



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра радиофизики и радиоэлектроники



УТВЕРЖДАЮ
Декан ~~_____~~ Буднев Н.М.

«06» мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.02.02 Цифровые устройства обработки сигналов

Направление подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль) подготовки Электроника и нанoeлектроника
Квалификация выпускника магистр

Форма обучения очная

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол №42 от «15» апреля 2024 г.

Председатель ~~_____~~ Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 8 от «08» апреля 2024 г.

И.О. зав. кафедрой ~~_____~~ Колесник С.Н.

Иркутск 2024 г.

Содержание

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | 3 |
| II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО | 3 |
| III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 3 |
| IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | 4 |
| 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов | 4 |
| 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | 5 |
| 4.3 Содержание учебного материала | 6 |
| 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ | 6 |
| 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов | 7 |
| 4.4 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов..... | 7 |
| 4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)..... | 8 |
| V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | 8 |
| VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | 8 |
| 6.1. Учебно-лабораторное оборудование: | 8 |
| 6.2. Программное обеспечение:..... | 8 |
| 6.3. Технические и электронные средства обучения:..... | 8 |
| VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 9 |
| VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ | 9 |

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью изучения учебной дисциплины «Цифровые устройства обработки сигналов» является формирование у студентов представления о структуре, принципах функционирования цифровых сигнальных процессоров (ЦСП).

Задачей освоения дисциплины является получение практических навыков работы с ЦСП при решении различных радиотехнических и радиофизических задач.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Цифровые устройства обработки сигналов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, является факультативной дисциплиной.

Дисциплина базируется на содержании следующих дисциплин, изучаемых в период подготовки: Введение в нанотехнологии, Компьютерные технологии в научных исследованиях.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности) **11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция | Индикаторы компетенций | Результаты обучения |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>ПК-3</i> Способен разрабатывать задания на проведение процессов измерений параметров и модификаций свойств наноматериалов и наноструктур | <i>ИДК_{ПК-3.2}</i> Уметь разработать наиболее эффективный и целесообразный рабочий план на проведение процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур. | Знать: программные пакеты для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности Уметь: использовать современные программные продукты и ресурсы для изучения основ построения и функционирования ЦСП Владеть: навыками программирования и отладки программного обеспечения для ЦСП |

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов,
 Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

| № п/п | Раздел дисциплины/тема | Семестр | Всего часов | Из них практическая подготовка обучающихся | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах) | | | | Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуто чной аттестации (<i>по семестрам</i>) |
|----------|-----------------------------------------------------------|---------|-------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | Самостоятельная работа, в том числе, внеаудиторная самостоятельная работа, КСР | |
| | | | | | Лекции | Лабораторные занятия | Консульта ции | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Тема 1. Основы архитектуры ЦСП | 3 | 7 | | 2 | | | 5 | Письменны й текущий контроль |
| 2 | Тема 2. Архитектура ЦСП семейства TMS320F28335 | 3 | 16,2 | | 2 | 6 | 0,2 | 8 | Письменны й текущий контроль |
| 3 | Тема 3. Вычислительные блоки TMS320F28335 | 3 | 16,2 | | 2 | 6 | 0,2 | 8 | Отчет по лабораторн |
| 4 | Тема 4. Блоки управления программой и передачи данных. | 3 | 20,2 | | 4 | 8 | 0,2 | 8 | |

| | | | | | | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------------|---|------|--|---|---|-----|---|-----------|
| 5 | Тема 5. Блоки прямого доступа в память и внешний интерфейс. | 3 | 20,2 | | 4 | 8 | 0,2 | 8 | ой работе |
| 6 | Тема 6. Блоки прямого доступа в память и внешний интерфейс. | 3 | 20,2 | | 4 | 8 | 0,2 | 8 | |

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| Семестр | Название раздела, темы | Самостоятельная работа обучающихся | | | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Вид самостоятельной работы | Сроки выполнения | Затраты времени (час.) | | |
| 2 | Тема 1. Основы архитектуры ЦСП | Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом | | 5 | Письменный текущий контроль | Источники из списка литературы; Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ |
| 2 | Тема 2. Архитектура ЦСП семейства TMS320F28335 | | | 8 | | |
| 2 | Тема 3. Вычислительные блоки TMS320F28335 | | | 8 | Письменный текущий контроль Отчет по лабораторной работе | |
| 2 | Тема 4. Блоки управления программой и передачи данных. | | | 8 | | |
| 2 | Тема 5. Блоки прямого доступа в память и внешний интерфейс. | | | 8 | | |
| 2 | Тема 6. Блоки прямого доступа в память и внешний интерфейс. | | | 8 | | |
| Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) | | | | 45 | | |

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Основы архитектуры ЦСП

Общая архитектура микропроцессоров. Основные блоки и шины. Их назначение и взаимосвязи. Архитектура фон Неймана и Гарвардская. Специфические особенности ЦСП.

Тема 2. Архитектура ЦСП семейства TMS320F28335

Типовая блок-схема ЦСП фирмы Analog Devices. Номенклатура ЦСП. Проблемы выбора ЦСП, наиболее подходящих для решения поставленных задач. Выбор между Си и ассемблером при программировании.

Тема 3. Вычислительные блоки TMS320F28335.

АЛУ. Работа и примеры элементарных программ. Блок MAC. Работа и примеры элементарных программ. Блок сдвигателя. Работа и примеры элементарных программ.

Тема 4. Блоки управления программой и передачи данных.

Адресные генераторы DAG. Блок-схема, особенности работы, примеры ассемблерных команд. Программный секвенсор. Блок-схема, особенности вычисления адреса следующей инструкции. Работа с прерываниями, организация циклов.

Тема 5. Блоки прямого доступа в память и внешний интерфейс.

Блок BDMA. Распределение памяти, особенности начальной загрузки. Блок IDMA. Временные диаграммы работы с хост-процессором, особенности начальной загрузки.

Тема 6. Блоки прямого доступа в память и внешний интерфейс.

Программирование сигнального контроллера в среде Code Composer Studio на языке Си. Состав среды программирования.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

| № п/н | № Раздела и темы | Наименование семинаров, практических и лабораторных работ | Трудоемкость (час.) | | Оценочные средства | Формируемые компетенции (индикаторы)* |
|-------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| | | | Всего часов | Из них практическая подготовка | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Тема 2. Архитектура ЦСП семейства TMS320F28335 | Пз1. Особенности архитектуры ЦСП | 6 | | Письменный текущий контроль Отчет по лабораторной работе | ИДК _{ПК-3.2} |
| 2 | Тема 3. Вычислительные блоки TMS320F28335 | Пз2. Изучение встраиваемого модуля TE-TMS320F28335, отладчика TEXDS100V3 | 6 | | Письменный текущий контроль Отчет по лабораторной работе | ИДК _{ПК-3.2} |
| 3 | Тема 4. Блоки управления программой и передачи данных. | Пз3. Изучение системы программирования Code Composer Studio | 8 | | Письменный текущий контроль Отчет по лабораторной работе | ИДК _{ПК-3.2} |
| 4 | Тема 5. Блоки прямого | Пз. 4. Изучение системы | 8 | | Письменный текущий | ИДК _{ПК-3.2} |

| | | | | | | |
|---|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---|--|-------------------------------------------------------------|-----------------------|
| | доступа в память и внешний интерфейс. | программирования Code Composer | | | контроль Отчет по лабораторной работе | |
| 5 | Тема 6. Блоки прямого доступа в память и внешний интерфейс. | Пз.5. Синтез и оценка селективных свойств рекурсивных фильтров | 8 | | Письменный текущий контроль Отчет по лабораторной работе | ИДК _{ПК-3.2} |

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов

| № п/п | Тема* | Задание | Формируемая компетенция | ИДК |
|-------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Тема 1. Основы архитектуры ЦСП | Повторение и углубленное изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов | ПК-3 | ИДК _{ПК-3.2} |
| 2 | Тема 2. Архитектура ЦСП семейства TMS320F28335 | | | |
| 3 | Тема 3. Вычислительные блоки TMS320F28335 | | | |
| 4 | Тема 4. Блоки управления программой и передачи данных. | | | |
| 5 | Тема 5. Блоки прямого доступа в память и внешний интерфейс. | | | |
| 6 | Тема 6. Блоки прямого доступа в память и внешний интерфейс. | | | |

4.4 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов – индивидуальная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя (научного руководителя (консультанта)), в ходе которой бакалавр активно воспринимает, осмысливает полученную информацию, решает теоретические и практические задачи. В процессе проведения самостоятельной работы формируется компетенция ПК-3.

На самостоятельную работу выносятся следующие вопросы по темам дисциплины:

Т1. Общая архитектура микропроцессоров. Основные блоки и шины. Их назначение и взаимосвязи. Архитектура фон Неймана и Гарвардская. Специфические особенности ЦСП. Проработка лекционного материала .

Т2. Типовая блок-схема ЦСП фирмы Analog Devices. Номенклатура ЦСП. Проблемы выбора ЦСП, наиболее подходящих для решения поставленных задач. Выбор между Си и ассемблером при программировании. Проработка лекционного материала и материала практических занятий.

Т3. АЛУ. Работа и примеры элементарных программ. Блок МАС. Работа и примеры элементарных программ. Блок сдвигателя. Работа и примеры элементарных программ. Проработка лекционного материала и материала практических занятий.

Т4. Адресные генераторы DAG. Блок-схема, особенности работы, примеры ассемблерных команд. Программный секвенсор. Блок-схема, особенности вычисления адреса следующей инструкции. Работа с прерываниями, организация циклов. Проработка лекционного материала и материала практических занятий.

Т5. Блок BDMA. Распределение памяти, особенности начальной загрузки. Блок IDMA. Временные диаграммы работы с хост-процессором, особенности начальной загрузки. Проработка лекционного материала и материала практических занятий.

Т6. Синтаксис ассемблерных команд. Организация переменных и массивов. Особенности работы с кольцевыми буферами. Работа в среде программирования ЦСП Code Composer. Проработка лекционного материала и материала практических занятий.

Контроль самостоятельной работы проводится на практических занятиях и КСР по окончании Т.1 - Т.6.

4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрено выполнение курсовых работ.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) перечень литературы

1. Цифровая обработка сигналов [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / А. Сергиенко. - 3-е изд. - СПб. : БХВ - Петербург, 2011. - 756 с. : ил. ; 24 см. - (Учебная литература для вузов). - Предм. указ.: с. 736-756. - ISBN 978-5-9775-0606-9. (20 экз).

б) периодические издания

в) список авторских методических разработок:

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковые системы Google, Yandex.
2. Электронные ресурсы доступные по логину и паролю, предоставляемые Научной библиотекой ИГУ.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Чтение лекций сопровождается демонстрацией информации (мультимедийный проектор, офисное оборудование для оперативного размножения иллюстративного и раздаточного лекционного материалов). Лабораторные занятия выполняются с использованием плат TE-TMS320F28335, отладчика TE-XDS100V3, ПЭВМ, генератора сигналов произвольной формы, цифрового осциллографа.

6.2. Программное обеспечение:

Microsoft PowerPoint
Code Composer

6.3. Технические и электронные средства обучения:

В ходе учебного процесса используются технические средства обучения и контроля

знаний студентов (презентации, контролирующих программ, демонстрационных установок), использование которых предусмотрено методической концепцией преподавания

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лекциях используются активные методы обучения (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций). Практические занятия 1-8 проводятся в интерактивной форме.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Текущий контроль реализуется в виде письменного текущего контроля на практических занятиях. Текущий контроль направлен на выявление сформированности компетенций ПК-3.

Для реализации текущего контроля используется балльно-рейтинговая система оценки, принятая в университете.

Параметры оценочного средства для письменного текущего контроля и решения задачи, выносимых на практические занятия. Параметры оценочного средства для КСР.

| Критерии оценки | Оценка / баллы | | | |
|--------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| | Отлично 3 балла. | Хорошо 2 балл | Удовлетв. 1 балла. | Неудовл. 0 баллов |
| Выполнение заданий | Полностью и корректно выполнены все задания. | Полностью выполнены все задания, допущены одна – две ошибки. | Не полностью выполнены задания, допущены одна – две ошибки. | Задание не выполнены или задание выполнено не полностью и допущено более 3-х ошибок. |

Вопросы для письменного текущего контроля приведены ниже:

1. Каково влияние архитектуры на скорость выполнения операций микро-процессора?
2. В чем состоят основные отличия архитектуры фон Неймана от гарвардской?
3. В чем состоят основные отличия супергарвардской архитектуры от гарвардской?
4. Объясните смысл работы кольцевого буфера.
5. Назовите вычислительные блоки процессоров семейства TMS320F28335.
6. Какова разрядность памяти инструкций и памяти данных процессоров семейства TMS320F28335?
7. Назовите периферийные устройства, общие для всех процессоров семейства TMS320F28335.
8. Какие форматы чисел используются в процессорах семейства TMS320F28335?
9. Каким способом получается отрицательное число из положительного в дополнительном коде?
10. Какие операции выполняет АЛУ?
11. В чем смысл режима работы АЛУ с насыщением?
12. Какие операции выполняет МАС?
13. Как осуществляется округление в МАС?
14. Какие основные операции выполняет сдвигатель?
15. Поясните смысл нормализованного представления числа.
16. Как работает детектор экспоненты?
17. Что такое нормализация и денормализация?
18. В чем отличия программного секвенсора от обычного счетчика команд?


19. Из каких источников секвенсор выбирает адрес следующей инструкции?
20. Сколько отдельных стеков имеется в программном секвенсоре?
21. Назначение и работа счетчика циклов.
22. Как в секвенсоре обеспечивается выполнение циклов DO UNTIL?
23. Назовите основные инструкции управления программой, выполняемые в программном секвенсоре.
24. Какой из вариантов инструкции IDLE останавливает процессор, а какой – нет?
25. Какие блоки процессора TMS320F28335 управляют передачей данных?
26. Каково назначение индексных и модифицирующих регистров в адресных генераторах?
27. Каким образом осуществляется включение кольцевого буферирования?
28. Как рассчитывается очередной адрес в кольцевом буфере?
29. Для чего предназначена адресация с реверсированием битов?
30. Для чего предназначен регистр PX блока обмена шин PMD и DMD?
31. Как в ЦСП TMS320F28335 решается проблема начальной загрузки?
32. В чем недостатки работы с внешней памятью по сравнению с работой с внутренней?
33. Каково назначение циклов ожидания?
34. Через какой порт можно подключить 8-разрядную память к ЦСП TMS320F28335?
35. Как включить загрузку ЦСП TMS320F28335 с BDMA и с IDMA?
36. Из чего состоят процессоры семейства TMS320F28335 с точки зрения программиста?
37. Какие инструкции могут выполняться условно?
38. В чем смысл многофункциональных инструкций?

Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета с оценкой).

Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой. Зачет выставляется по итогам изучения дисциплины в течение семестра.

Промежуточная аттестация направлена на проверку сформированности компетенций ПК-3. Для реализации промежуточного контроля используется балльно-рейтинговая система оценки, принятая в университете.

Разработчик:

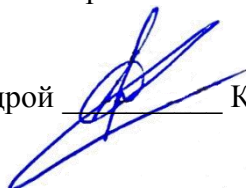


доцент, канд. физ.-мат. наук Колесник С.Н.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению и профилю подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника.

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиопизики и радиоэлектроники «08» апреля 2024 г. протокол № 8

И.О. зав. кафедрой



Колесник С.Н.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.