

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Порохня Андрей Анисимович
Должность: И.о. директора института перспективной инженерии
Дата подписания: 18.06.2026 11:06:35
Уникальный программный ключ:
990bea3aeec48c23bd8699e48288f8d1960c600

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора института
перспективной инженерии
канд. техн. наук, доцент
Порохня А.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые сигнальные процессоры (DSP)

Направление подготовки	11.04.04 Электроника и нанoeлектроника
Направленность (профиль)	Интеллектуальные программируемые системы и устройства
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	2

Разработано
Профессор департамента ЦРСиЭ
Баженов Анатолий Вячеславович

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов профессиональных компетенций направленных на расчет, проектирование и конструирование интеллектуальных программируемых систем и устройств с использованием цифровых сигнальных процессоров.

Задачи освоения дисциплины:

1. Систематизация фундаментальных знаний по теории и практике цифровой обработки сигналов
2. Формирование системы знаний, умений и навыков по проведению расчетов схем и устройств различного функционального назначения на основе цифровых сигнальных процессоров
3. Формирование представлений по конструкции устройств аналоговой и цифровой электроники бытового и промышленного назначения на основе цифровых сигнальных процессоров, а также программирует основные алгоритмы цифровой обработки одномерных и двумерных сигналов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цифровые сигнальные процессоры (DSP)» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1. Способен проводить исследование, расчет и проектирование устройств, приборов и систем электронной техники в соответствии с техническим заданием	ИД-1 _{ПК-1} : Выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в области электроники и нанoeлектроники.	Выполняет расчет схем и устройств различного функционального назначения на основе цифровых сигнальных процессоров
	ИД-3 _{ПК-1} : Разрабатывает конструкцию отдельных модулей, электронных приборов и устройств различного функционального назначения	Разрабатывает конструкцию устройств аналоговой и цифровой электроники бытового и промышленного назначения на основе цифровых сигнальных процессоров, а также программирует основные алгоритмы цифровой обработки одномерных и двумерных сигналов
ПК-2. Способен разрабатывать специализированное программное обеспечение	ИД-1 _{ПК-2} Интересуется современными тенденциями развития программных	Способен к самостоятельному поиску и анализу информации по тенденциям

интеллектуальных программируемых систем и устройств	средств и языков программирования	развития программных средств и языков программирования, используемых для цифровой обработки сигналов
	ИД-2 _{ПК-2} Использует теоретические знания и практические навыки, позволяющие строить алгоритмы, анализировать их работу при разных входных данных и реализовать их при помощи современных языков программирования	Способен применять теоретические знания и практические навыки для разработки алгоритмов цифровой обработки сигналов и их реализации с использованием цифровых сигнальных процессоров.
	ИД-3 _{ПК-2} Использует языки программирования высокого уровня и профессиональные системы программирования, инструментальные средства при решении профессионально-прикладных задач в профессиональной сфере	Анализирует техническую документацию и выбирает языки программирования и архитектуру микропроцессорной системы для разработки интеллектуальных программируемых систем и устройств
ПК-6 Способен использовать знания о системах интернета вещей	ИД-2 _{ПК-6} Определяет требования к системам интернета вещей в зависимости от поставленной задачи по их применению	Успешно определяет требования к системам интернета вещей в зависимости от поставленной задачи по их применению
	ИД-3 _{ПК-6} Демонстрирует навыки моделирования и расчета в системах интернета вещей	Успешно демонстрирует навыки моделирования и расчета в системах интернета вещей

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего: 3 з.е. 108 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	54/-
Лекции/из них практическая подготовка	18/-
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	18/-
Практических занятий/из них практическая подготовка	18/-
Самостоятельная работа	54
Формы контроля	
Зачет с оценкой	

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Самостоятельная работа, часов	Формы текущего контроля успеваемости
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
2 семестр							
1 .	Типы сигналов, связь между сигналами различных типов. Дискретные, аналоговые и цифровые сигналы: ключевые отличия и области применения. Согласование сигналов: преобразование интерфейсов и устранение помех	ПК-1 ИД-1ПК-1 ИД-3ПК-1 ПК-2 ИД-1ПК-2 ИД-2ПК-2 ИД-3ПК-2	2,00	2,00	2,00	6,00	Собеседование, тест
2	Основы построения дискретных (цифровых) линейных систем. Структурные схемы и математическое описание: разностные уравнения. Устойчивость и качество управления в дискретных системах: критерии и методы оценки	ПК-1 ИД-1ПК-1 ИД-3ПК-1 ПК-2 ИД-1ПК-2 ИД-2ПК-2 ИД-3ПК-2	2,00	2,00	2,00	6,00	Собеседование, тест
3	Базовые характеристики и ключевые алгоритмы цифровой обработки сигналов. Частота дискретизации, диапазон: фундаментальные параметры ЦОС. Базовые алгоритмы обработки: фильтрация (КИХ/БИХ), свёртка, корреляция и спектральный анализ	ПК-1 ИД-1ПК-1 ИД-3ПК-1 ПК-2 ИД-1ПК-2 ИД-2ПК-2 ИД-3ПК-2	2,00	2,00	2,00	6,00	Собеседование, тест
4	Ортогональные преобразования сигналов. Сущность и геометрическая интерпретация ортогональных преобразований. Сравнительный анализ рядов Фурье, преобразований Уолша и Хаара: критерии ортогональности и практическое применение	ПК-1 ИД-1ПК-1 ИД-3ПК-1 ПК-2 ИД-1ПК-2 ИД-2ПК-2 ИД-3ПК-2	2,00	2,00	2,00	6,00	Собеседование, тест
5	Линейные алгоритмы цифровой обработки одномерных и двумерных сигналов. Фильтрация в скользящем окне: от временных рядов к изображениям. Свертка и корреляция: единый математический аппарат для звука и изображений	ПК-1 ИД-1ПК-1 ИД-3ПК-1 ПК-2 ИД-1ПК-2 ИД-2ПК-2 ИД-3ПК-2	2,00	2,00	2,00	6,00	Собеседование, тест
6	Алгоритмы нелинейной обработки речевых сигналов. Подавление шумов и эхо-компенсация: рекуррентные методы и нейросетевые архитектуры. Восстановление сигнала после клиппирования и нелинейных искажений (компаундирование, ALAW)	ПК-1 ИД-1ПК-1 ИД-3ПК-1 ПК-2 ИД-1ПК-2 ИД-2ПК-2	2,00	2,00	2,00	6,00	Собеседование, тест

		ИД-3 _{ПК-2}					
7	Общие принципы технической реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов. Структурная схема тракта ЦОС: АЦП, DSP/FPGA, ЦАП и принципы тактирования. Методы аппаратной реализации: конвейерные вычисления, БИХ- и КИХ-фильтры на специализированных процессорах	ПК-1 ИД-1 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ПК-2 ИД-1 _{ПК-2} ИД-2 _{ПК-2} ИД-3 _{ПК-2}	2,00	2,00	2,00	6,00	Собеседование, тест
8	Архитектура цифровых сигнальных процессоров. Гарвардская архитектура и конвейеризация команд: ключевые принципы быстрой работы. Аппаратная поддержка МАС-операций и модульная адресация: специализированные блоки ЦСП	ПК-1 ИД-1 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ПК-2 ИД-1 _{ПК-2} ИД-2 _{ПК-2} ИД-3 _{ПК-2}	2,00	2,00	2,00	6,00	Собеседование, тест
9	Программирование цифровых сигнальных процессоров. Архитектурные особенности DSP: Гарвардская память, конвейеризация и аппаратные циклы. Инструментальные средства: оптимизация кода на	ПК-1 ИД-1 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ПК-2 ИД-1 _{ПК-2} ИД-2 _{ПК-2} ИД-3 _{ПК-2}	2,00	2,00	2,00	6,00	Собеседование, тест
	ИТОГО за 2 семестр		18,0	18,0	18,0	54,0	
	ИТОГО		18,0	18,0	18,0	54,0	

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) Цифровые сигнальные процессоры базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически заверченный раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов

(включается при наличии соответствующих занятий).

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области *(включается при наличии соответствующих занятий).*

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области *(включается при наличии соответствующих занятий).*

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Баженов А.В., Линец Г.И. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие./А.В. Баженов, Г.И. Линец.- Ставрополь:Издательско-информационный центр «Фабула», 2022.- 178 с. ISBN 978-5-91903-278-6

2. Пасечников, И. И. Цифровая обработка сигналов Электронный ресурс / Пасечников И. И. : учебное пособие. - Тамбов : ТГУ им. Г.Р.Державина, 2019. - 156 с. - ISBN 978-5-00078-261-3, экземпляров неограничено

3. Бахрахова М.И. Схемотехника телекоммуникационных устройств: практикум / М.И. Бахрахова, В.В. Павлов; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2019. - 52 с.: схем., ил. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-2073-9, экземпляров неограниченно.

4. Дуркин В.В. Схемотехника аналоговых электронных устройств Электронный ресурс / Дуркин В. В., Тырыкин С. В., Белоруцкий Р. Ю.: учебно-методическое пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 88 с. - ISBN 978-5-7782-3937-1, экземпляров неограниченно.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Шефер, Е. А. Цифровая обработка изображений : учебное пособие / Е. А. Шефер. - Цифровая обработка изображений, 2031-02-04. - Электрон. дан. (1 файл). - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. - 100 с. - электронный. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397, экземпляров неограничено

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине «Цифровые сигнальные процессоры»: Направление подготовки 11.04.04. «Электроника и наноэлектроника/ Состав. А. В. Баженов. – Электронный ресурс. – Ставрополь: СКФУ, 2022. экземпляров неограниченно.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1 <http://elibrary.rsl.ru>
- 2 <http://www.edu.ru>
- 3 <http://www.ict.edu.ru>
- 4 <http://www.openet.edu.ru>
- 5 www.ncfu.ru/nauchnaya-biblioteka-skfu.html
- 6 <http://elibrary.rsl.ru>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис
5	PTC Mathcad система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением http://www.ptc.ru.com/engineering-math-software/mathcad
6	NI Multisim Education программный пакет, позволяющий моделировать электронные схемы и разводить печатные платы. Предоставляет средства графического анализа результатов моделирования, наличие виртуальных измерительных приборов, копирующих реальные аналоги. Библиотека элементов содержит более 2000 SPICE-моделей компонентов National Semiconductor, Analog Devices, Phillips, NXP и других производителей. Присутствуют электромеханические модели, импульсные источники питания, преобразователи мощности. http://www.ni.com/multisim/

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа 9-508 Аудитория, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: переносной ноутбук ASUS X551C Intel Celeron 1007U 2,00GHz/ 4096Mb/500Gb/DWD-RW 3600C/Win 8 SP1 – 1 шт. Мультимедиа-проектор Epson EB-955 W – 1 шт; интерактивная доска Hitachi-Trio-77.1573*1180мм, US.
Лабораторные работы	1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 9-525 Аудитория, укомплектованная оборудованием и техническими средствами обучения, для представления учебной информации: □ сист блок Core2 Duo 2,0/512Gb*2/HDD250/ DVD+/-RW/256MBb PCI/клав/мышь, монитор 17 TFT" Филипс; □ 10 рабочих мест в составе: тонкий клиент HP 310 DM/512Gb/32Gb/Монитор HPE273q. Подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета.
Практические занятия	1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 9-525 Аудитория, укомплектованная оборудованием и техническими средствами обучения, для представления учебной информации:

		☐ сист блок Core2 Duo 2,0/512Gb*2/HDD250/ DVD+/-RW/256MBb PCI/клав/мышь, монитор 17 TFT" Филипс; ☐ 10 рабочих мест в составе: тонкий клиент HP 310 DM/512Gb/32Gb/Монитор HPE273q. Подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета.
Самостоятельная работа	1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 9-525 Аудитория, укомплектованная оборудованием и техническими средствами обучения, для представления учебной информации: ☐ сист блок Core2 Duo 2,0/512Gb*2/HDD250/ DVD+/-RW/256MBb PCI/клав/мышь, монитор 17 TFT" Филипс; ☐ 10 рабочих мест в составе: тонкий клиент HP 310 DM/512Gb/32Gb/Монитор HPE273q. Подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

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

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС ЛИНК), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.