

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
\_\_\_\_\_ В.Н. Бориков  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)**  
Аппаратные и программные средства обработки аналоговых сигналов

Направление (специальность) ООП 11.04.04 Электроника и наноэлектроника  
Номер кластера (для унифицированных дисциплин) \_\_\_\_\_

Профиль(и) подготовки (специализация, программа) Электронные системы  
контроля, управления, диагностики в технике и медицине.

Квалификация (степень) \_\_\_\_\_ магистр \_\_\_\_\_

Базовый учебный план приема \_\_\_\_\_ 2016 г. \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ семестр \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_

Количество кредитов \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

Код дисциплины М1.В.1.2.1

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	8
Практические занятия, ч	24
Лабораторные занятия, ч	32
Аудиторные занятия, ч	64
Самостоятельная работа, ч	152
ИТОГО, ч	216

Вид промежуточной аттестации \_\_\_\_\_

Обеспечивающее подразделение ПМЭ ИНК

Заведующий кафедрой Губарев Ф.А. \_\_\_\_\_  
(ФИО)

Руководитель ООП Солдатов А.И. \_\_\_\_\_  
(ФИО)

Преподаватель Торгаев С.Н. \_\_\_\_\_  
(ФИО)

2016г.

### 1. Цели освоения модуля (дисциплины)

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся ....

Ц2 Подготовка выпускников к проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности в области создания новых материалов и производства изделий, современных технологий обработки материалов и нанотехнологий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства

Ц3 Подготовка выпускников к эксплуатации и обслуживанию современных высокотехнологичных линий автоматизированного производства с высокой эффективностью, выполнением требований защиты окружающей среды и правил безопасности производства

Ц5 Подготовка выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию

### 2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина (модуль) М1.В.1.2.1 «Аппаратные и программные средства обработки аналоговых сигналов» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин.

Дисциплине (модулю) М1.В.1.2.1 «Аппаратные и программные средства обработки аналоговых сигналов» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- М1.В1. Многоразрядные микроконтроллеры
- М1.В2. Интерфейсы микропроцессорных систем
- М1.В4. Средства обработки и отображения информации

Содержание разделов дисциплины (модуля) М1.В.1.2.1 «Аппаратные и программные средства обработки аналоговых сигналов» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- М1.В.1.1.1 Программируемые логические схемы.
- М1.В.1.4.1 Микропроцессорные системы управления и контроля

### 3. Результаты освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 ПК-19, 20	З1.1	Основные законы естественнонаучных и профессиональных	У1.1	Определять, систематизировать и получать необходимые	В1.1	Навыками работы в научном коллективе

		дисциплин в области физических основ электронной техники и схемотехники, электрофизических технологии		данные в сфере профессиональной деятельности с использованием современных информационных средств и методов		
Р2 ПК-1, ОК-8	32. 1	Знать современное состояние, теоретические и экспериментальные работы в профильной области, явления и методы исследований	У2. 1	Анализировать и обобщать научно-техническую информацию в профессиональной деятельности	В2. 1	Навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении.
Р4 ПК-5, 23, 17	34. 1	основные этапы проведения аналитических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	У4. 1	проявлять способность к планированию и проведению исследований в профессиональной деятельности с применением современных достижений науки и техники	В4. 1	методами физико-математического моделирования процессов и объектов по направлению профессиональной деятельности
Р5 ПК-17, 21, ОК-4, 6	35. 1	фундаментальные явления и эффекты в области физики, экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в этой области.	У5. 1	интегрировать знания в смежных с физикой сильноточных вакуумных и газовых разрядов и физики плазмы областях.	В5. 1	способностью представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.

В результате освоения дисциплины (модуля) «Программируемые логические схемы» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

**Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

№ п/п	Результат
РД1	Применять знания методов разработки, анализа, проектирования цифровых систем
РД2	Выполнять расчеты при проектировании цифровой системы обработки сигналов
РД3	Применять экспериментальные методы определения свойств и параметров веществ, материалов и изделий
РД4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях цифровых систем

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### **Раздел 1. Цифровые сигнальные процессоры**

Общая характеристика ЦСП. Архитектуры микропроцессоров: Фон-Неймана и Гарвардская. Влияния архитектуры на скорость выполнения операций. Основные требования, отличающие ЦСП от других микропроцессоров. Особенности ЦСП фирм Analog Devices и Texas Instruments. Супергарвардская архитектура. Распараллеливание операций. Кольцевое буферирование.

##### **Раздел 2. Цифровые сигнальные процессоры семейства 28x Delfino (Texas Instruments)**

Базовая архитектура семейства сигнальных процессоров семейства 28x Delfino. Назначение вычислительных, управляющих и интерфейсных узлов; назначение шин; особенности взаимодействия; таблица характеристик различных моделей; форматы чисел.

##### **Практические занятия**

2.1. Особенности программирования цифровых сигнальных процессоров. Языки программирования ЦСП. Оценка производительности ЦСП. Формы дистрибуции ЦСП: ядро, процессор, плата.

2.2. Основы программирования на языке C/C++.

2.3. Отладочный комплект TMDSDOCK28335. Структурная схема платы. Назначение, возможности и состав платы. Программный пакет. Подключение платы к персональному компьютеру.

2.4. Технология модульной разработки и отладки программного обеспечения в интегрированной среде Code Composer Studio на языке Ассемблер и языке высокого уровня C/C++. Технология использования стандартных библиотек при разработке и отладке программного обеспечения на C/C++. Создание и редактирование командного файла. Установка опций компилятора и компоновщика. Пошаговая отладка простых программ, отладка с точками останова. Окна дампов памяти. Окна регистров процессора и окна наблюдаемых переменных.

### **Лабораторные работы**

Лабораторная работа № 1. Основы разработки и отладки программ на СИ в среде Code Composer Studio. Подключение функций библиотеки реального времени выполнения. Отладка программы с учетом смешанного представления информации на языке СИ и Ассемблера. Встроенная справочная система по командам процессора.

Лабораторная работа № 2. Настройка портов ввода-вывода данных процессора TMS320F28335. Простые программы ввода-вывода данных. Менеджер событий. Основы работы с таймерами сигнального процессора. Реализация простейших программ с использованием таймеров. Прерывания.

Лабораторная работа № 3. Модуль ШИМ процессора TMS320F28335. Таймеры.

Лабораторная работа № 4. Аналогово-цифровой преобразователь процессора TMS320F28335.

### **Раздел 3. Цифровая обработка сигналов (ЦОС)**

Ключевые операции ЦОС. Области применения ЦОС. Дискретизация аналоговых сигналов. Процесс цифроаналогового преобразования. Корреляция и свертка. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Введение в цифровые фильтры. Типы цифровых фильтров. Этапы разработки фильтров. Разработка фильтров с конечной и бесконечной импульсными характеристиками. Свойства БИХ и КИХ фильтров. Методы расчетов коэффициентов фильтров. Адаптивные цифровые фильтры.

#### **Практические занятия**

3.1. Быстрое преобразование Фурье. Основы алгоритмов БПФ. Реализация алгоритмов БПФ в ЦСП.

3.2. Основы расчета цифровых фильтров. Методы расчета коэффициентов КИХ и БИХ фильтров. Разработка КИХ и БИХ фильтров в пакете прикладных программ MATLAB.

3.3. Алгоритмы цифровых фильтров. Способы программной реализации цифровых фильтров на ЦСП.

3.4. Применение z-преобразования в обработке сигналов.

3.5. Оценка и анализ спектра сигналов.

#### **Лабораторные работы**

Лабораторная работа № 5. Аналогово цифровое преобразование сигнала и его восстановление.

Лабораторная работа № 6. Реализация цифровых фильтров с помощью отладочного комплекта TMDSDOCK28335.

### **Раздел 4. Типовые регуляторы в системах управления**

Виды типовых регуляторов: пропорциональный, пропорционально-дифференциальный, пропорционально-интегральный и пропорционально-дифференциально-интегральный регуляторы.

#### **Практические занятия**

4.1. Методы реализации регуляторов различного типа на ЦСП.

#### **Лабораторные работы**

Лабораторная работа № 7. Построение систем управления преобразователя постоянного напряжения понижающего типа на процессоре TMS320F28335.

## **6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **6.1. Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

**Текущая СРС**, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений:

- работа с лекционным материалом;
  - подготовка к лабораторным занятиям;
  - обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса (рекомендуется в случае недостаточного усвоения материала, а также студентам, пропустившим аудиторные занятия по какой-либо теме);
  - опережающая самостоятельная работа;
  - изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку (используется для тем, не вошедших из-за недостатка времени в лекционный курс, но имеющих непосредственное отношение к данной дисциплине);
- подготовка к контрольным работам

**Творческая самостоятельная работа включает<sup>1</sup>:**

- Поиск, анализ, структурирование и презентация информация по заданной проблеме курса

### **6.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине**

**Темы, выносимые на самостоятельную проработку:**

- Арифметика с фиксированной и плавающей запятой;
- Однородное и неоднородное квантование и кодирование;
- Выборка с запасом по частоте и фильтры защиты от наложения спектров.

### **6.3. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей. В частности, предусмотрена процедура защиты лабораторных работ.

---

## 7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
<i>выполнение и защита лабораторных работ</i>	РД1, РД2
<i>презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели</i>	РД3, РД4
<i>тестирование</i>	РД2, РД4
<i>экзамен</i>	РД1, РД2, РД3, РД4.

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств<sup>2</sup>) (с примерами):

Примеры вопросов входного тестирования

1. Виды архитектур современных процессоров.
2. Основные периферийные устройства микроконтроллеров: назначение, режимы работы.

**Примеры заданий, выносимые на контрольную работу №1:**

1. Числа с плавающей точкой.
2. Структурная схема и назначение основных блоков систем цифровой обработки сигналов.
3. Алгоритм программы цифрового фильтра.

Примеры вопросов, выносимых на защиту лабораторной работы.

1. Таймеры микропроцессора TMS320F28335.
2. Аналогово-цифровой преобразователь микропроцессора TMS320F28335.

Примеры экзаменационных билетов

<sup>2</sup> Элементы фонда оценивающих средств:

- вопросы входного контроля;
- контрольные вопросы, задаваемых при выполнении и защитах лабораторных работ;
- контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий,
- вопросы для самоконтроля;
- вопросы тестирований;
- вопросы, выносимые на экзамены и зачеты и др.

### **БИЛЕТ №3**

1. Архитектуры микропроцессоров: Фон-Неймана и Гарвардская. Влияния архитектуры на скорость выполнения операций.
2. Цифровые фильтры. Свойства БИХ и КИХ фильтров.
3. Написать программу на языке СИ для вывода в порт результат преобразования АЦП.

### **БИЛЕТ №14**

1. Базовая архитектура семейства сигнальных процессоров семейства 28x Delfino.
2. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Основы алгоритмов БПФ.
3. Написать программу, реализующую работу модуля широтно-импульсной модуляции.

### **БИЛЕТ №18**

1. Распараллеливание операций.
2. Типы цифровых фильтров.
3. Написать программу настройки таймеров процессора TMS320F28335.

## **8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.



## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Васюков В.Н., Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры в системах подвижной радиосвязи: учебник / В. Н. Васюков. — Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2006. — 292 с. : ил.
2. Сигнальные микропроцессоры и их применение в системах телекоммуникаций и электроники: учебное пособие / В. С. Сперанский. — М. : Горячая линия-Телеком, 2008. — 168 с. : ил.
3. Вальпа О.Д., Разработка устройств на основе цифровых сигнальных процессоров фирмы Analog Devices с использованием Visual DSP++: Горячая линия-Телеком, 2007. — 270 с. : ил.
4. Марков С.В. Цифровые сигнальные процессоры. – М.: фирма МИКРОАРТ, 1996. – 144 с.
5. Буркин Е.Ю. Цифровые системы управления устройств силовой электроники: практикум – Томск.: Издательство ТПУ, 2007. – 80 с.
6. Хемминг Р. В. Цифровые фильтры: Пер. с англ. / Под ред. А. М. Трахтмана. - М.: Сов. радио, 1980.

Дополнительная литература:

1. Марпл С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. М., Мир, 1990.
2. Л. Рабинер, Б. Гоулд, Теория и применение цифровой обработки сигналов, М, Мир, 1978.
3. Э. Айчифер, Б. Джервис, Цифровая обработка сигналов. Практический подход, М, Вильямс, 2004.
4. А.Б. Сергиенко, Цифровая обработка сигналов, СПб, Питер, 2003.
5. Каппелини В., Константиноидис А. Дк., Эмилиани П. Цифровые фильтры и их применение. - М.: Энергоатомиздат, 1983
6. Рабинер Л, Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов / Пер. с англ.; Под ред. Ю. И. Александрова. - М.: Мир, 1978.
7. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. - СПб.: Питер, 2002.

Internet–ресурсы (в т.ч. Перечень мировых библиотечных ресурсов):

1. Микросхемы фирмы Texas Instruments <http://www.ti.com>

Используемое программное обеспечение:

- Code Composer Studio v.3.3;
- Пакет прикладных программ MATLAB;
- MathCAD.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
-------	---	------------------------------------

1	Генератор Г5-54	10 шт
2	Генератор Г3-109	10 шт.
3	Вольтметр В7-26А	10 шт
4	Осциллограф GOS-620	10 шт
5	Отладочный комплект TMDSDOCK28335	10 шт.
6	Лабораторный блок питания	10 шт.
7	Компьютерный класс	

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника.

Программа одобрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_

(протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.).

Автор(ы) Торгаев С.Н.

Рецензент(ы) \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
\_\_\_\_\_ В.Н. Бориков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)  
НА УЧЕБНЫЙ ГОД**

Аппаратные и программные средства обработки аналоговых сигналов

Направление (специальность) ООП 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника  
Номер кластера (для унифицированных дисциплин) \_\_\_\_\_

Профиль(и) подготовки (специализация, программа) Электронные системы  
контроля, управления, диагностики в техники и медицине

Квалификация (степень) \_\_\_\_\_ магистр \_\_\_\_\_

Базовый учебный план приема \_\_\_\_\_ 2016 г. \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ семестр \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_

Количество кредитов \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

Код дисциплины М1.В.1.2.1

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения	
Лекции, ч	8	
Практические занятия, ч	24	
Лабораторные занятия, ч	32	
Аудиторные занятия, ч	64	
Самостоятельная работа, ч	152	
ИТОГО, ч	216	

Вид промежуточной аттестации \_\_\_\_\_

Обеспечивающее подразделение ПМЭ ИНК

Заведующий кафедрой Губарев Ф.А. \_\_\_\_\_  
(ФИО)

Руководитель ООП Солдатов А.И. \_\_\_\_\_  
(ФИО)

Преподаватель Торгаев С.Н. \_\_\_\_\_  
(ФИО)

2016г.

### 1. Цели освоения модуля (дисциплины)

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся ....

Ц2 Подготовка выпускников к проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности в области создания новых материалов и производства изделий, современных технологий обработки материалов и нанотехнологий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства

Ц3 Подготовка выпускников к эксплуатации и обслуживанию современных высокотехнологичных линий автоматизированного производства с высокой эффективностью, выполнением требований защиты окружающей среды и правил безопасности производства

Ц5 Подготовка выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию

### 2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина (модуль) М1.В.1.2.1 «Аппаратные и программные средства обработки аналоговых сигналов» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин.

Дисциплине (модулю) М1.В.1.2.1 «Аппаратные и программные средства обработки аналоговых сигналов» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- М1.В1. Многоразрядные микроконтроллеры
- М1.В2. Интерфейсы микропроцессорных систем
- М1.В4. Средства обработки и отображения информации

Содержание разделов дисциплины (модуля) М1.В.1.2.1 «Аппаратные и программные средства обработки аналоговых сигналов» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- М1.В.1.1.1 Программируемые логические схемы.
- М1.В.1.4.1 Микропроцессорные системы управления и контроля

### 3. Результаты освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 ПК-19, 20	З1.1	Основные законы естественнонаучных и профессиональных	У1.1	Определять, систематизировать и получать необходимые	В1.1	Навыками работы в научном коллективе

		дисциплин в области физических основ электронной техники и схемотехники, электрофизических технологии		данные в сфере профессиональной деятельности с использованием современных информационных средств и методов		
Р2 ПК-1, ОК-8	32. 1	Знать современное состояние, теоретические и экспериментальные работы в профильной области, явления и методы исследований	У2. 1	Анализировать и обобщать научно-техническую информацию в профессиональной деятельности	В2. 1	Навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении.
Р4 ПК-5, 23, 26	34. 1	основные этапы проведения аналитических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	У4. 1	проявлять способность к планированию и проведению исследований в профессиональной деятельности с применением современных достижений науки и техники	В4. 1	методами физико-математического моделирования процессов и объектов по направлению профессиональной деятельности
Р5 ПК-21, 24, ОК-4, 6	35. 1	фундаментальные явления и эффекты в области физики, экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в этой области.	У5. 1	интегрировать знания в смежных с физикой сильноточных вакуумных и газовых разрядов и физики плазмы областях.	В5. 1	способностью представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.

В результате освоения дисциплины (модуля) «Программируемые логические схемы» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

#### Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат
РД1	Применять знания методов разработки, анализа, проектирования цифровых систем
РД2	Выполнять расчеты при проектировании цифровой системы обработки сигналов
РД3	Применять экспериментальные методы определения свойств и параметров веществ, материалов и изделий
РД4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях цифровых систем

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### Раздел 1. Цифровые сигнальные процессоры

Общая характеристика ЦСП. Архитектуры микропроцессоров: Фон-Неймана и Гарвардская. Влияния архитектуры на скорость выполнения операций. Основные требования, отличающие ЦСП от других микропроцессоров. Особенности ЦСП фирм Analog Devices и Texas Instruments. Супергарвардская архитектура. Распараллеливание операций. Кольцевое буферирование.

#### Раздел 2. Цифровые сигнальные процессоры семейства 28x Delfino (Texas Instruments)

Базовая архитектура семейства сигнальных процессоров семейства 28x Delfino. Назначение вычислительных, управляющих и интерфейсных узлов; назначение шин; особенности взаимодействия; таблица характеристик различных моделей; форматы чисел.

##### Практические занятия

2.1. Особенности программирования цифровых сигнальных процессоров. Языки программирования ЦСП. Оценка производительности ЦСП. Формы дистрибуции ЦСП: ядро, процессор, плата.

2.2. Основы программирования на языке C/C++.

2.3. Отладочный комплект TMDSDOCK28335. Структурная схема платы. Назначение, возможности и состав платы. Программный пакет. Подключение платы к персональному компьютеру.

2.4. Технология модульной разработки и отладки программного обеспечения в интегрированной среде Code Composer Studio на языке Ассемблер и языке высокого уровня C/C++. Технология использования стандартных библиотек при разработке и отладке программного обеспечения на C/C++. Создание и редактирование командного файла. Установка опций компилятора и компоновщика. Пошаговая отладка простых программ, отладка с точками останова. Окна дампов памяти. Окна регистров процессора и окна наблюдаемых переменных.

##### Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1. Основы разработки и отладки программ на СИ в среде Code Composer Studio. Подключение функций библиотеки реального времени выполнения. Отладка программы с учетом смешанного представления информации на языке СИ и Ассемблера. Встроенная справочная система по командам процессора.

Лабораторная работа № 2. Настройка портов ввода-вывода данных процессора TMS320F28335. Простые программы ввода-вывода данных. Менеджер событий. Основы работы с таймерами сигнального процессора. Реализация простейших программ с использованием таймеров. Прерывания. Лабораторная работа № 3. Модуль ШИМ процессора TMS320F28335. Таймеры.

Лабораторная работа № 4. Аналогово-цифровой преобразователь процессора TMS320F28335.

### **Раздел 3. Цифровая обработка сигналов (ЦОС)**

Ключевые операции ЦОС. Области применения ЦОС. Дискретизация аналоговых сигналов. Процесс цифроаналогового преобразования. Корреляция и свертка. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Введение в цифровые фильтры. Типы цифровых фильтров. Этапы разработки фильтров. Разработка фильтров с конечной и бесконечной импульсными характеристиками. Свойства БИХ и КИХ фильтров. Методы расчетов коэффициентов фильтров. Адаптивные цифровые фильтры.

#### **Практические занятия**

3.1. Быстрое преобразование Фурье. Основы алгоритмов БПФ. Реализация алгоритмов БПФ в ЦСП.

3.2. Основы расчета цифровых фильтров. Методы расчета коэффициентов КИХ и БИХ фильтров. Разработка КИХ и БИХ фильтров в пакете прикладных программ MATLAB.

3.3. Алгоритмы цифровых фильтров. Способы программной реализации цифровых фильтров на ЦСП.

3.4. Применение z-преобразования в обработке сигналов.

3.5. Оценка и анализ спектра сигналов.

#### **Лабораторные работы**

Лабораторная работа № 5. Аналогово цифровое преобразование сигнала и его восстановление.

Лабораторная работа № 6. Реализация цифровых фильтров с помощью отладочного комплекта TMDSDOCK28335.

### **Раздел 4. Типовые регуляторы в системах управления**

Виды типовых регуляторов: пропорциональный, пропорционально-дифференциальный, пропорционально-интегральный и пропорционально-дифференциально-интегральный регуляторы.

#### **Практические занятия**

4.1. Методы реализации регуляторов различного типа на ЦСП.

#### **Лабораторные работы**

Лабораторная работа № 7. Построение систем управления преобразователя

постоянного напряжения понижающего типа на процессоре TMS320F28335.

## 5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Программируемые логические схемы» следующие образовательные технологии:

Таблица 3

Методы и формы организации обучения

Методы \ ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ Сем.,	Тр*., Мк**	СРС	КП
ИТ-методы					✓	
Работа в команде			✓		✓	
<i>Case-study</i>		✓				
Игра			✓			
Методы проблемного обучения						
Обучение на основе опыта			✓			
Опережающая самостоятельная работа		✓	✓			
Проектный метод						
Поисковый метод					✓	
Исследовательский метод		✓	✓			
<i>Междисциплинарное обучение</i>			✓		✓	

\* – Тренинг, \*\* – мастер-класс, \*\*\* – командный проект

## 6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### 6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

**Текущая СРС**, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений:

- работа с лекционным материалом;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса (рекомендуется в случае недостаточного усвоения материала, а также студентам, пропустившим аудиторные занятия по какой-либо теме);
- опережающая самостоятельная работа;



- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку (используется для тем, не вошедших из-за недостатка времени в лекционный курс, но имеющих непосредственное отношение к данной дисциплине);  
подготовка к контрольным работам

**Творческая самостоятельная работа включает<sup>3</sup>:**

- Поиск, анализ, структурирование и презентация информация по заданной проблеме курса

**6.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине**

**Темы, выносимые на самостоятельную проработку:**

- Арифметика с фиксированной и плавающей запятой;
- Однородное и неоднородное квантование и кодирование;
- Выборка с запасом по частоте и фильтры защиты от наложения спектров.

**6.3. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей. В частности, предусмотрена процедура защиты лабораторных работ.

**7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины**

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
<i>выполнение и защита лабораторных работ</i>	РД1, РД2
<i>презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели</i>	РД3, РД4
<i>тестирование</i>	РД2, РД4
<i>экзамен</i>	РД1, РД2, РД3, РД4.

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств<sup>4</sup>) (с примерами):

Примеры вопросов входного тестирования

---

3. Виды архитектур современных процессоров.
4. Основные периферийные устройства микроконтроллеров: назначение, режимы работы.

**Примеры заданий, выносимые на контрольную работу №1:**

1. Числа с плавающей точкой.
2. Структурная схема и назначение основных блоков систем цифровой обработки сигналов.
3. Алгоритм программы цифрового фильтра.

Примеры вопросов, выносимых на защиту лабораторной работы.

1. Таймеры микропроцессора TMS320F28335.
2. Аналогово-цифровой преобразователь микропроцессора TMS320F28335.

Примеры экзаменационных билетов

<b>БИЛЕТ №3</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>4. Архитектуры микропроцессоров: Фон-Неймана и Гарвардская. Влияния архитектуры на скорость выполнения операций.</li><li>5. Цифровые фильтры. Свойства БИХ и КИХ фильтров.</li><li>6. Написать программу на языке СИ для вывода в порт результат преобразования АЦП.</li></ol>
<b>БИЛЕТ №14</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>4. Базовая архитектура семейства сигнальных процессоров семейства 28x Delfino.</li><li>5. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Основы алгоритмов БПФ.</li><li>6. Написать программу, реализующую работу модуля широтно-импульсной модуляции.</li></ol>
<b>БИЛЕТ №18</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Распараллеливание операций.</li><li>2. Типы цифровых фильтров.</li><li>3. Написать программу настройки таймеров процессора TMS320F28335.</li></ol>

**8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с

«Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

В соответствии с «Календарным планом выполнения курсового проекта (работы)»:

- текущая аттестация (оценка качества выполнения разделов и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 22 баллов);
- промежуточная аттестация (защита проекта (работы)) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), по результатам защиты студент должен набрать не менее 33 баллов).

Итоговый рейтинг выполнения курсового проекта (работы) определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

*(при наличии курсового проекта)*

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Основная литература:

1. Васюков В.Н., Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры в системах подвижной радиосвязи: учебник / В. Н. Васюков. — Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2006. — 292 с. : ил.
2. Сигнальные микропроцессоры и их применение в системах телекоммуникаций и электроники: учебное пособие / В. С. Сперанский. — М. : Горячая линия-Телеком, 2009. — 168 с. : ил.
3. Вальпа О.Д., Разработка устройств на основе цифровых сигнальных процессоров фирмы Analog Devices с использованием Visual DSP++: Горячая линия-Телеком, 2009. — 270 с. : ил.
4. Марков С.В. Цифровые сигнальные процессоры. — М.: фирма МИКРОАРТ, 1996. — 144 с.

5. Буркин Е.Ю. Цифровые системы управления устройств силовой электроники: практикум – Томск.: Издательство ТПУ, 2007. – 80 с.
6. Хемминг Р. В. Цифровые фильтры: Пер. с англ. / Под ред. А. М. Трахтмана. - М.: Сов. радио, 1980.

Дополнительная литература:

1. Марпл С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. М., Мир, 1990.
2. Л. Рабинер, Б. Гоулд, Теория и применение цифровой обработки сигналов, М, Мир, 1978.
3. Э. Айчифер, Б. Джервис, Цифровая обработка сигналов. Практический подход, М, Вильямс, 2004.
4. А.Б. Сергиенко, Цифровая обработка сигналов, СПб, Питер, 2003.
5. Каппелини В., Константи́нидис А. Дк., Эмилиани П. Цифровые фильтры и их применение. - М.: Энергоатомиздат, 1983
6. Рабинер Л, Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов / Пер. с англ.; Под ред. Ю. И. Александрова. - М.: Мир, 1978.
7. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. - СПб.: Питер, 2002.

Internet–ресурсы (в т.ч. Перечень мировых библиотечных ресурсов):

2. Микросхемы фирмы Texas Instruments <http://www.ti.com>

Используемое программное обеспечение:

- Code Composer Studio v.3.3;
- Пакет прикладных программ MATLAB;
- MathCAD.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Генератор Г5-54	10 шт
2	Генератор Г3-109	10 шт.
3	Вольтметр В7-26А	10 шт
4	Осциллограф GOS-620	10 шт
5	Отладочный комплект TMDSDOCK28335	10 шт.
6	Лабораторный блок питания	10 шт.
7	Компьютерный класс	

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника.

Программа одобрена на заседании кафедры ПМЭ

(протокол № 14.14\_ от «28» августа 2014 г.).

Автор(ы) Торгаев С.Н.

Рецензент(ы) Солдатова А.И.