

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Кафедра радиофизики**



академик РАН

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФФ

А. Е. Бондарь

2020 г.

**Рабочая программа дисциплины
ЦИФРОВЫЕ СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ**

направление подготовки: **03.04.02 Физика, Курс 1, семестр 2**
направленность (профиль): **Все профили**

Форма обучения
Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	72			32	38				2	
Всего 72 часа / 2 зачетные единицы из них: - контактная работа 34 часа - в интерактивных формах 32 часа Компетенции ПК-1, ПК-2										

Разработчик:

А. В. Зорин

И.о. зав. кафедрой радиофизики ФФ НГУ
к.т.н.

Г. А. Фатькин

Руководитель программы
д.ф.-м.н.

И.Б. Логашенко

Новосибирск, 2020

Содержание

Аннотация.....	3
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.....	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	6
5. Перечень учебной литературы.	8
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	9
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	9
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	9
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.	10

Аннотация
к рабочей программе дисциплины «Цифровые сигнальные процессоры»
направление подготовки: 03.04.02 Физика,
Направленность (профиль): Все профили

Программа курса «Цифровые сигнальные процессоры» составлена в соответствии с требованиями СУОС к уровню магистратуры по направлению подготовки **03.04.02 Физика**, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется на физическом факультете Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ) кафедрой радиофизики для магистрантов физического факультета в качестве дисциплины по выбору в весеннем семестре.

Целью курса «Цифровые сигнальные процессоры» является обучение студентов основам использования современных аппаратных средств для обработки потоков цифровых данных в реальном масштабе времени.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника профессиональных компетенций:

ПК-1 – способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.

ПК-2 – способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать основные отличия цифровых сигнальных процессоров (ЦСП) от микропроцессоров общего назначения и их области применения; особенности архитектуры ЦСП серии ADSP-21xx, аппаратные средства разработки устройств на основе ЦСП и среду разработки VisualDSP фирмы Analog Devices.

Уметь применять знания в области математики и физики для реализации соответствующих алгоритмов при решении экспериментальных задач с использованием ЦСП; разрабатывать программное обеспечение, учитывающее особенности конкретных ЦСП, в частности, ЦСП серии ADSP-21xx.

Владеть навыками составления и оформления полученных результатов экспериментальной деятельности, включающей использование ЦСП, в виде научно-технических отчетов и докладов; навыками использования платы ADSP-2189 EZ-KIT lite в качестве инструмента для управления и обработки цифровых потоков данных, в том числе навыками написания, отладки и использования программ на языке ассемблера.

Курс рассчитан на один семестр (2-й). Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лабораторные работы, самостоятельная работа студента, контроль самостоятельной работы студента (проверка выполнения, лабораторных работ преподавателем, защита лабораторной работы студентом), дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: сдача лабораторных работ.

Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **2** зачетные единицы, **72** академических часа.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Дисциплина «Цифровые сигнальные процессоры» предназначена для обучения студентов использованию современных аппаратных средств для обработки потоков цифровых данных в реальном масштабе времени.

Основными целями освоения дисциплины являются:

- ознакомление с областью применения и особенностями работы цифровых сигнальных процессоров;
- получение знаний об аппаратной архитектуре сигнальных процессоров серии ADSP-21xx;
- обучение практическим навыкам по реализациям алгоритмов обработки сигналов в реальном времени на процессоре ADSP-2189M фирмы Analog Device;
- использование современных методов и аппаратных средств обработки потоков цифровых данных в реальных физических экспериментах.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника профессиональных компетенций:

ПК-1 – способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.

ПК-2 – способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
 - основные отличия цифровых сигнальных процессоров (ЦСП) от микропроцессоров общего назначения и их области применения (**ПК-1.1**);
 - особенности архитектуры ЦСП серии ADSP-21xx, аппаратные средства разработки устройств на основе ЦСП и среду разработки VisualDSP фирмы Analog Devices (**ПК-2.1**).
- **Уметь:**
 - применять знания в области математики и физики для реализации соответствующих алгоритмов при решении экспериментальных задач с использованием ЦСП (**ПК-1.2**);
 - разрабатывать программное обеспечение, учитывающее особенности конкретных ЦСП, в частности, ЦСП серии ADSP-21xx (**ПК-2.2**).
- **Владеть:**
 - навыками составления и оформления полученных результатов экспериментальной деятельности, включающей использование ЦСП, в виде научно-технических отчетов и докладов (**ПК-1.3**);
 - навыками использования платы ADSP-2189 EZ-KIT lite в качестве инструмента для управления и обработки цифровых потоков данных, в том числе навыками написания, отладки и использования программ на языке ассемблера (**ПК-2.3**).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цифровые сигнальные процессоры» реализуется в весеннем семестре 1-го курса магистратуры, обучающихся по направлению подготовки 03.04.02 Физика. Курс является одной из профессиональных дисциплин по выбору, реализуемых кафедрой радиофизики.

Студенты, приступающие к изучению этой дисциплины, должны иметь общую базовую подготовку в рамках программы первых четырех лет обучения в вузе, в том числе:

- владеть математическим аппаратом линейной алгебры, математического анализа, теории функций комплексного переменного, дифференциальных уравнений.

- знать основы теории поля, электродинамики, электротехники и радиотехники, приборов и техники СВЧ электроники, схемотехники, физики ускорители заряженных частиц.
- иметь практический опыт радиотехнических измерений;
- иметь практический опыт программирования.

Результаты освоения курса используются в следующей дисциплине:

- Прецизионные системы питания ЭФУ;

Освоение дисциплины необходимо при подготовке и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)					Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	72				32	38				2	
<p>Всего 72 часа / 2 зачетные единицы из них: - контактная работа 34 часа - в интерактивных формах 32 часа</p>											
Компетенции ПК-1, ПК-2											

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лабораторные работы, самостоятельная работа студента, дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- Текущий контроль: сдача лабораторных работ.
- Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетные единицы, **72** академических часа:

- лабораторные занятия – 32 часа
- самостоятельная работа – 38 часов.
- промежуточная аттестация: дифференцированный зачет – 2 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (Лабораторные занятия, дифференцированный зачет) составляет 34 часа.

Работа с обучающимися в интерактивных формах составляет 32 часа.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Дисциплина «Цифровые сигнальные процессоры» представляет собой полугодовой лабораторный практикум, проводимый на 1-ом курсе магистратуры физического факультета НГУ во втором семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часа.

В настоящее время, как в повседневной жизни, так и в профессиональной деятельности, растет число источников цифровой информации: в телекоммуникации, в мультимедийной области, в системах управления сложными физическими процессами. Для манипулирования в реальном масштабе времени такими потоками цифровых данных широко используется специализированный программируемый микропроцессор – цифровой сигнальный процессор (ЦСП). Поэтому все более актуальным становится задача подготовки специалистов в области создания устройств на базе ЦСП, их использования и управления. Данный курс позволяет приобрести начальные знания и практические навыки в этой области. Курсы, аналогичные этому, существуют в других вузах в нашей стране и за рубежом.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Всего	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)
				Аудиторные часы		
				Лабораторные работы (кол-во часов)	Сам. работа (не включает период сессии)	
1	2	3	4	5	6	8
1	<i>Техника безопасности. Вводный курс. Архитектура семейства ADSP-21xx и система команд.</i>	1-2	8	4	6	
2	<i>Среда программирования VisualDSP.</i>	3-5	4	6	6	
3	<i>Основы архитектуры ЦСП.</i>	6-8	8	6	6	
4	<i>Работа с кодеком в составе 2189EZ-KIT.</i>	9-11	12	6	6	
5	Тематические работы	12-16	12	10	12	
6	Самостоятельная подготовка обучающегося к зачету	17	2		2	
7	Зачет с оценкой	17	2			2
	Всего:		72	32	38	2

Учебный лабораторный практикум «Цифровые сигнальные процессоры» проводится классическим способом:

- проводится вводная лекция, при подаче материала используется доска и мультимедийная техника;
- студенты выполняют несколько обязательных лабораторных работ, позволяющих освоить аппаратную и программную части практикума

- далее магистранты выполняют тематические лабораторные работы, знакомящие студентов с основными методами использования современных аппаратных средств для обработки потоков цифровых данных
- выполняется самостоятельная работа по выбранной теме с оформлением в виде научного доклада.

Контроль выполнения всех практических заданий проводится в интерактивной форме. Поощряется активность студентов при выборе и обсуждениях тематических заданий. Тематические задания тесно связаны с программой дисциплины и предполагают расширенное усвоение материала, опираясь на основную и дополнительную литературу.

Программа и содержание лабораторных работ (32 часа)

1. Техника безопасности. Вводный курс. Архитектура семейства ADSP-21xx и система команд. (4 часа)

Описание ADSP-2189: структурная схема, память программ и данных, функциональные схемы ALU, MAC, SHIFTER и программного конвейера. Система прерываний, последовательные порты, таймер и др. Система команд.

2. Среда программирования VisualDSP. (6 часов)

Инструментальные средства разработки программного обеспечения (2189 EZ-KIT). Интегрированная среда программирования VisualDSP: создание проектов, поиск ошибок, визуализация данных.

3. Основы архитектуры ЦСП. (6 часов)

Работа с векторами прерывания и таймером ЦСП.

4. Работа с кодеком в составе 2189EZ-KIT. (6 часов)

Прием данных с АЦП кодека платы 2189 EZ-KIT и передача в ЦАП после предварительной цифровой фильтрации сигнала. Управление режимами работы фильтров и визуализация сигналов на осциллографе и мониторе. Программирование последовательных портов

5. Тематические работы (10 часов)

Тематическая работа выполняется студентом в компьютерном классе или – при наличии аппаратных средств для ее выполнения – по месту прохождения практик. Темы самостоятельных работ выбираются студентом самостоятельно и утверждаются преподавателем. Некоторые из тем:

- Измеритель частоты сигнала;
- Получение графического изображения на экране осциллографа;
- Управление шаговыми двигателями;
- Система управления источником питания высоковольтного выпрямителя.
- Подавление резонансных колебаний контура системой обратной связи.

Самостоятельная работа студентов (38 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Изучение методического материала при подготовке к лабораторным работам, кроме тематических	24
Подготовка к тематическим лабораторным работам, оформление результатов в виде научного доклада	12
Подготовка к дифференцированному зачету	2

Важным моментом при прохождении курса «Цифровые сигнальные процессоры» являются доклад студента самостоятельной тематической работе. Существенным элементом образовательных технологий является способность студента доходчиво донести свои

соображения всей аудитории группы, умение ответить на вопросы сокурсников и преподавателя. Это развивает навыки, которые будут необходимы в дальнейшей профессиональной деятельности студента.

5. Перечень учебной литературы.

5.1. Основная литература

1. *Кондауров М. Н., Суханов Д. П.* Цифровые сигнальные процессоры: Методическое пособие к практикуму / Новосибир. гос. ун-т. Новосибирск, 2010, 48 с. <http://www.old.inp.nsk.su/students/radio/lectures/Proc.pdf>
2. *Дурнаков А.А., Дядьков Н.А.* Архитектура и система команд цифровых сигнальных процессоров семейства ADSP - 21XX / ФГАОУ ВПО УрФУ Текст : электронный // [сайт]. — URL: https://study.urfu.ru/Aid/Publication/11082/1/Durnakov_Dyadkov.pdf — Режим доступа: свободный

5.2. Дополнительная литература

1. *Шостак, А. С.* Прием и обработка сигналов. Часть 1 : курс лекций / А. С. Шостак. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 161 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/14021.html>
2. *Шостак, А. С.* Прием и обработка сигналов. Часть 2 : курс лекций / А. С. Шостак. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 87 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/14022.html>
3. *Пушкарев, В. П.* Устройства приема и обработки сигналов : учебное пособие / В. П. Пушкарев. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 201 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13995.html>
4. *Захаров, В. Е.* Оптимальный прием и обработка сигналов : учебное пособие / В. Е. Захаров. — Калининград : Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2005. — 161 с. — ISBN 5-88874-595-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/23895.html>

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

1. Алан, Оппенгейм Цифровая обработка сигналов / Оппенгейм Алан, Шафер Рональд ; перевод С. А. Кулешов, Е. Б. Махиянова, Н. Ф. Орлова. — Москва : Техносфера, 2012. — 1048 с. — ISBN 978-5-94836-329-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/26906.html>
2. Иванова, В. Е. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры : учебное пособие / В. Е. Иванова, А. И. Тяжев ; под редакцией А. И. Тяжев. — 2-е изд. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 253 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75425.html>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используется.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Используется следующее специализированное программное обеспечение для изучения дисциплины:

- интегрированная среда разработки VisualDSP;
- комплект драйверов NI-DAQmx;
- разработанная в НГУ оригинальная программа, превращающая модуль ввода-вывода NI PXI-6251 в многоканальный цифровой осциллограф.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1. Выполнение практических заданий по курсу «Цифровые сигнальные процессоры» (к. 346 НГУ) обеспечено следующим оборудованием (13 рабочих мест):

- персональный компьютер с ОС Windows;
- кейт в стандарте PXIe с контроллером шины и средствами связи с компьютером;
- модуль NI PXI-6251;
- терминальный блок к модулю NI PXI-6251;
- специализированная плата 2189eZkit производства Analog Devices, предназначенная для обучения программированию ЦСП;

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Выполнение каждой лабораторной работы оценивается по двухбалльной шкале «выполнено/не выполнено». Для выполнения работы необходимо правильно выполнить все задания и ответить на соответствующие контрольные вопросы, требующие дополнительной самостоятельной работы.

Вопросы могут быть:

- общей направленности для понимания основ аппаратной аналого-цифровой части курса или цифровой обработки сигналов;
- связанные с определенным заданием лабораторной работы для улучшения навыков практической работы с ЦСП и средствами разработки программного обеспечения для них.

Например,

1. Какие могут быть способы вызова прерываний.
2. Как при этом будет выглядеть таблица прерываний и процедура обработки?
3. Как будет выглядеть таблица прерываний и процедура обработки для разных инструкций инструкции CALL или JUMP.
4. Зачем нужен бесконечный цикл в основной программе?
5. Почему надо запретить прерывания от таймера и что будет, если этого не сделать?
6. Сравните изображение входного сигнала с генератора и выходного сигнала на ЦАП при разных частотах. Объясните результат.
7. Покажите зависимость частоты мерцания светодиода от частоты генератора.
8. Какова процедура инициализации регистров при работе с кодеком.
9. Почему невозможно остановить программу, использующую прерывание таймера, командой «Halt»?

Задания и контрольные вопросы к работам

Работа № 1. Основные моменты работы в среде VisualDSP.

Показать рисунок с графиком.

Работа № 2. Основы архитектуры ADSP-21xx

Задание 2.1. Программа мигания светодиодом

1. Найти адреса векторов SPORT0.

2. Показать, как минимум две программы с разным темпом мигания от примерно 0,1 до 10 герц.

Задание 2.2. Мигание светодиодом от кнопки

Программа должна зажигать/гасить светодиод при нажатии кнопки **Interrupt**.

В основной программе должно быть следующее: глобальный запрет прерываний, разрешение прерываний от TIMER и IRQE. Таймер необходим для работы программы-монитора.

Задание 2.3. Команды CALL и JUMP

Стандартным способом обработки прерываний является вызов обработчика прерываний из таблицы прерываний при помощи инструкции CALL или JUMP.

Напишите программы с использованием той и другой инструкции.

1. Покажите работающие программы с используемыми инструкциями.

2. Как будет выглядеть таблица прерываний и процедура обработки для разных инструкций и почему?

Задание 2.4. Команда IDLE

Напишите программу управления светодиодом от кнопки с использованием IDLE.

Почему надо запретить прерывания от таймера и что будет, если этого не сделать?

Задание 2.5. Работа с таймером.

Задание – задать заметную на глаз частоту прерываний таймера и мигать диодом на каждое прерывание таймера.

В программе должно быть следующее.

1. Таблица прерываний с вызовом процедуры обработки прерываний таймера.
2. Задание регистров таймера, частота прерываний порядка 0,1 – 10 герц. При задании регистров прерывания надо запретить.
3. Бесконечный цикл.
4. Процедура обработки прерываний таймера – мигание светодиодам.

Почему невозможно остановить программу командой «Halt»?

Задание 2.6. Использование таймера и прерывания от кнопки

После старта программы светодиод должен моргать, при нажатии кнопки остановить переключения светодиода, повторное нажатие – светодиод опять начинает моргать.

В программе должно быть следующее.

1. Таблица прерываний с вызовом процедур обработки прерываний таймера и прерывания IRQE.
2. Задание регистров таймера, частота прерываний порядка 0.1 – 10 герц.
3. Бесконечный цикл.
4. Процедура обработки прерываний таймера – мигание или нет светодиодам в зависимости от значения переменной.
5. Процедура обработки прерываний IRQE – смена значения переменной.
6. Процедуры обработки прерываний не должны портить основной банк регистров.

Как переключить банки регистров и зачем это надо делать?

Работа № 3. Аудио кодек, основы АЦП/ЦАП

Задание 3.1.1. Программа пересылки данных из АЦП в ЦАП

Программа должна включать в себя:

1. инициализацию кодека CodecInit;
2. бесконечный цикл;
3. процедуру обработки прерывания Sport0_RX, принимающую данные из RX0 и пересылающая их в TX0.

Правильно написанная программа должна пересылать данные со входа кодека на выход.

Сигнал с генератора НЧ должен быть подан на вход АЦП (ближний к краю платы разъем).

Выходной сигнал со второго разъема наблюдается при помощи осциллографа.

1. Покажите сигнал на осциллографе.
2. Сравните входной сигнал с генератора и выходной сигнал на ЦАП при разных частотах. объясните результат.

Задание 3.1.2.

Выдать сигнал светодиода на каждые 0xFFFF отсчетов АЦП.

Задание 3.1.3.

Выдать сигнал светодиода на каждые N отсчетов АЦП. N должно быть задано в файле:
#define N 20000

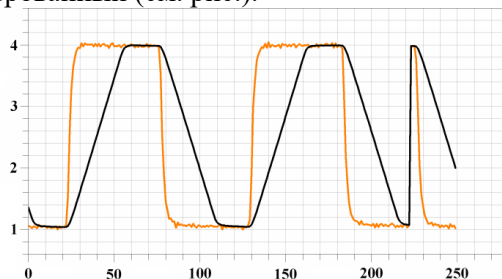
1. В чем разница заданий 3.1.2. и 3.1.3. ?
2. Покажите зависимость частоты мерцания светодиода от частоты генератора.

Задание 3.1.4. Выведение сигнала только в один из ЦАПов

1. Покажите картинки от одного АЦП и от двух.
2. Сравните сигналы и объясните результат.

Задание 3.2. Цифровая фильтрация сигнала АЦП.

Если программа написана правильно, то после останова программы в окне графиков вы увидите два сигнала – после АЦП и отфильтрованный (см. рис.).



Графики образцовых сигналов

Так как буферы циклические, а остановка несинхронизована, картинки могут быть искажены. Сравните исходный и фильтрованный сигнал при разной степени фильтрации.

Запишите картинки, покажите. Объясните результат.

Вопросы:

1. Объясните, почему нельзя использовать обычное сложение?
2. Почему инициализация регистров делается после вызова `CodecInit`?
3. Почему запрещаются прерывания перед инициализацией регистров?

Задание 3.2.1.

Сделайте включатель/выключатель фильтрации по кнопке, вывод на осциллограф.

Можно использовать инструкции `TGLBIT` и `TSTBIT`.

1. Показать на осциллографе картинки, меняющиеся при нажатии на кнопку.
2. Вопрос – зачем задавать регистр `I0` при инициализации буфера?

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции
1.	Архитектура семейства ADSP-21xx и система команд	ПК1.1, ПК2.1
2.	Среда программирования VisualDSP	ПК2.1, ПК1.2, ПК1.3,
3.	Основы архитектуры ЦСП	ПК2.1, ПК2.2, ПК2.3
4.	Работа с кодеком в составе 2189EZ-KIT	ПК2.1, ПК1.3, ПК2.3
5.	Тематические работы	ПК2.1, ПК1.2, ПК2.2, ПК1.3, ПК2.3

Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет проходит в устной форме (собеседование). Важнейшим критерием зачета является усвоение заявленных компетенций. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если выполнены работы 1–3 («Среда программирования VisualDSP», «Основы архитектуры ЦСП», «Работа с кодеком в составе 2189EZ-KIT»), а заявленные компетенции сформированы на уровне не ниже порогового. Дальнейшая дифференциация оценок производится по следующей шкале:

- Оценка «удовлетворительно» выставляется при выполнении работ 1–3.
- Оценка «хорошо» выставляется при выполнении работ 1–3 и не менее одной тематической работы, а заявленные компетенции сформированы на уровне не ниже базового.
- Оценка «отлично» выставляется при выполнении работ 1–3, не менее одной тематической работы с оформлением в виде научного доклада, и хотя бы одна из заявленных компетенций сформирована на продвинутом уровне, а остальные — не ниже базового.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Цифровые сигнальные процессоры»

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 1.1 ПК 2.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК 1.2 ПК 2.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	ПК 1.3 ПК 2.3	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Цифровые сигнальные процессоры»
по направлению подготовки 03.04.02 Физика
Профиль: Все профили**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Ученого совета	Подпись ответственного