



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (Школа)**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

(подпись)

Стаценко Л.Г.

(Ф.И.О.)

« 21 » апреля 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента электроники,  
телекоммуникации и приборостроения

(подпись)

Стаценко Л.Г.

(Ф.И.О.)

« 21 » апреля 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Микропроцессоры и цифровая обработка сигналов цифрового вещания

**Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

(видеоинформационные технологии и цифровое вещание)

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 6

лекции 36 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 18 час.

в том числе с использованием МАО лек.     - / пр. 36 / лаб. 16 час.

всего часов аудиторной нагрузки 90 час.

в том числе с использованием МАО 54 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы (количество) 2

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 г. №930.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения

протокол № 11 от «21» апреля 2021 г.

Директор департамента д.ф.-м.н., проф., Стаценко Л.Г.

Составитель (ли): Анисимов П.Н.

Владивосток  
2021

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Цели и задачи освоения дисциплины:**

Цель: дать обучающимся знания, умения и развить навыки, дающие им возможность проектировать и эксплуатировать микропроцессорные устройства современных систем радиосвязи. Современные системы радиосвязи - сотовые, спутниковые сети, телевидение – используют микропроцессоры для передачи и приема цифровой информации.

Развитие цифровых методов передачи информации требует также применения цифровой обработки сигналов радиосвязи в приемопередающей аппаратуре. Основой цифровой обработки сигналов (ЦОС) являются микропроцессоры и программируемые логические схемы (ПЛИС).

Стремление к увеличению скорости передачи данных в системах связи и повышению достоверности передаваемой информации требует разработки и внедрения алгоритмов программной обработки потоков данных, а также аппаратных методов высокоскоростной первичной обработки радиосигналов с помощью ПЛИС.

Специалисту необходимо знать универсальные и сигнальные процессоры; типовые блоки ЦОС, без которых невозможны такие виды связи, как радиорелейная, сотовая, космическая и оптическая связь; типы цифро-аналоговых и цифро-аналоговых преобразователей, применяемых в программируемом радио SDR, сотовой радиосвязи.

Задачи:

- сформировать у обучающихся представление о направлениях развития микропроцессорной техники, ее элементной базе, о применении микропроцессоров для реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов в реальном времени и отложенном режиме;

- дать комплекс базовых теоретических знаний о способах технической реализации и методах построения микропроцессорных систем, современной технической элементной базы в устройствах ЦОС;

- дать базовые знания по архитектуре микропроцессорных систем, микропроцессоров, программных и аппаратных средствах ЦОС;

Для успешного изучения дисциплины «Микропроцессоры и цифровая обработка сигналов цифрового вещания» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ОПК-3 - способность владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;

- ОПК-4 - способность иметь навыки самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях, осуществлять компьютерное

моделирование устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ;

- ПК-1 - готовность содействовать внедрению перспективных технологий и стандартов;

- ПК-5 - способность проводить работы по управлению потоками трафика на сети.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) профессиональных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Эксплуатация оборудования связи (телекоммуникаций), линейно-кабельных сооружений	<b>ПК-4</b> Способность осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение измерений и диагностику ошибок и отказов телекоммуникационного оборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций	ПК-4.1 - Анализирует результаты и устанавливает соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-4.1 - Анализирует результаты и устанавливает соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам	Знает основные этапы работы оборудования
	Умеет формулировать параметры для работы оборудования
	Владеет навыками анализа результатов и параметров согласно отраслевым нормативам

## 2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы 144 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр.	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Модуль I. Микропроцессорные системы	6	28	-	18	-	27	27	УО-1, ПР-2, ПР-6, ПР-8
2	Модуль 2. Поточковая обработка сигналов в реальном времени	6	8	18	18	-	27	27	
Итого:			36	18	36	-	27	27	

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лекционные занятия (28 час.)

#### Модуль 1. Микропроцессорные системы

##### Раздел 1. Универсальные микропроцессоры (12 часов)

##### Тема 1. Структура микропроцессорной системы (2 часа)

Классификация микропроцессоров. Состав компьютерной системы: процессор, память, устройства ввода-вывода. Адресация (обращение) процессора к микросхемам памяти и внешним устройствам. Шины микропроцессора. Разделение шины данных во времени устройствами, подключенными к микропроцессору. Конфликт на шине данных. Типовая схема устройства цифровой обработки сигналов (ЦОС).

##### Тема 2. Микропроцессор минимальной сложности (2 часа)

Микропроцессор Intel 8080. Шины микропроцессора. Структурная схема

процессора. Назначение блоков процессора. Система команд. Таблица команд. Длина команды. Примеры ассемблерных команд. Перевод ассемблерной команды в машинный код.

### **Тема 3. Циклы обмена по шине данных (2 часа)**

Машинные такты. Микропроцессорный модуль. Формирование системным контроллером четырех управляющих сигналов. Стандартные циклы обмена по шине данных: цикл приема и цикл выдачи, временные диаграммы. Последовательность событий на шинах адреса, данных и управления. Длительность стандартного цикла обмена.

### **Тема 4. Выборка и выполнение команд процессором (2 часа)**

Выборка (чтение) и выполнение команд при выполнении программы. Структурная схема выборки команды из программной памяти. Алгоритм действий микропроцессора на шинах адреса, данных. Пример выполнения ассемблерных команд. Временные диаграммы выполнения нескольких ассемблерных команд.

### **Тема 5. Процессоры Intel Pentium (4 часа)**

Процессоры Intel Pentium. Состав компьютерной системы: процессор, оперативная и постоянная память, накопители, устройства ввода-вывода. Адресация (обращение) процессора к оперативной памяти и устройствам ввода-вывода. Логический и физический адрес. Страничная организация памяти. Свопинг. Кэширование памяти. Уровни L1 и L2 кэш-памяти процессора. Прерывания и прямой доступ к памяти.

Структурная схема процессора: суперскалярная архитектура, конвейер команд. Реальный, защищенный режим. Режим системного управления. Программная модель процессора. Сегментные и системные регистры. Адресация с помощью сегментных регистров. Система команд. Операции с целыми числами и плавающей точкой. Управление программой, защитой памяти, управление процессором. Команды MMX и SSE. Многозадачность, сегмент состояния задачи TSS.

## **Раздел 2. Организация памяти микропроцессоров (8 часов)**

### **Тема 6. Память универсальных микропроцессоров (1 час)**

Организация памяти универсальных микропроцессоров. Структурная схема подключения трех уровней памяти: регистровой, основной и внешней памяти. Основные характеристики и отличия трех уровней памяти. Классификация микросхем основной памяти универсальных микропроцессоров. Виды основной памяти. Примеры микросхем оперативной и постоянной памяти, применяемых в микропроцессорных системах.

### **Тема 7. Микросхемы основной памяти (3 час)**

Микросхемы оперативной памяти. Назначение микросхем статической памяти SRAM с произвольным доступом. Пример SRAM: микросхема памяти KP537PY8A, назначение сигналов шины управления, режимы работы, структура ячеек памяти. Временные диаграммы работы KP537PY8A, матрица ячеек памяти.

Динамическая память ОЗУ. Принцип работы ячейки динамической памяти. Регенерация выходного сигнала. Преимущества и недостатки динамической памяти по сравнению со статической памятью ОЗУ. Мультиплексирование шины адреса, временные диаграммы сигналов микросхемы динамической памяти в цикле чтения.

#### **Тема 8. Подключение микросхем памяти к микропроцессору (2 часа)**

Подключение микросхем основной памяти к микропроцессору. Подключение одной микросхемы ПЗУ к микропроцессору. Структурная схема подключения. Разделение адреса микропроцессора на две части. Адресное пространство микросхемы ПЗУ. Алгоритм действий на шинах процессора при чтении ПЗУ. Подключение микросхем ПЗУ к микропроцессору

#### **Тема 9. Компьютерная память (2 часа)**

Модули памяти ОЗУ универсальных микропроцессоров. Форм-фактор SIMM, RIMM, DIMM. Характеристики микросхем, устанавливаемых на модуле памяти. Назначение модулей. Модули DIMM. Синхронизация модуля DIMM на системной плате, формирование частот системной шины и процессора. Производительность памяти, пропускная способность шины памяти, пример.

Кэширование оперативной памяти. Место подключения кэша в трехуровневой иерархии памяти микропроцессорной системы. Принцип работы кэш-памяти. Характеристики кэша уровней L1, L2, L3. Размер кэша и его эффективность.

### **Раздел 3. Периферийные устройства процессора (8 часов)**

#### **Тема 10. Порты ввода-вывода (4 часа)**

Порты ввода-вывода. Примеры подключения внешних устройств с помощью порта. Способы обмена микропроцессора с внешними устройствами: программный, по прерыванию и прямой доступ к памяти. Микросхемы последовательного и параллельного ввода-вывода данных (адаптеры).

Программный способ обмена данными между микропроцессором и внешним устройством. Алгоритм обмена с ожиданием готовности внешнего устройства. Обмен данными между микропроцессором и внешним устройством с помощью прерываний. Алгоритм обмена данными с помощью контроллера прерываний. Сравнение обмена по прерываниям и прямым доступом к памяти. Обмен данными между микропроцессором и внешним устройством с помощью прямого доступа к памяти. Алгоритм обмена данными с помощью контроллера прямого доступа к памяти.

#### **Тема 11. Примеры подключения внешних устройств к процессору (2 часа)**

Порт вывода. Структурная схема подключения 8-разрядного светодиодного индикатора. Принцип работы схемы. Алгоритм действий на шинах процессора при выводе данных на индикатор, подключенный к параллельному порту.

Порт ввода. Структурная схема подключения кнопочной клавиатуры. Принцип работы схемы. Алгоритм действий на шинах процессора при вводе

данных из клавиатуры. Программный анализ состояния клавиш клавиатуры.

Структурная схема подключения матричной клавиатуры Принцип работы схемы. Алгоритм действий на шинах процессора при вводе данных из клавиатуры. Программный анализ состояния клавиш клавиатуры.

### **Тема 12. Подключение микросхем ЦАП и АЦП (2 часа)**

Подключение микросхем ЦАП и АЦП к микропроцессору через параллельный и последовательный интерфейсы. Структурная схема подключения ЦАП и АЦП с использованием регистра и дешифратора адреса.

Вывод данных из процессора на ЦАП программным способом. Алгоритм событий на шинах адреса, данных и управления при выводе одного отсчета на ЦАП. Ввод данных из АЦП программным способом. Алгоритм событий на шинах адреса, данных и управления при вводе одного отсчета из АЦП.

## **Модуль 2. Поточковая обработка сигналов в реальном времени**

### **Раздел 4. Цифровые процессоры обработки сигналов (4 часа)**

#### **Тема 13. Структура сигнального процессора (2 часа)**

Базовая операция цифровых процессоров обработки сигналов (ЦПОС): умножение с накоплением. Отличия ЦПОС (DSP) от универсальных микропроцессоров. Структура процессорной системы: антиэлайсинговый фильтр, АЦП, арифметико-логическое устройство, ЦАП, сглаживающий фильтр.

#### **Тема 14. Сигнальный процессор ADSP2189 (2 часа)**

MAC-блок и секвенсор процессора. Параллельное выполнение команд. Центральный модуль обработки, АЛУ, память программ и данных. Подключение аналоговых узлов –16-разрядных АЦП и ЦАП. Организация памяти. Система команд. Ввод-вывод данных по прерываниям. Последовательные порты процессора.

### **Раздел 5. Применение цифровой обработки (4 часа)**

#### **Тема 15. Применение цифровых процессоров обработки сигналов (2 часа)**

Области применения цифровых процессоров обработки сигналов. Основные приложения ЦПОС. Цифровая фильтрация, спектральный анализ в реальном масштабе времени. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Дискретное преобразование Фурье. Обработка речевых сигналов.

#### **Тема 16. Микроконтроллеры (2 часа)**

Структура микроконтроллера – однокристалльной встраиваемой микропроцессорной системы. Арифметико-логическое устройство, оперативная память, постоянное запоминающее устройство, порты ввода-вывода. Встраиваемые аналого-цифровые преобразователи и широтно-импульсные модуляторы. Контроллер AT8535 компании Atmel. Организация внутренней и внешней памяти. Память программ и память данных гарвардской архитектуры.



## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Практические занятия (36 часов)**

#### **Занятие 1. Система команд микропроцессора (2 часа)**

Система команд микропроцессора Intel 8080. Формат команд и примеры команд на языке ассемблера. Перевод ассемблерной команды в машинный код. Запись чисел в двоичной, десятичной и шестнадцатеричной системе счисления. Перевод числа из одной системы счисления в другую. Действия команд при выполнении текущей команды микропроцессором. Длина команды. Определение кода операции с помощью таблицы, примеры КОП.

#### **Занятие 2. Выполнение команд процессором (2 часа)**

Пример программы умножения двух восьмиразрядных двоичных чисел.

Запись программы на языке ассемблера и в машинных кодах. Выделение в таблице программы сигналов шины адреса и шины данных процессора.

Алгоритм выборки команды из памяти. Транзакции микропроцессора на шинах адреса, данных. Пример выполнения ассемблерных команд. Расчет времени выполнения двух ассемблерных команд из программы умножения. Графики выборки и выполнения команд от времени.

#### **Занятие 3. Подключение микросхем памяти к процессору (2 часа)**

Подключение микросхем основной памяти к микропроцессору. Подключение одной микросхемы ПЗУ к микропроцессору. Структурная схема подключения. Разделение адреса микропроцессора на две части. Адресное пространство микросхемы ПЗУ. Алгоритм действий на шинах процессора при чтении ПЗУ. Подключение микросхем ПЗУ и ОЗУ. Адресное пространство отдельной микросхемы памяти.

#### **Занятие 4. Двухнаправленная шина данных порта (2 часа)**

Порты ввода-вывода. Двухнаправленная шина данных. Организация шины данных с помощью микросхем с z-состоянием. Высокоомное состояние выхода. Восьмиразрядный шинный буфер SN74LS245N. Запись информации в регистр.

Перевод микросхемы в z-состояние. Управление направлением передачи данных по шине. Возможный конфликт на шине данных. Правило подключения микросхем с z-состоянием к шине данных для устранения конфликта во время выполнения программы процессором.

### **Занятие 5. Микросхемы ЦАП и АЦП (6 часов)**

Структурная схема ЦАП 572ПА1, принцип работы, назначение выводов микросхемы 572ПА1. Уравнение для расчета выходного тока микросхемы ЦАП. Подключение операционного усилителя для организации цифро-аналогового преобразователя с выходом по напряжению. Уравнение для расчета выходного напряжения преобразователя из микросхемы ЦАП 572ПА1 и операционного усилителя. Статические и динамические характеристики ЦАП 572ПА1. Передаточная характеристика преобразователя. Основные параметры ЦАП 572ПА1 - Число разрядов, напряжение питания, опорное напряжение, ток потребления, время установления выходного тока, погрешность преобразования. Атенюатор напряжения на базе масштабирующего ЦАП.

Виды микросхем аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Структурные схемы АЦП параллельного преобразования, последовательного приближения, интегрирующие АЦП. Принцип работы, быстродействие, разрядность. АЦП параллельного преобразования 1113ПВ1 (зарубежный аналог AD571). Расчет выходного n-разрядного цифрового кода АЦП в однополярном и биполярном режиме.

### **Занятие 6. Интерфейсы ЦАП и АЦП (4 часа)**

Параллельный и последовательный интерфейсы ЦАП и АЦП. Структура цифрового интерфейса. ЦАП с параллельным интерфейсом входных данных.

Структура соединения микропроцессора и ЦАП 572ПА1 по параллельному интерфейсу. Микросхема TDC1016 (1118ПА2) - ЦАП с встроенным 10-разрядным входным параллельным регистром.

ЦАП с последовательным интерфейсом входных данных. Микросхема 12-разрядного цифро-аналогового преобразователя DAC8043A с встроенным трехпроводным входным интерфейсом и последовательным тактированием

данных. Тактовая (битовая) синхронизация, кадровая синхронизация.

Микросхема аналого-цифрового преобразователя ADS1286 с последовательным интерфейсом. Структура АЦП последовательного приближения ADS1286 с последовательным выходным интерфейсом. Принцип работы АЦП ADS1286.

### **Занятие 7. Подключение ЦАП и АЦП к микропроцессору (2 часа)**

Подключение микросхем ЦАП к микропроцессору через порт вывода.

Подключение микросхем АЦП к микропроцессору через порт ввода.

Подключение микросхем ЦАП и АЦП к микропроцессору для записи данных АЦП в оперативную память компьютера. Выбор частоты дискретизации аналогового сигнала на входе АЦП. Расчет максимальной частоты дискретизации с учетом быстродействия преобразователя аналог-код и тактовой частоты процессора.

Вывод данных из процессора на ЦАП в компьютере с процессором Pentium для формирования сигнала заданной частоты, квадратурных составляющих. Оценка диапазона формируемых частот на выходе ЦАП. Оценка качества формируемого сигнала ЦАП.

### **Занятие 8. Спектр дискретных сигналов (6 часа)**

Спектр дискретных сигналов. Основная полоса частот цифрового фильтра. Антиэлайсинговый фильтр. Назначение, электрическая схема, расчет параметров антиэлайсингового фильтра. Расположение фильтра в структурной схеме.

### **Занятие 9. Передаточная функция цифрового фильтра (2 часа)**

Передаточные функции КИХ- фильтра и БИХ- фильтра. Нули и полюсы. Устойчивость фильтра. Частотная характеристика. Определение АЧХ и ФЧХ с помощью частотной характеристики.

### **Занятие 10. Типовые звенья дискретных систем (4 часа)**

Характеристики типовых звеньев линейных дискретных систем. Частотная характеристика звеньев первого и второго порядка, АЧХ и ФЧХ. Экспресс-анализ характеристик. Передаточные функции базовых звеньев

первого и второго порядков рекурсивных и нерекурсивных фильтров.

### **Занятие 11. Сигнальный процессор ADSP2189 (4 часа)**

Реализация основных приложений ЦПОС сигнальным процессором ADSP2189. Цифровая фильтрация, спектральный анализ в реальном и отложенном масштабе времени. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Дискретное преобразование Фурье. Обработка речевых сигналов.

### **Лабораторные работы (18 часов)**

**Лабораторная работа №1. Аналого-цифровой преобразователь с последовательным интерфейсом (4 часа).**

Лабораторные работы проводятся на съемной плате Emona SIGEx, которая устанавливается в модуль NI ELVIS II компании National Instruments.

Цель работы. Исследование аналого-цифрового преобразования с помощью 8-разрядного блока с последовательным интерфейсом “ИКМ кодер, PCM ENCODER” в составе лабораторного стенда NI ELVIS II.

Задание. Сборка проводниками экспериментальной схемы аналого-цифрового преобразователя. Измерение диапазона передаточной характеристики АЦП. Подключение измерительных приборов. Снятие передаточной характеристики АЦП. Составление таблицы, построение экспериментального графика передаточной характеристики аналого-цифрового преобразователя. Расчет теоретической зависимости выходного кода преобразователя от входного напряжения.

**Лабораторная работа №2. Цифро-аналоговый преобразователь с последовательным интерфейсом (4 часа).**

Цель работы: Исследование цифро-аналогового преобразования с помощью 8-разрядного блока “ИКМ декодер, PCM DECODER” с последовательным интерфейсом в лабораторном стенде NI ELVIS II.

Задание. Сборка проводниками экспериментальной схемы цифро-аналогового преобразователя. Измерение диапазона передаточной характеристики ЦАП. Подключение измерительных приборов. Снятие

передаточной характеристики ЦАП. Составление таблицы, построение экспериментального графика передаточной характеристики цифро-аналогового преобразователя. Расчет теоретической зависимости выходного напряжения преобразователя от входного кода.

**Лабораторная работа №3. Фильтры с конечной импульсной характеристикой (4 часа).**

Цель работы: Исследование амплитудно-частотной характеристики и фазо-частотной характеристики КИХ-фильтра с помощью блоков задержки Z-1 в лабораторном стенде NI ELVIS II.

Задание. Сборка проводниками экспериментальной схемы КИХ-фильтра. Измерение диапазона передаточной характеристики фильтра. Подключение измерительных приборов. Снятие амплитудно-частотной характеристики фильтра. Снятие ФЧХ фильтра. Составление таблицы, построение экспериментальных графиков АЧХ и ФЧХ КИХ-фильтра. Расчет теоретической зависимости АЧХ и ФЧХ КИХ-фильтра.

**Лабораторная работа №4. Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (4 часа).**

Цель работы: Исследование амплитудно-частотной характеристики и фазо-частотной характеристики БИХ-фильтра с помощью блоков задержки Z-1 в лабораторном стенде NI ELVIS II.

Задание. Сборка проводниками экспериментальной схемы БИХ-фильтра. Измерение диапазона передаточной характеристики фильтра. Подключение измерительных приборов. Снятие амплитудно-частотной характеристики фильтра. Снятие ФЧХ фильтра. Составление таблицы, построение экспериментальных графиков АЧХ и ФЧХ БИХ-фильтра. Расчет теоретической зависимости АЧХ и ФЧХ БИХ-фильтра.

**Лабораторная работа №5. Нули и полюсы цифровых фильтров (4 часа).**

Цель работы: Исследование устойчивости КИХ-фильтра и БИХ-фильтра с помощью блоков задержки Z-1 в лабораторном стенде NI ELVIS II.

Задание. Сборка проводниками экспериментальной схемы КИХ-фильтра и БИХ-фильтра. Подключение активной панели задания коэффициентов фильтра с экрана компьютера. Установка коэффициентов фильтра с экрана компьютера. Анализ расположения нулей и полюсов передаточной характеристики фильтра. Анализ устойчивости КИХ-фильтра и БИХ-фильтра по расположению нулей и полюсов передаточной характеристики относительно единичной окружности.

### **Задания для самостоятельной работы**

*Требования:* Перед каждой лабораторной работой обучающемуся необходимо изучить Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Микропроцессоры и цифровая обработка сигналов цифрового вещания».

#### **Самостоятельная работа №1. Изучение микропроцессорных систем.**

Микропроцессоры, их виды, структуры и характеристики размещены в учебниках по микропроцессорным системам и справочникам по микропроцессорам

*Требования:*

1. Свободно ориентироваться в определениях микропроцессора и по модели определять тип и типовую структуру микропроцессора. Знать как оперативно найти данные о микропроцессоре по справочнику
2. Знать как организована память в микропроцессоре
3. Понимать местоположение микропроцессора в структуре персонального компьютера, микроконтроллера и любого цифрового устройства.

#### **Самостоятельная работа № 2. АЦП и ЦАП с последовательным интерфейсом.**

*Требования:*

1. Изучить методическое пособие по проведению лабораторных работ по дисциплине «Микропроцессоры и цифровая обработка сигналов цифрового вещания»
2. Знать различия между разными видами АЦП и ЦАП, их достоинства и недостатки и особенности реализации.
3. Знать интерфейсы подключения АЦП и ЦАП к другим элементам

цифровых и аналоговых устройств.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	В течение семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, изучение литературы	15 часов	Работа на лабораторных занятиях (ПР-6)
2	1-8 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 1	6 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос)
3	9-15 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 2	6 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос), ПР-2 (контрольная работа)
4	16-18 неделя семестра	Подготовка к экзамену	27 часов	Экзамен, ПР-8 (портфолио)
Итого:			54 часа	

#### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

### *Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и



убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

### **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

*Самостоятельная работа №1.* От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в определениях микропроцессора и по модели определять тип и типовую структуру микропроцессора. Знать как оперативно найти данные о микропроцессоре по справочнику
2. Знать как организована память в микропроцессоре
3. Понимать местоположение микропроцессора в структуре персонального компьютера, микроконтроллера и любого цифрового устройства.

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности.

*Самостоятельная работа № 2.* От обучающегося требуется:

1. Изучить методическое пособие по проведению лабораторных работ по

дисциплине «Микропроцессоры и цифровая обработка сигналов цифрового вещания»

2. Знать различия между разными видами АЦП и ЦАП, их достоинства и недостатки и особенности реализации.

3. Знать интерфейсы подключения АЦП и ЦАП к другим элементам цифровых и аналоговых устройств.

Критерии оценки. Используется оценочная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности.

Оценка	Требования
«отлично»	Оценка «отлично» ставится студенту за выполнение контрольной работы на 91% и более.
«хорошо»	Оценка «хорошо» ставится студенту за выполнение контрольной работы на 80-90%
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» ставится студенту за выполнение контрольной работы на 61-79%.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту за выполнение контрольной работы на менее чем 60%.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
2	Модуль I. Микропроцессорные системы	ПК-4.1 Анализирует результаты и устанавливает соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам	Знает Способы выбора современной элементной базы для построения микропроцессорных систем с заданными характеристиками; Методы расчета узлов проектируемых устройств для подключения памяти и внешних устройств для обработки электрических сигналов; Экспериментальные методы исследования характеристик устройств цифровой обработки сигналов; Способы численного анализа характеристик АЦП и ЦАП; Основные способы поиска и анализа справочной информации.	УО-1 собеседование / устный опрос;	
			Умеет Выбирать АЦП и ЦАП для конструирования различных систем ЦОС; Рассчитывать основные параметры проектируемых устройств в части быстродействия МП систем; Анализировать теоретически		

			<p>при помощи математических моделей и на практике с использованием соответствующих измерительных приборов различные характеристики преобразователей аналоговых и цифровых сигналов; Проводить поиск научно-технической информации по заданной теме.</p>		
			<p>Владеет Навыками составления и расчета передаточных характеристик АЦП и ЦАП различного назначения и математическими способами описания основных процессов в них; Навыками выбора методов и средств измерений для экспериментальных исследований параметров аналоговых и цифровых сигналов; Навыками составления структурных схем для подключения микросхем памяти и портов ввода-вывода; Навыками поиска, анализа и систематизации научно-технической информации по конкретной тематике исследования.</p>	<p>ПР-2 контрольная работа</p>	
2	<p>Модуль 2. Потоковая обработка сигналов в реальном времени</p>	<p>ПК-4.1 Анализирует результаты и устанавливает соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам</p>	<p>Знает Наличие общего представления о универсальных микропроцессорах, сигнальных процессорах и микроконтроллерах; Знание способов выбора методик экспериментальных исследований; Основные схемотехнические решения, применяемые для решения типовых задач распределения адресного пространства памяти микропроцессорной системы; Базовые навыки применения математического аппарата для решения задач, возникающих при исследовании различных устройств ЦОС, применяемых в радиосвязи.</p>	<p>УО-1 собеседование / устный опрос;</p>	
			<p>Умеет Применять знания в области микропроцессорной техники для решения возникающих задач при построении систем связи, с учетом свойств элементов ЦОС и класса микропроцессора; Самостоятельно находить необходимую научно-</p>	<p>УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа</p>	

			<p>техническую и справочную литературу, относящуюся к выбору готового или построению самостоятельного решения для реализации конкретной задачи;</p> <p>Составлять и рассчитывать характеристики простейших микропроцессорных систем, применяемых для построения базовых блоков ЦОС.</p>		
			<p>Владеет Способностью четко и грамотно ставить задачу, составлять план разработки структурного решения;</p> <p>Навыками выбора соответствующих элементов памяти, структурных решений, средств измерений для контроля параметров МП системы при построении систем связи;</p> <p>Навыками, позволяющими самостоятельно находить методы решения типовых и нетипичных задач в области расчета, построения и последующего анализа параметров и характеристик схем обработки сигналов, а также в области описания и анализа характеристик МП систем, применяемых в электронике и устройствах радиосвязи.</p>	<p>ПР-6 лабораторная работа;</p> <p>ПР-2 контрольная работа</p>	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие результаты обучения, представлены в Приложении.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Гадзиковский В.И. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие [Электронный ресурс] / - М.: СОЛОН-Пр., 2014. - 766 с.  
<http://znaniyum.com/catalog/product/883840>

2. Гуров В.В. Микропроцессорные системы: Учебник [Электронный ресурс] / - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с.

<http://znanium.com/catalog/author/45c0c05d-39bd-11e4-b05e-00237dd2fde2>

3. Аксенов В.П. Сигнальные процессоры: учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2006.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:394990&theme=FEFU> (48 экз.)

4. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]/ Алан Оппенгейм, Рональд Шафер— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 1048 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26906.html>

5. Сперанский В.С. Конспект лекций по курсу Микропроцессоры и цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: Сперанский В.С. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский технический университет связи и информатики, 2013. — 102 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63339.html>

### Дополнительная литература

1. Глинкин Е.И. Схемотехника микропроцессорных средств [Электронный ресурс]: монография. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 149 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64583.html>

2. Нарышкин А.К. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие для вузов радиотехнических специальностей / - Москва: Академия, 2008. 318 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:257600&theme=FEFU> (22 экз.)

3. Милованов Н.В. Архитектура систем на кристалле [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Милованов Н.В. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. — 86 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14006.html>

4. Носов В.И. Обработка сигналов при ортогональном частотном

мультиплексировании [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Носов В.И. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2012. — 349 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40539.html>

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>
4. Федеральный портал «Российское Образование». Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. География. [http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe\\_obshee?discipline\\_oo=16&class=&learning\\_character=&accessibility\\_restriction=](http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe_obshee?discipline_oo=16&class=&learning_character=&accessibility_restriction=)
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом

материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Лабораторные занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е 729. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: Моноблок Lenovo C306G-i34164G500UDK (1 шт), Акустическая система Extron SI 3CT LP (3 шт), врезной	Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018; AutoCAD Electrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk; ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от

<p>контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>интерфейс TLS ТАМ 201 Standart III, документ-камера Avervision CP355AF, ЖК-панель 47" LG M4716CCBA, матричный коммутатор Extron DXP 44 DVI PRO, микрофонная петличная радиосистема Sennheiser EW 122 G3, мультимедийный проектор Mitsubishi EW330U, расширение для контроллера управления Extron IPL T CR48, сетевая видеокамера Multipix MP-HD718, стойка металлическая для ЖК-дисплея, усилитель мощности Extron XPA 2001-100V, усилитель-распределитель DVI сигнала Extron DVI DA2, цифровой аудиопроцессор Extron DMP 44 LC, экран проекционный ScreenLine Trim White Ice.</p>	<p>24.04.2018; InDesign CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018; Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18; Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018; SolidWorks Campus 500 сублицензионные договор №15-04-101 от 23.12.2015 Срок действия лицензии бессрочно. Количество лицензий – 500 штук.; Компас-3D договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707).; Количество лицензий 250 штук.; Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. Е, каб. Е727. Лаборатория современных технологий беспроводной связи департамента электроники, телекоммуникаций и приборостроения Политехнического института</p>	<p>Оборудование: Моноблок Lenovo C306G-i34164G500UDK (11 шт), Акустическая система Extron SI 3CT LP (3 шт), врезной интерфейс TLS ТАМ 201 Standart III, документ-камера Avervision CP355AF, ЖК-панель 47" LG M4716CCBA, матричный коммутатор Extron DXP 44 DVI PRO, микрофонная петличная радиосистема Sennheiser EW 122 G3, мультимедийный проектор Mitsubishi EW330U, расширение для контроллера управления Extron IPL T CR48, сетевая видеокамера Multipix MP-HD718, стойка металлическая для ЖК-дисплея, усилитель мощности Extron XPA 2001-100V, усилитель-распределитель DVI сигнала Extron DVI DA2, цифровой аудиопроцессор Extron DMP 44 LC, экран проекционный ScreenLine Trim White Ice National Instruments ELVIS II+, National Instruments SIGex</p>	<p>Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018; AutoCAD Electrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk; ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018; InDesign CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018; Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18; Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018; SolidWorks Campus 500 сублицензионные договор №15-04-101 от 23.12.2015 Срок действия лицензии бессрочно. Количество лицензий – 500 штук.; Компас-3D договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012</p>



Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Фонды оценочных средств представлены в приложении.**



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Микропроцессоры и цифровая обработка сигналов**  
**цифрового вещания»**  
**Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и**  
**системы связи**  
**Профиль «Видеоинформационные технологии и цифровое вещание»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2021**

## Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
2	Модуль I. Микропроцессорные системы	ПК-4.1 Анализирует результаты и устанавливает соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам	Знает Способы выбора современной элементной базы для построения микропроцессорных систем с заданными характеристиками; Методы расчета узлов проектируемых устройств для подключения памяти и внешних устройств для обработки электрических сигналов; Экспериментальные методы исследования характеристик устройств цифровой обработки сигналов; Способы численного анализа характеристик АЦП и ЦАП; Основные способы поиска и анализа справочной информации.	УО-1 собеседование / устный опрос;	
			Умеет Выбирать АЦП и ЦАП для конструирования различных систем ЦОС; Рассчитывать основные параметры проектируемых устройств в части быстродействия МП систем; Анализировать теоретически при помощи математических моделей и на практике с использованием соответствующих измерительных приборов различные характеристики преобразователей аналоговых и цифровых сигналов; Проводить поиск научно-технической информации по заданной теме.		
			Владет Навыками составления и расчета передаточных характеристик АЦП и ЦАП различного назначения и математическими способами описания основных процессов в них; Навыками выбора методов и средств измерений для экспериментальных исследований параметров аналоговых и цифровых сигналов; Навыками составления	ПР-2 контрольная работа	

			структурных схем для подключения микросхем памяти и портов ввода-вывода; Навыками поиска, анализа и систематизации научно-технической информации по конкретной тематике исследования.		
2	Модуль 2. Потоковая обработка сигналов в реальном времени	ПК-4.1 Анализирует результаты и устанавливает соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам	<p>Знает Наличие общего представления о универсальных микропроцессорах, сигнальных процессорах и микроконтроллерах; Знание способов выбора методик экспериментальных исследований; Основные схемотехнические решения, применяемые для решения типовых задач распределения адресного пространства памяти микропроцессорной системы; Базовые навыки применения математического аппарата для решения задач, возникающих при исследовании различных устройств ЦОС, применяемых в радиосвязи.</p> <p>Умеет Применять знания в области микропроцессорной техники для решения возникающих задач при построении систем связи, с учетом свойств элементов ЦОС и класса микропроцессора; Самостоятельно находить необходимую научно-техническую и справочную литературу, относящуюся к выбору готового или построению самостоятельного решения для реализации конкретной задачи; Составлять и рассчитывать характеристики простейших микропроцессорных систем, применяемых для построения базовых блоков ЦОС.</p> <p>Владеет Способностью четко и грамотно ставить задачу, составлять план разработки структурного решения; Навыками выбора соответствующих элементов памяти, структурных решений, средств измерений для контроля параметров МП системы при построении систем связи; Навыками, позволяющими самостоятельно находить методы решения типовых и</p>	<p>УО-1 собеседование / устный опрос;</p> <p>УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа</p> <p>ПР-6 лабораторная работа; ПР-2 контрольная работа</p>	

			нетипичных задач в области расчета, построения и последующего анализа параметров и характеристик схем обработки сигналов, а также в области описания и анализа характеристик МП систем, применяемых в электронике и устройствах радиосвязи.		
--	--	--	---	--	--

Для дисциплины «Микропроцессоры и цифровая обработка сигналов цифрового вещания» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Контрольные работы (ПР-2)

2. Лабораторная работа (ПР-6)

3. Портфолио (ПР-8)

### **Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Контрольная работа (ПР-2) – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Портфолио (ПР-8) – целевая подборка работ обучающегося, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Итоговая оценка промежуточной аттестации выставляется согласно рейтинг-плану, который включает в себя оценочные мероприятия, в том числе и экзамен, и весовые коэффициенты. Преподаватель знакомит студента с рейтинг-планом в начале семестра.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, лабораторных работ, контрольных работ, портфолио) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### **Вопросы для собеседования / устного опроса**

#### **Модуль 1.**

1. Организация памяти универсальных микропроцессоров. Структурная схема подключения трех уровней памяти: регистровой, основной и внешней памяти. Основные характеристики и отличия трех уровней памяти.

2. Компьютерная память. Классификация микросхем основной памяти универсальных микропроцессоров. Виды основной памяти. Примеры маркировки микросхем оперативной памяти, применяемых в компьютерных системах.

3. Микросхемы оперативной памяти. Назначение микросхем статической памяти SRAM с произвольным доступом. Пример SRAM:

микросхема памяти КР537РУ8А, назначение сигналов шины управления, режимы работы, структура ячеек памяти. Временные диаграммы работы КР537РУ8А, матрица ячеек памяти.

4. Динамическая память ОЗУ. Принцип работы ячейки динамической памяти. Регенерация выходного сигнала. Преимущества и недостатки динамической памяти по сравнению со статической памятью ОЗУ. Мультиплексирование шины адреса, временные диаграммы сигналов микросхемы динамической памяти в цикле чтения.

5. Организация микросхем динамической памяти. Емкость микросхемы памяти. Матричная структура микросхемы памяти, выбор элементов памяти. Принцип выбора одной ячейки памяти при подаче адреса. Разделение адреса на две части.

6. Модули памяти ОЗУ универсальных микропроцессоров. Форм-фактор SIMM, RIMM, DIMM. Характеристики микросхем, устанавливаемых на модуле памяти. Назначение модулей. Модули DIMM. Синхронизация модуля DIMM на системной плате, формирование частот системной шины и процессора. Производительность памяти, пропускная способность шины памяти, пример.

7. Подключение микросхем основной памяти к микропроцессору. Подключение одной микросхемы ПЗУ к микропроцессору. Структурная схема подключения. Разделение адреса микропроцессора на две части. Адресное пространство микросхемы ПЗУ. Алгоритм действий на шинах процессора при чтении ПЗУ.

8. Кэширование оперативной памяти. Место подключения кэша в трехуровневой иерархии памяти микропроцессорной системы. Принцип работы кэш-памяти. Характеристики кэша уровней L1, L2, L3. Размер кэша и его эффективность.

9. Порт вывода. Структурная схема подключения 8-разрядного светодиодного индикатора. Принцип работы схемы. Алгоритм действий на шинах процессора при выводе данных на индикатор, подключенный к параллельному порту.

10. Порт ввода. Структурная схема подключения 8-кнопочной клавиатуры. Принцип работы схемы. Алгоритм действий на шинах процессора при вводе данных из клавиатуры. Программный анализ состояния клавиш клавиатуры.

11. Подключение ЦАП к микропроцессору. Структурная схема подключения ЦАП. Принцип работы схемы при выполнении команды вывода OUT. События на шинах процессора, их очередность во времени.

12. Выполнение цифровой обработки сигналов с помощью АЦП, подключенного к универсальному микропроцессору. Пример программной

реализации цифрового КИХ-фильтра. Быстродействие цифровой обработки.

13. Сигнальный процессор ADSP2189. Структурная схема процессора, назначение блоков.

## **Модуль 2.**

1. Типовая структурная схема ЦОС. Процессор, АЦП, ЦАП. Квантование сигнала в АЦП и ЦАП. Обработка в реальном времени и в отложенном режиме. Отличие процессора от ПЛИС.

2. Виды микропроцессоров. Характеристика и назначение микропроцессоров, серийно выпускаемых промышленностью. Основные параметры, их типовые значения.

3. Организация микропроцессорных систем. Шинная организация сигналов микропроцессора для подключения микросхем. Назначение шин адреса, данных и управления. Разделение шины данных во времени устройствами, подключенными к микропроцессору. Конфликт на шине данных. Устранение конфликта на шине данных.

4. Универсальный микропроцессор минимальной сложности Intel 8080. Структурная схема микропроцессора. Назначение блоков микропроцессора. Функции, выполняемые отдельным блоком в микропроцессоре и микропроцессорной системе.

5. Система команд микропроцессора Intel 8080. Формат команд и примеры команд на языке ассемблера. Действия команд при выполнении текущей команды микропроцессором. Длина команды. Определение кода операции с помощью таблицы, пример.

6. Запись чисел в двоичной, десятичной и шестнадцатеричной системе счисления. Перевод числа из одной системы счисления в другую, пример.

7. Машинные такты. Циклы обмена по шине данных. Микропроцессорный модуль. Формирование системным контроллером четырех управляющих сигналов. Стандартные циклы обмена по шине данных: цикл приема и цикл выдачи, временные диаграммы. Последовательность событий на шинах.

8. Выборка и выполнение команд при выполнении программы. Структурная схема выборки команды из программной памяти. Алгоритм действий микропроцессора на шинах адреса, данных. Пример выполнения трех ассемблерных команд. Расчет времени выполнения трех ассемблерных команд.

9. Процессоры Intel Pentium. Состав компьютерной системы: процессор, оперативная и постоянная память, накопители, устройства ввода-вывода. Адресация (обращение) процессора к оперативной памяти и устройствам ввода-вывода. Логический и физический адрес. Страничная организация памяти. Свопинг. Кэширование памяти.



10. Структурная схема микросхемы ЦАП .572ПА1. Назначение элементов. Принцип работы микросхемы ЦАП. Уравнение для выходной величины микросхемы. Основные параметры микросхемы.

11. Микросхема АЦП. 1113ПВ1. Подключение микросхемы 1113ПВ1 в биполярном режиме. Принцип работы микросхемы. Уравнение для выходной величины микросхемы. Основные параметры микросхемы.

12. Микросхема АЦП. 1113ПВ1. Подключение микросхемы 1113ПВ1 в однополярном режиме. Принцип работы микросхемы. Уравнение для выходной величины микросхемы. Основные параметры микросхемы.

13. Структурная схема интегрирующего АЦП. Назначение элементов. Принцип работы преобразователя.

14. Структурная схема АЦП последовательного приближения. Назначение элементов. Принцип работы преобразователя.

15. Структурная схема АЦП параллельного преобразования. Назначение элементов. Принцип работы преобразователя.

### Критерии оценивания

Оценка	Требования
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного «не материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

	Как правило, оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--

### Тематика лабораторных работ

1. Аналого-цифровой преобразователь с последовательным интерфейсом.
2. Цифро-аналоговый преобразователь с последовательным интерфейсом.
3. Фильтры с конечной импульсной характеристикой.
4. Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой.

### Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Требования
<b>«зачтено»</b>	Студент выполняет лабораторную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений, правильно самостоятельно определяет цель работы; самостоятельно, рационально выбирает необходимое оборудование для получения наиболее точных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
<b>«не зачтено»</b>	Студент выполнил работу не полностью, объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал. Лабораторная работа не выполнена.

### Тематика контрольных работ

Ниже представлен пример типовой контрольной работы по дисциплине.

Задача 1.

Задана схема включения 10-разрядного АЦП в однополярном режиме. Напряжения питания  $U_{CC1} = +5\text{ В}$ ,  $U_{CC2} = -15\text{ В}$ , опорное напряжение  $U_{REF} = 3,34\text{ В}$ . Определить диапазон линейности передаточной характеристики АЦП  $N_{ВЫХ} = f(U_{ВХ})$ . Рассчитать выходной код микросхемы  $N_{ВЫХ} = f(U_{ВХ})$  и

заполнить таблицу для 12 точек характеристики – 4 точки в начале характеристики, 4 точки в середине и 4 точки в конце диапазона АЦП. Построить график передаточной характеристики для однополярного режима. Определить динамический диапазон АЦП.

### Задача 2.

Задана схема подключения 10-разрядного ЦАП к операционному усилителю. Напряжение питания  $U_{CC} = +5\text{В}$ , опорное напряжение  $U_{REF} = 9,44\text{ В}$ . Рассчитать выходной ток  $I_{ВЫХ} = f(N_{ВХ})$  для 7 значений входного цифрового кода ЦАП, распределенных равномерно по диапазону работы ЦАП. Определить для этих значений входной двоичный код  $D_9...D_0$  и его десятичный эквивалент  $N_{ВХ}$ . По результатам расчета составить таблицу.

### Задача 3.

Задана схема включения 10-разрядного ЦАП с операционным усилителем. Напряжение питания  $U_{CC} = +15\text{ В}$ , опорное напряжение  $U_{REF} = 7,14\text{ В}$ . Рассчитать выходное напряжение микросхемы  $U_{ВЫХ} = f(N_{ВХ})$ , выходное напряжение операционного усилителя  $U_{ВЫХОУ} = f(N_{ВХ})$  и заполнить таблицу для 11 точек характеристики, приблизительно равномерно распределив их во всем диапазоне характеристики ЦАП. Построить график передаточной характеристики  $U_{ВЫХОУ} = f(N_{ВХ})$ . Оценить интегральную и дифференциальную нелинейность по напряжению. Определить динамический диапазон ЦАП.

### Критерии оценки контрольных работ

Оценка	Требования
<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» ставится студенту за выполнение контрольной работы на 91% и более.
<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» ставится студенту за выполнение контрольной работы на 80-90%
<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» ставится студенту за выполнение контрольной работы на 61-79%.
<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту за выполнение контрольной работы на менее чем 60%.

### Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Микропроцессоры и цифровая обработка сигналов цифрового вещания» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (6-й, весенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 4 вопроса. Процентные отношения вопросов различные. Первые два вопроса содержат теоретические темы, прослушанные на лекциях. Третий и четвертый вопросы требуют от студента самостоятельного принятия решения в результате анализа материала

лекций.

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного «не материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Методические указания по сдаче экзамена

Экзамен принимается ведущим преподавателем и преподавателем, ведущим практические и лабораторные занятия.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий департамента имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании департамента по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более одного часа. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего департаментом), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

В зачетную книжку студента вносится только запись «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», запись «неудовлетворительно» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

### **Вопросы к экзамену**

1. Типовая структурная схема ЦОС. Процессор, АЦП, ЦАП. Квантование сигнала в АЦП и ЦАП. Обработка в реальном времени и в отложенном режиме. Отличие процессора от ПЛИС.

2. Виды микропроцессоров. Характеристика и назначение микропроцессоров, серийно выпускаемых промышленностью. Основные параметры, их типовые значения.

3. Организация микропроцессорных систем. Шинная организация сигналов микропроцессора для подключения микросхем. Назначение шин адреса, данных и управления. Разделение шины данных во времени устройствами, подключенными к микропроцессору. Конфликт на шине данных. Устранение конфликта на шине данных.

4. Универсальный микропроцессор минимальной сложности Intel 8080. Структурная схема микропроцессора. Назначение блоков микропроцессора. Функции, выполняемые отдельным блоком в микропроцессоре и микропроцессорной системе.

5. Система команд микропроцессора Intel 8080. Формат команд и примеры команд на языке ассемблера. Действия команд при выполнении

текущей команды микропроцессором. Длина команды. Определение кода операции с помощью таблицы, пример.

6. Запись чисел в двоичной, десятичной и шестнадцатеричной системе счисления. Перевод числа из одной системы счисления в другую, пример.

7. Машинные такты. Циклы обмена по шине данных. Микропроцессорный модуль. Формирование системным контроллером четырех управляющих сигналов. Стандартные циклы обмена по шине данных: цикл приема и цикл выдачи, временные диаграммы. Последовательность событий на шинах.

8. Выборка и выполнение команд при выполнении программы. Структурная схема выборки команды из программной памяти. Алгоритм действий микропроцессора на шинах адреса, данных. Пример выполнения трех ассемблерных команд. Расчет времени выполнения трех ассемблерных команд.

9. Процессоры Intel Pentium. Состав компьютерной системы: процессор, оперативная и постоянная память, накопители, устройства ввода-вывода. Адресация (обращение) процессора к оперативной памяти и устройствам ввода-вывода. Логический и физический адрес. Страничная организация памяти. Свопинг. Кэширование памяти.

10. Структурная схема микросхемы ЦАП .572ПА1. Назначение элементов. Принцип работы микросхемы ЦАП. Уравнение для выходной величины микросхемы. Основные параметры микросхемы.

11. Микросхема АЦП. 1113ПВ1. Подключение микросхемы 1113ПВ1 в биполярном режиме. Принцип работы микросхемы. Уравнение для выходной величины микросхемы. Основные параметры микросхемы.

12. Микросхема АЦП. 1113ПВ1. Подключение микросхемы 1113ПВ1 в однополярном режиме. Принцип работы микросхемы. Уравнение для выходной величины микросхемы. Основные параметры микросхемы.

13. Структурная схема интегрирующего АЦП. Назначение элементов. Принцип работы преобразователя.

14. Структурная схема АЦП последовательного приближения. Назначение элементов. Принцип работы преобразователя.

15. Структурная схема АЦП параллельного преобразования. Назначение элементов. Принцип работы преобразователя.

16. Организация памяти универсальных микропроцессоров. Структурная схема подключения трех уровней памяти: регистровой, основной и внешней памяти. Основные характеристики и отличия трех уровней памяти.

17. Компьютерная память. Классификация микросхем основной памяти универсальных микропроцессоров. Виды основной памяти. Примеры маркировки микросхем оперативной памяти, применяемых в компьютерных

системах.

18. Микросхемы оперативной памяти. Назначение микросхем статической памяти SRAM с произвольным доступом. Пример SRAM: микросхема памяти КР537РУ8А, назначение сигналов шины управления, режимы работы, структура ячеек памяти. Временные диаграммы работы КР537РУ8А, матрица ячеек памяти.

19. Динамическая память ОЗУ. Принцип работы ячейки динамической памяти. Регенерация выходного сигнала. Преимущества и недостатки динамической памяти по сравнению со статической памятью ОЗУ. Мультиплексирование шины адреса, временные диаграммы сигналов микросхемы динамической памяти в цикле чтения.

20. Организация микросхем динамической памяти. Емкость микросхемы памяти. Матричная структура микросхемы памяти, выбор элементов памяти. Принцип выбора одной ячейки памяти при подаче адреса. Разделение адреса на две части.

21. Модули памяти ОЗУ универсальных микропроцессоров. Форм-фактор SIMM, RIMM, DIMM. Характеристики микросхем, устанавливаемых на модуле памяти. Назначение модулей. Модули DIMM. Синхронизация модуля DIMM на системной плате, формирование частот системной шины и процессора. Производительность памяти, пропускная способность шины памяти, пример.

22. Подключение микросхем основной памяти к микропроцессору. Подключение одной микросхемы ПЗУ к микропроцессору. Структурная схема подключения. Разделение адреса микропроцессора на две части. Адресное пространство микросхемы ПЗУ. Алгоритм действий на шинах процессора при чтении ПЗУ.

23. Кэширование оперативной памяти. Место подключения кэша в трехуровневой иерархии памяти микропроцессорной системы. Принцип работы кэш-памяти. Характеристики кэша уровней L1, L2, L3. Размер кэша и его эффективность.

24. Порт вывода. Структурная схема подключения 8-разрядного светодиодного индикатора. Принцип работы схемы. Алгоритм действий на шинах процессора при выводе данных на индикатор, подключенный к параллельному порту.

25. Порт ввода. Структурная схема подключения 8-кнопочной клавиатуры. Принцип работы схемы. Алгоритм действий на шинах процессора при вводе данных из клавиатуры. Программный анализ состояния клавиш клавиатуры.

26. Подключение ЦАП к микропроцессору. Структурная схема подключения ЦАП. Принцип работы схемы при выполнении команды вывода

OUT. События на шинах процессора, их очередность во времени.

27. Выполнение цифровой обработки сигналов с помощью АЦП, подключенного к универсальному микропроцессору. Пример программной реализации цифрового КИХ-фильтра. Быстродействие цифровой обработки.

28. Сигнальный процессор ADSP2189. Структурная схема процессора, назначение блоков.