



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



Декан Буднев Н.М.

«20» апреля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) ФТД.02 Цифровые устройства обработки сигналов

Направление подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) подготовки Измерение и модификация свойств наноматериалов и наноструктур

Квалификация выпускника магистр

Форма обучения очная

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол №38 от «18» апреля 2023 г.

Председатель Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 7 от «27» февраля 2023 г.

И.О. зав. кафедрой Колесник С.Н.

Иркутск 2023 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)	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	7
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	7
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	8
4.4 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	8
4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)	9
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	9
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	9
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	9
6.2. Программное обеспечение:	9
6.3. Технические и электронные средства обучения:	9
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	10
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	10

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
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследования и решения инженерных задач	ИДК_{ОПК-421} Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности.	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
ПК-1 Формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также	ИДК_{ПК-1.3} Владеть навыками обоснованного выбора методов теоретических и экспериментальных исследований как средства решения задач в области электроники и нанoeлектроники.	Знать: методы теоретических и экспериментальных исследований Уметь: обоснованно выбирать методы теоретических и экспериментальных исследований

смежных областей науки и техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач		Владеть: навыками обоснованного выбора методов теоретических и экспериментальных исследований как средства решения задач в области электроники и наноэлектроники
---	--	--

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов,

Форма промежуточной аттестации: зачет

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 (по семестрам)
					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	2	4		2			2	Письменны й текущий контроль
2	Тема 2. Архитектура ЦСП семейства TMS320F28335	2	26		2	8		16	Письменны й текущий контроль
3	Тема 3. Вычислительные блоки TMS320F28335	2	28		4	8		16	
4	Тема 4. Блоки управления программой и передачи данных.	2	28		4	8		16	Отчет по лабораторн

5	Тема 5. Блоки прямого доступа в память и внешний интерфейс.	2	28		4	8		16	ой работе
6	Тема 6. Блоки прямого доступа в память и внешний интерфейс.	2	28		4	8		16	

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		2	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			16	Письменный текущий контроль Отчет по лабораторной работе	
2	Тема 3. Вычислительные блоки TMS320F28335			16		
2	Тема 4. Блоки управления программой и передачи данных.			16		
2	Тема 5. Блоки прямого доступа в память и внешний интерфейс.			16		
2	Тема 6. Блоки прямого доступа в память и внешний интерфейс.			16		
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				82		

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 МАС. 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	Формируемы е 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	8		Письменный й текущий контроль Отчет по лабораторн ой работе	ИДК _{ОПК-4.2} ИДК _{ПК-1.3}
2	Тема 3. Вычислительн ые блоки TMS320F28335	Пз2. Изучение встраиваемого модуля TE- TMS320F28335, отладчика TE- XDS100V3	8		Письменный й текущий контроль Отчет по лабораторн ой работе	ИДК _{ОПК-4.2} ИДК _{ПК-1.3}
3	Тема 4. Блоки управления программой и передачи данных.	Пз3. Изучение системы программирован ия Code Composer Studio	8		Письменный й текущий контроль Отчет по лабораторн ой работе	ИДК _{ОПК-4.2} ИДК _{ПК-1.3}
4	Тема 5. Блоки прямого	Пз. 4. Изучение системы	8		Письменный й текущий	ИДК _{ОПК-4.2} ИДК _{ПК-1.3}

	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 _{ОПК-4.2} ИДК _{ПК-1.3}

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	ОПК-4 ПК-1	ИДК _{ОПК-4.2} ИДК _{ПК-1.3}
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 ОПК-4, ПК-1.

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 ОПК-4, ПК-1.

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).

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

Промежуточная аттестация направлена на проверку сформированности компетенций ОПК-4, ПК-1. 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 «27» февраля 2023 г. протокол № 7 от

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

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