦСП AD2189M фирмы Analog Devices. Компандеры. Генераторы тактовых частот. Синхронные и асинхронные последовательные порты. Буферизация в последовательных портах. Порты прямого доступа к памяти, работа хост-порта и порта ПДП на примере ЦСП AD2189M фирмы Analog Devices.
6	4	Периферийные устройства цифровых сигнальных процессоров (Внешняя периферия). Различные типы АЦП и ЦАП, применяемые в системах ЦОС. Их преимущества и недостатки. Организация параллельного и последовательного обмена внешних периферийных устройств с ЦСП.
7	4	Данные в цифровых сигнальных процессорах. Представление данных в алгоритме, программе и внутри ЦСП. Форматы и формы представления данных. Представление данных с фиксированной точкой: коды чисел, целочисленная и дробная арифметики, преобразование форматов, диапазон, динамический диапазон и точность представления чисел с фиксированной точкой. Представление данных с плавающей точкой: стандарт IEEE 754, форматы данных с плавающей точкой, преобразование форматов, нормализованные числа и специальные данные, диапазон, динамический диапазон и точность представления чисел с плавающей точкой.
8	4	Адресация в цифровых сигнальных процессорах. Прямая адресация: прямое указание источников и приемников, прямая адресация переходов. Косвенная адресация: модификация адреса, типы арифметики, используемые при модификации адреса, циклическая адресация, бит-реверсивная адресация, косвенная адресация переходов. Непосредственная адресация.
9	4	Система команд цифровых сигнальных процессоров. Форматы команд. Структура слова команды в ЦСП со стандартной архитектурой и в ЦСП с одновременным выполнением группы команд. Синтаксис команд. Группы команд: команды пересылок,

			команды арифметических операций, команды логических операций, комбинированные команды, команды бит-манипуляций, команды управления. Особенности команд с плавающей точкой.
	10	4	Подготовка программ пользователя. Языки программирования. Этапы разработки программы. Язык ассемблера: мнемонические и алгебраические ассемблеры, основные конструкции ассемблера, средства макроассемблера. Получение исполняемой программы: абсолютные и перемещаемые программные модули, компоновка, библиотеки функций. Использование интегрированных оболочек для подготовки и моделирования программ ЦСП. Сравнение эффективности программирования в ассемблере и языках высокого уровня (СИ++).
	11	4	Средства разработки и отладки систем цифровой обработки сигнала. Аппаратные средства отладки: внутрисхемные эмуляторы-приставки, внутрикристальные средства отладки, проверочные модули. Программные средства отладки: симуляторы, отладчики, интегрированные отладочные средства. Краткое описание интегрированной оболочки Visual-DSP фирмы Analog Devices.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
2	1	1	«Работа в интегрированной среде разработки и отладки ПО для ЦСП семейства <i>ADSP21xx – VisualDSP++</i> . Знакомство с командами процессора <i>ADSP-2189M</i> »
2	2	1	Работа таймера и внешних прерываний процессора <i>ADSP-2189M</i> .
2	3	2	Обработка аудио-сигналов в ЦСП <i>ADSP-2189M</i> .
2	4	4	Реализация устройств прямого цифрового синтеза сигналов на основе отладочного модуля <i>ADSP-2189M EZ-KIT Lite</i>
2	5	4	Реализация КИХ-фильтров на основе отладочного модуля <i>ADSP-2189M</i>

			<i>EZ-KIT Lyte.</i>
--	--	--	---------------------

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	10	Изучение материалов практических занятий №№ 1- 11. Подготовка к опросу по теории.
2	10	Подготовка к лабораторным работам 1-4: изучение методического пособия по лабораторным работам.
2	14	Подготовка к защите лабораторных работ 1 -5.
1,2	50	Выполнение проектно-ориентированного задания.

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, moodle)

Модуль 1 «Аппаратное обеспечение систем ЦОС для телекоммуникаций на базе ЦСП»: <https://orioks.miet.ru/moodle/course/view.php?id=459#section-1>

Лекции 1-15. (.pdf), материалы фирмы Analog Devices;

Модуль 2 «Средства разработки и отладки систем ЦОС на базе ЦСП»:

<https://orioks.miet.ru/moodle/course/view.php?id=459#section-2>

Методическое пособие по лабораторному практикуму.pdf, тексты программ проектов

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Солонина А.И. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов : Учеб. пособие / А.И. Солонина, Д.А. Улахович, Л.А. Яковлев. - СПб. : БХВ-Петербург, 2015. - 461 с. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/939957> (дата обращения: 21.12.2020). - ISBN 978-5-9775-1449-1.

2. Смит С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников : Пер. с англ. / С. Смит. - М. : ДОДЭКА-XXI, 2011. - 720 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/60986> (дата обращения: 21.12.2020). - ISBN 978-5-94120-145-7.

Периодические издания

1. Электронные компоненты / ИД Электроника. - Москва : ИД Электроника, 1995 - Приложение "Живая электроника России"; с 2012 г. 6 раз в год выходит с журналом в журнале "Производство электроники". - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/606118/issues> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Цифровая обработка сигналов : научно-технический журнал / Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова. - Москва : РНТОРЭС им. А. С. Попова, 1999 . - URL: <http://www.dsps.ru> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: свободный, до текущего года. - ISSN 1684-2634.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. ФГУП ВНИИФТРИ: научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений: сайт. – URL: <http://www.vniiftri.ru> (дата обращения: 21.12.2020).
2. Scopus: экспертно кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. – Elsevier, 2020. - URL: <http://www.scopus.com> (дата обращения: 21.12.2020).
3. eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
4. IEEE/IET Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore: Электронная библиотека. - USA; UK, 1998. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта "Национальная подписка".
5. Международный союз электросвязи: специализированное учреждение ООН: сайт. – URL: <https://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: свободный.
6. 3GPP: Партнерский проект 3-го поколения: сайт. – URL: <https://www.3gpp.org/> (дата обращения: 21.12.2020).

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий формами и видами взаимодействия в электронной образовательной среде ОРИОКС.

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

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», чат в Moodle ОРИОКС.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах видеоконференций, электронных материалов в MOODLe, тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются внешние электронные компоненты сервисов: Analog Devices. Руководство новичка по цифровой обработке сигналов (DSP) и Мастер-класс "Начало работы с VisualDSP++" (<https://www.youtube.com/watch?v=kB1KdBeN-go> и https://www.youtube.com/watch?v=_zCW6DvIKQ0).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	ПО для отображения презентаций и текста (LibreOffice), браузер
Учебная аудитория	Компьютеры. Отладочные модули фирмы Analog Devices ADSP-2189M EZ-KIT Lite. Контрольно-измерительные приборы (генераторы низких частот ГЗ-121, осциллографы С1-93, С1-64).	ОС Ubuntu, Azure. Microsoft Office Professional Plus. VisualDSP++, MATLAB. Octave.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Операционная система Windows от 7 версии; Пакет программ Microsoft Office; Браузер: Firefox или Internet Explorer или GoogleCrome. Acrobat reader DC Проигрыватель Windows Media

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-3.ВСЦОС** «Способен использовать основные приемы обработки и представления полученных данных»

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС, Moodle, дисциплина «Встроенные системы ЦОС»: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Практические занятия проводятся в мультимедийной аудитории в виде презентаций и обсуждения контрольных вопросов. Преподаватель выдает студентам презентацию к следующему занятию в сжатой форме в формате .pdf.

На каждом занятии студент должен иметь слайды к текущему занятию в распечатанном виде (в формате «выдачи») и вести конспект в виде заметок к этим слайдам.

По окончании изучения теоретического материала практических занятий 1-11 проводится оценка полученных студентами знаний в виде опроса по теории.

Выполнение лабораторных работ являются обязательными и напрямую влияют на итоговую оценку студента.

Подготовка к лабораторным работам предполагает изучение методического пособия по лабораторному практикуму. Для этого предусмотрены часы СРС.

Оценка знаний и умений, полученных в результате выполнения лабораторных работ, осуществляется при их защите. Защита лабораторных работ проводится в виде контроля индивидуальных заданий, выполненных студентом самостоятельно после выполнения лабораторного задания, и в виде тестов в ОРИОКС.

В дисциплине предусмотрено выполнение проектно-ориентированного задания, направленного на приобретение опыта деятельности в реализации простейших систем ЦОС для телекоммуникаций на базе ЦСП. Индивидуальное задание для выполнения проектно-ориентированного задания студент может получить в любой момент (см. ОРИОКС, Moodle, дисциплина «Встроенные системы ЦОС» <https://orioks.miet.ru/moodle/course/view.php?id=459>), но необходимый объем знаний для выполнения будет сформирован только после 6-го практического занятия и выполнения ЛР№4.

Для защиты проектно-ориентированного задания студент должен:

– представить пояснительную записку, содержащую:

- а) краткое описание используемого устройства внешней периферии;
- б) схему электрическую интерфейса ЦСП с периферийным устройством согласно заданию;
- в) временную диаграмму обмена данными между ЦСП и устройством внешней периферии;

- г) обоснование выбора временных параметров обмена данными между заданными устройствами;
– уметь ответить на вопросы преподавателя в рамках задания.
- Формирование итоговой оценки производится согласно разделу 11.2.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

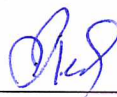
Баллами оценивается: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 73 балла) и сдача зачета с оценкой (максимум 27 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий приведены ниже в таблице (см. также журнал успеваемости на ОРИОКС, <https://orioks.miet.ru/learning/dis>).

Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра после окончания каждого контрольного мероприятия (одна неделя после окончания контрольного мероприятия дается на формирование, проверку, получение и исправление комментариев к выполненной работе).

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой. Если студент набирает более 25 баллов в течение семестра, он допускается до зачета. Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать во время зачета, равна 27. Если накопленных баллов недостаточно, учащийся может добрать баллы за передачу и сдачу пропущенных контрольных мероприятий.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры ТКС, к.т.н.



/И. Д. Плетнева/

Рабочая программа дисциплины «Встроенные системы цифровой обработки сигнала» по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», направленности (профилю) «Сети и устройства инфокоммуникаций» разработана на кафедре ТКС и утверждена на заседании кафедры 25.12. 2020 года, протокол № 6

Заведующий кафедрой ТКС

 /А.А. Бахтин /

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 /