МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Применение цифровых сигнальных процессоров Б1.В.ДВ.17

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика
Профиль подготовки: Радиофизические методы по областям применения (Радиофизические измерения)
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Гумеров Р.И.

Рецензент(ы):
Насыров И.А.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 6190519

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) главный инженер проекта Гумеров Р.И. НИЛ астрофотометрии и звездных атмосфер Кафедра астрономии и космической геодезии , Rustem.Gumerov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины (модуля) Применение цифровых сигнальных процессоров - подготовка студентов к работе со специализированными средствами цифровой обработки сигналов: освоение базовых алгоритмов ЦОС, особенностей архитектуры и системы команд цифровых сигнальных процессоров, их характеристик и областей применения.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.17 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.03 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7, 8 семестры.

Курс предназначен для студентов 4 курса, 8 семестр

Б3.В.9 Профессиональный цикл

Для освоения содержания дисциплины необходимо знание основ основ радиоэлектроники, цифровой электроники, информатики, микропроцессорных систем .

Она формирует профессиональные компетенции, необходимые для прохождения учебной и производственной практик, освоения модулей профессионального цикла.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые профессиональные навыки
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность понимать принципы работы, методы и области применения современной радиоэлектронной аппаратуры и оборудования
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность к владению компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий для решения задач в области радиотехники, радиофизики и радиоэлектроники
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность выполнять оценку и анализ качества информации, а также освоение новых компонентов и средств разработки, сопутствующих его профессиональной деятельности и влияющих на технологию проектирования систем

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

принципы работы, возможности и области применения цифровых сигнальных процессоров; иметь представление об основных алгоритмах и методах цифровой обработки сигналов.

2. должен уметь:

ориентироваться в выборе сигнальных процессоров при решении конкретных задач обработки данных в реальном времени.

3. должен владеть:

навыками разработки приложений с использованием пакетов IAR Embedded Workbench, AVRStudio5, VisualDSP++.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к самостоятельным разработкам на основе процессоров ЦОС.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 7 семестре; зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи-ческие занятия	Лабора-торные работы	
1.	Тема 1. Введение Сигнальные микропроцессоры, области применения, архитектура (гарвардская, супергарвардская) Лаборатория. Учебные модули EVK1100, AS-Sam7X.	8	1	0	0	2	Устный опрос
2.	Тема 2. Сигналы и системы Сигналы и их представление. Преобразование сигналов. Линейные системы, их описание. Лаборатория. Учебные модули ADDS-BF-533-EZLITE, программаторы, цифровые осциллографы.	8	2-3	0	0	4	Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи-ческие занятия	Лабора-торные работы	
3.	Тема 3. Основные методы ЦОС Цифровые фильтры. БИХ, КИХ -фильтры. Методы синтеза фильтров. Дискретное преобразование Фурье, вэйвлет преобразование, применение в цифровой обработке сигналов. Лаборатория. Задание 1. Управление вводом/выводом сигнала	8	4-6	0	0	6	Коллоквиум
4.	Тема 4. Процессоры ЦОС Свойства сигнальных процессоров и особенности архитектуры. Компромиссы, параллелизм, конвейеризация. Параллельные и последовательные структуры. Быстрые алгоритмы. Круговая буферизация. Лаборатория. Задание 2. MAC- операции. Сглаживание скользящим средним	8	7	0	0	2	Устный опрос
5.	Тема 5. Функциональные блоки сигнальных процессоров Умножители; умножители-аккумуляторы; арифметико-логические блоки; параллельные сдвигатели: управление форматом данных; адресный генератор; формирователи потока команд; структура памяти. Лаборатория. Задание 3. MAC- операции. БИХ фильтр 2-го прорядка.	8	8-11	0	0	8	Тестирование
6.	Тема 6. Система команд Сигнальные микропроцессоры ADSP21xx и ADSP21xxx: введение, системная конфигурация, архитектура, система команд. Лаборатория. Задание 4.Круговая буферизация. КИХ фильтр.	8	12-15	0	0	8	Тестирование

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи-ческие занятия	Лабора-торные работы	
7.	Тема 7. Применение процессоров ЦОС Разработка прикладных программ для сигнальных процессоров; средства и подходы. Применение сигнальных процессоров. Цифровое детектирование; цифровое гетеродинирование, децимация и интерполяция. Мультипроцессорные системы. Лаборатория. Задание 5. Полосовой фильтр.	8	16-18	0	0	6	Тестирование
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			0	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение Сигнальные микропроцессоры, области применения, архитектура (гарвардская, супергарвардская) Лаборатория. Учебные модули EVK1100, AS-Sam7X.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Архитектура сигнальных процессоров (Гарвардская, супер гарвардская) и их применение. Изучение лабораторных установок: стартовых модулей EVK1100 (AVR32), AS-sam7x (ARM), среды разработки AVRStudio6 и цифровых осциллографов GDS2202, GDS2204.

Тема 2. Сигналы и системы Сигналы и их представление. Преобразование сигналов. Линейные системы, их описание. Лаборатория. Учебные модули ADDS-BF-533-EZLITE, программаторы, цифровые осциллографы.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Сигналы и системы Сигналы и их представление. Преобразование сигналов. Линейные системы, их описание. Лабораторная установка для изучения сигнальных процессоров типа Blackfin: модуль ADDS-BF-533-EZLITE, цифровые осциллографы.

Тема 3. Основные методы ЦОС Цифровые фильтры. БИХ, КИХ -фильтры. Методы синтеза фильтров. Дискретное преобразование Фурье, вэйвлет преобразование, применение в цифровой обработке сигналов. Лаборатория. Задание 1. Управление вводом/выводом сигнала

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Основные методы ЦОС Цифровые фильтры. БИХ, КИХ -фильтры. Методы синтеза фильтров. Дискретное преобразование Фурье, вэйвлет преобразование, применение в цифровой обработке сигналов. Освоение среды программирования VisualDSP++ Задание 1. Управление вводом/выводом сигнала / приложение на ассемблере

Тема 4. Процессоры ЦОС Свойства сигнальных процессоров и особенности архитектуры. Компромиссы, параллелизм, конвейеризация. Параллельные и последовательные структуры. Быстрые алгоритмы. Круговая буферизация. Лаборатория. Задание 2. MAC- операции. Сглаживание скользящим средним

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Процессоры ЦОС Свойства сигнальных процессоров и особенности архитектуры. Компромиссы, параллелизм, конвейеризация. Параллельные и последовательные структуры. Быстрые алгоритмы. Круговая буферизация. Лаборатория. Задание 2. МАС- операции. Сглаживание скользящим средним / приложение на Си

Тема 5. Функциональные блоки сигнальных процессоров Умножители; умножители-аккумуляторы; арифметико-логические блоки; параллельные сдвигатели: управление форматом данных; адресный генератор; формирователи потока команд; структура памяти. Лаборатория. Задание 3. МАС- операции. БИХ фильтр 2-го прорядка.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Функциональные блоки сигнальных процессоров Умножители; умножители-аккумуляторы; арифметико-логические блоки; параллельные сдвигатели: управление форматом данных; адресный генератор; формирователи потока команд; структура памяти. Лаборатория. Задание 3. МАС- операции. БИХ фильтр 2-го прорядка / приложение на Си + ассемблер

Тема 6. Система команд Сигнальные микропроцессоры ADSP21xx и ADSP21xxx: введение, системная конфигурация, архитектура, система команд. Лаборатория. Задание 4.Круговая буферизация. КИХ фильтр.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Система команд Сигнальные микропроцессоры ADSP21xx и ADSP21xxx: введение, системная конфигурация, архитектура, система команд. Лаборатория. Задание 4.Круговая буферизация. КИХ фильтр / приложение на Си + ассемблер

Тема 7. Применение процессоров ЦОС Разработка прикладных программ для сигнальных процессоров; средства и подходы. Применение сигнальных процессоров. Цифровое детектирование; цифровое гетеродинирование, децимация и интерполяция. Мультипроцессорные системы. Лаборатория. Задание 5. Полосовой фильтр.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Применение процессоров ЦОС Разработка прикладных программ для сигнальных процессоров; средства и подходы. Применение сигнальных процессоров. Цифровое детектирование; цифровое гетеродинирование, децимация и интерполяция. Мультипроцессорные системы. Лаборатория. Задание 5. Полосовой фильтр / приложение на Си

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семе стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самосто-ятельной работы
1.	Тема 1. Введение Сигнальные микропроцессоры, области применения, архитектура (гарвардская, супергарвардская) Лаборатория. Учебные модули EVK1100, AS-Sam7X.	8	1	подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел дисциплины	Се-мест-р	Неде-ля семе стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самосто-ятельной работы
2.	Тема 2. Сигналы и системы Сигналы и их представление. Преобразование сигналов. Линейные системы, их описание. Лаборатория. Учебные модули ADDS-BF-533-EZLITE, программаторы, цифровые осциллографы.	8	2-3	подготовка к коллоквиуму	8	коллоквиум
3.	Тема 3. Основные методы ЦОС Цифровые фильтры. БИХ, КИХ -фильтры. Методы синтеза фильтров. Дискретное преобразование Фурье, вэйвлет преобразование, применение в цифровой обработке сигналов. Лаборатория. Задание 1. Управление вводом/выводом сигнала	8	4-6	подготовка к коллоквиуму	12	коллоквиум

N	Раздел дисциплины	Се-мест-р	Неде-ля семе-стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самосто-ятельной работы
4.	Тема 4. Процессоры ЦОС Свойства сигнальных процессоров и особенности архитектуры. Компромиссы, параллелизм, конвейеризация. Параллельные и последовательные структуры. Быстрые алгоритмы. Круговая буферизация. Лаборатория. Задание 2. МАС-операции. Сглаживание скользящим средним	8	7	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
5.	Тема 5. Функциональные блоки сигнальных процессоров Умножители; умножители-аккумуляторы; арифметико-логические блоки; параллельные сдвигатели: управление форматом данных; адресный генератор; формирователи потока команд; структура памяти. Лаборатория. Задание 3. МАС-операции. БИХ фильтр 2-го прорядка.	8	8-11	подготовка к тестированию	4	тести-рова-ние

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Система команд Сигнальные микропроцессоры ADSP21xx и ADSP21xxx: введение, системная конфигурация, архитектура, система команд. Лаборатория. Задание 4.Круговая буферизация. КИХ фильтр.	8	12-15	подготовка к тестированию	2	тестирование
7.	Тема 7. Применение процессоров ЦОС Разработка прикладных программ для сигнальных процессоров; средства и подходы. Применение сигнальных процессоров. Цифровое детектирование; цифровое гетеродинирование, децимация и интерполяция. Мультипроцессорные системы. Лаборатория. Задание 5. Полосовой фильтр.	8	16-18	подготовка к тестированию	4	тестирование
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются такие интерактивные формы обучения как обсуждение теоретических вопросов, подготовка и представление докладов, проведение блиц-опросов, применение роли экспертов для студентов.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 1. Введение Сигнальные микропроцессоры, области применения, архитектура (гарвардская, супергарвардская) Лаборатория. Учебные модули EVK1100, AS-Sam7X.

устный опрос , примерные вопросы:

Особенности архитектуры сигнальных процессоров (Гарвардская, супер гарвардская) и их применение. Лабораторные установки на процессорах AVR32 и ARM, AS-sam7x (ARM), среда разработки AVRStudio6, цифровые осциллографы GDS2202, GDS2204.

Тема 2. Сигналы и системы Сигналы и их представление. Преобразование сигналов. Линейные системы, их описание. Лаборатория. Учебные модули ADDS-BF-533-EZLITE, программаторы, цифровые осциллографы.

коллоквиум , примерные вопросы:

Сигналы и системы. Сигналы и их представление. Преобразование сигналов. Линейные системы, их описание. Сигнальные процессоры от Analog Devices, тип Blackfin: модуль ADDS-BF-533-EZLITE, цифровые осциллографы.

Тема 3. Основные методы ЦОС Цифровые фильтры. БИХ, КИХ -фильтры. Методы синтеза фильтров. Дискретное преобразование Фурье, вэйвлет преобразование, применение в цифровой обработке сигналов. Лаборатория. Задание 1. Управление вводом/выводом сигнала

коллоквиум , примерные вопросы:

Основные методы ЦОС Цифровые фильтры. БИХ, КИХ -фильтры. Методы синтеза фильтров. Дискретное преобразование Фурье, вэйвлет преобразование, применение в цифровой обработке сигналов. Среды программирования VisualDSP++ , создание проекта. Задание 1. Управление вводом/выводом сигнала / приложение на ассемблере

Тема 4. Процессоры ЦОС Свойства сигнальных процессоров и особенности архитектуры. Компромиссы, параллелизм, конвейеризация. Параллельные и последовательные структуры. Быстрые алгоритмы. Круговая буферизация. Лаборатория. Задание 2. MAC-операции. Сглаживание скользящим средним

устный опрос , примерные вопросы:

Процессоры ЦОС Свойства сигнальных процессоров и особенности архитектуры. Компромиссы, параллелизм, конвейеризация. Параллельные и последовательные структуры. Быстрые алгоритмы. Круговая буферизация. Задание 2. MAC- операции. Сглаживание скользящим средним / приложение на Си

Тема 5. Функциональные блоки сигнальных процессоров Умножители; умножители-аккумуляторы; арифметико-логические блоки; параллельные сдвигатели: управление форматом данных; адресный генератор; формирователи потока команд; структура памяти. Лаборатория. Задание 3. MAC- операции. БИХ фильтр 2-го прорядка.

тестирование , примерные вопросы:

Функциональные блоки сигнальных процессоров Умножители; умножители-аккумуляторы; арифметико-логические блоки; параллельные сдвигатели: управление форматом данных; адресный генератор; формирователи потока команд; структура памяти. Задание 3. MAC-операции. БИХ фильтр 2-го прорядка / приложение на Си + ассемблер

Тема 6. Система команд Сигнальные микропроцессоры ADSP21xx и ADSP21xxx: введение, системная конфигурация, архитектура, система команд. Лаборатория. Задание 4.Круговая буферизация. КИХ фильтр.

тестирование , примерные вопросы:

Система команд Сигнальные микропроцессоры ADSP21xx и ADSP21xxx: введение, системная конфигурация, архитектура, система команд. Задание 4.Круговая буферизация. КИХ фильтр / приложение на Си + ассемблер

Тема 7. Применение процессоров ЦОС Разработка прикладных программ для сигнальных процессоров; средства и подходы. Применение сигнальных процессоров. Цифровое детектирование; цифровое гетеродинирование, децимация и интерполяция. Мультипроцессорные системы. Лаборатория. Задание 5. Полосовой фильтр.

тестирование , примерные вопросы:

Применение процессоров ЦОС Разработка прикладных программ для сигнальных процессоров; средства и подходы. Применение сигнальных процессоров. Цифровое детектирование; цифровое гетеродинирование, децимация и интерполяция. Мультипроцессорные системы. Задание 5. Полосовой фильтр / приложение на Си

Итоговая форма контроля

зачет (в 8 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМУ И ЗАЧЕТУ

1. Классификация цифровых сигнальных процессоров, однокристальные DSP, решающие среды. Направления развития.
2. Сигналы, их представление, линейные системы.
3. Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов. Цифровые фильтры.
4. Преобразование Фурье, Wavelet-преобразование.
5. Архитектура DSP. Организация памяти, интерфейс.
6. Умножители-аккумуляторы, предотвращение переполнения.
7. Арифметико-логические устройства.
8. Масштабирование формата, сдвигатели.
9. Адресные генераторы, особенности, бит-реверсирование.
10. Формирователь последовательности команд.
11. Архитектура и система команд ADSP2100.
12. Области применения DSP, основные элементы DSP систем.

7.1. Основная литература:

1. Гадзиковский В.И. Цифровая обработка сигналов: Практическое пособие Учебное пособие / Гадзиковский В.И. - М.:СОЛОН-Пр., 2014. - 766 с.

ЭБС 'Знаниум' - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=883840

2. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 832 с.: ил. - (Учебная литература для вузов). ЭБС 'Знаниум' - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=350706

3. Ролдугин С.В. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / Ролдугин С.В., Паринов А.В., Голубинский А.Н. - Воронеж:Научная книга, 2016. - 144 с. -

ЭБС 'Знаниум' - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=923327

7.2. Дополнительная литература:

1. Красильников Н. Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учеб. пособие. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 608 с.: ил. - (Учебная литература для вузов).

ЭБС 'Знаниум' - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=355314

2. Подлесный, С. А. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / С. А. Подлесный, Ф. В. Зандер. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 352 с. - ЭБС 'Знаниум' - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=441113

3. Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB / А. И. Солонина, С. М. Арбузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 814 с.: ил. - (Учебное пособие). - ЭБС 'Знаниум' - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=350520

7.3. Интернет-ресурсы:

VisualDSP++5.0 Руководство - http://www.analog.com/static/imported-files/software_modules/VDSP5.0-GettingStartedGuideRev3.0.pdf

Процессоры Blackfin. Руководство - http://www.analog.com/static/imported-files/processor_manuals/bf533_hwr_Rev3.4.pdf

Процессоры Sharc (ADSP21162). Руководство - http://www.kit-e.ru/articles/dsp/2000_08_4.php

Процессоры TigerSharc. Руководство - http://www.analog.com/static/imported-files/processor_manuals/396096833ts201_hwr.pdf

Среда разработки. VisualDSP++5. Начало. - http://www.analog.com/static/imported-files/software_manuals/719705850_ug.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Применение цифровых сигнальных процессоров" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Стартовые наборы для изучения 32-х разрядных цифровых сигнальных процессоров (DSP) от Analg Devices:

- отладочный комплект с USB интерфейсом на базе цифрового сигнального процессора фирмы ANALOG DEVICES ADSP-BF533 (Blackfin), с аудио кодеком 96кгц, а также видео кодером и декодером и с 16 МБ памятью, источником питания. В качестве среды разработки - VisualDSP++ (входит в комплект);
- отладочный комплект ADDS-TS201S EZLITE на базе цифрового сигнального процессора фирмы ANALOG DEVICES ADSP TS201 (TigerSharc), с аудио кодеком 96кгц, а также видео кодером и декодером, источником питания и пр. Среда разработки - VisualDSP++ (входит в комплект);
- отладочный комплект ADSP-21160 MKBZ 80, с возможностью внутрикистального программирования, имеющий стандартные интерфейсы USB и аналоговые выоды/выводы;
- компьютеры для разработки прикладных программ практикума в среде VisualDSP++;
- осциллографы цифровые GDS-2204 (двухлучевой, с полосой до 200 Мгц), предназначены для контроля цифровых и аналоговых сигналов на модулях DSP.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки Радиофизические методы по областям применения (Радиофизические измерения) .

Автор(ы):
Гумеров Р.И. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Насыров И.А. _____
"__" _____ 201 __ г.