

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1151251	Проектирование систем связи на базе цифровых сигнальных процессоров

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Инфокоммуникационные технологии и системы связи	<b>Код ОП</b> 1. 11.03.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Инфокоммуникационные технологии и системы связи	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 11.03.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Саблина Наталья Григорьевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Цыганов Сергей Викторович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Проектирование систем связи на базе цифровых сигнальных процессоров

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Дисциплина-модуль посвящен изучению основ цифровой обработки сигналов (ЦОС), принципов построения систем ЦОС и аппаратной реализации алгоритмов в режиме реального масштаба времени на специализированных цифровых сигнальных процессорах (ЦСП). Рассматриваются базовые алгоритмы цифровой обработки и архитектура современных устройств ЦОС: АЦП, ЦАП, ЦСП; аппаратные и программные средства отладки устройств на сигнальных процессорах. Особое внимание уделено получению практических навыков по программированию сигнальных процессоров.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Проектирование систем связи на базе цифровых сигнальных процессоров	3
ИТОГО по модулю:		3

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Инженерная графика, алгоритмизация и программирование для профессиональной деятельности</li><li>2. Цифровые устройства и микропроцессоры</li><li>3. Электроника и схемотехника</li></ol>
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Проектирование систем связи на базе цифровых	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов,	З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических

сигнальных процессоров	систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p>
	ПК-4 - Способен осуществлять проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	<p>З-5 - Сделать обзор современных технических решений создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение</p> <p>У-2 - Использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов</p> <p>У-5 - Обосновать выбор информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения</p> <p>У-8 - Использовать типовые технические решения при проектировании объектов и систем связи</p> <p>П-1 - Осуществлять сбор исходных данных, необходимых для разработки проектной документации</p> <p>П-5 - Определить функциональную структуру объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Проектирование систем связи на базе**  
**цифровых сигнальных процессоров**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Цыганов Сергей Викторович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	Департамент радиоэлектроники и связи

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ**

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Цыганов Сергей Викторович, Старший преподаватель, Департамент радиоэлектроники и связи**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Общие сведения о цифровой обработке сигналов	Дискретизация и квантование. Цифровые фильтры и методы их синтеза. Дискретное преобразование Фурье. Линейная свертка. Фильтрация в частотной области. Адаптивные фильтры.
2	Алгоритмы цифровой обработки сигналов	Согласованная фильтрация. Обработка речи. Обработка изображений. Обработка сигналов в системах связи.
3	Цифровые сигнальные процессоры (ЦСП)	Классификация и основные характеристики ЦСП. Обобщенная структура ЦСП. Обзор архитектур ЦСП (RISC, VLIW, SHARC, ARM, MultiClet). Обзор встроенной периферии (порты ввода/вывода, таймеры-счётчики, АЦП, ЦАП).
4	Средства проектирования систем на ЦСП	Аппаратные и программные средства разработки систем на ЦСП. Интегрированная среда разработки встраиваемого ПО. Языки программирования (Ассемблер и Си). Комплексная отладка проектируемой системы на ЦСП.
5	Технологии проектирования систем на ЦСП	Принципы оптимального выбора типа ЦСП. Сравнительная характеристика средств разработки и отладки встраиваемого ПО для ЦСП разных производителей.

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	проектная деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология «Портфолио работ» Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Проектирование систем связи на базе цифровых сигнальных процессоров

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Иванова, В. Е., Тяжев, А. И.; Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры : учебное пособие.; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/75425.html> (Электронное издание)
2. ; Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях : монография.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82181> (Электронное издание)
3. Коберниченко, В. Г.; Расчет и проектирование цифровых фильтров : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/68466.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Солонина, Алла И., Солонина А., Улахович, Улахович Д., Яковлев, Яковлев Л.; Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 654400 "Телекоммуникации".; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2002 (29 экз.)
2. , Солонина, А. И., Улахович, Д. А., Арбузов, С. М., Соловьева, Е. Б., Гук, И. И.; Основы цифровой обработки сигналов : курс лекций : учеб. пособие по специальности 201100 "Радиосвязь, радиовещание и телевидение".; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2003 (13 экз.)
3. Солонина, А. И., Арбузов, С. И.; Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 210400 "Телекоммуникации".; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2008 (6 экз.)
4. , Солонина, А. И., Улахович, Д. А., Арбузов, С. М., Соловьева, Е. Б.; Основы цифровой обработки сигналов. [Курс лекций] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 654400 "Телекоммуникации".; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2005 (45 экз.)
5. Гольденберг, Л. М.; Цифровая обработка сигналов : [учеб. пособие для ин-тов связи спец. 2307, 2306,

2305].; Радио и связь, Москва; 1990 (78 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<http://window.edu.ru/resource/118/45118/files/dvgtu68.pdf> Аксенов, В.П. Сигнальные процессоры: учеб. пособие / В.П. Аксенов. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2006. –135 с

[https://www.universalinternetlibrary.ru/book/54529/chitat\\_knigu.shtml](https://www.universalinternetlibrary.ru/book/54529/chitat_knigu.shtml) Электронная библиотека. Разработка устройств на основе цифровых сигнальных процессоров фирмы Analog Devices с использованием Visual DSP

Компоненты и технологии (журнал) Проектирование с использованием процессоров Analog Devices. Знакомство с семействами процессоров Analog Devices <https://kit-e.ru/elcomp/proektirovanie-s-ispolzovaniem-procprocessorov-analog-devices-znakomstvo-s-semejstvami-procprocessorov-analog-devices/>

Компоненты и технологии (журнал) Краткий обзор цифровых сигнальных процессоров DaVinci компании Texas Instruments <https://kit-e.ru/dsp/kratkij-obzor-czifrovyh-signalnyh-procprocessorov-davinci-kompanii-texas-instruments/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8234> (УМК "Микропроцессоры цифровой обработки сигналов", Авторы: Саблина Н.Г., Цыганов С.В., Язовский А.А., 2008г)

[https://ru.bmstu.wiki/DSP\\_\(Digital\\_Signal\\_Processor\)](https://ru.bmstu.wiki/DSP_(Digital_Signal_Processor)) DSP (Digital Signal Processor) Национальная библиотека им. Н. Э. Баумана (Bauman National Library)

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Проектирование систем связи на базе цифровых сигнальных процессоров**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Персональный компьютер на рабочем месте преподавателя</p> <p>Мультимедиа-проектор</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Персональный компьютер на рабочем месте преподавателя</p> <p>Мультимедиа-проектор</p>	<p>Mathcad 14</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Персональный компьютер на рабочем месте преподавателя</p> <p>Мультимедиа-проектор</p> <p>Отладочный комплекс LDM-HELPER-MCP042R (MultiClet) по количеству обучающихся</p>	<p>Matlab+Simulink</p> <p>National Instruments LabVIEW (LabVIEW Academic Standart Suite)</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>