

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова»

Факультет информатики и вычислительной техники

Кафедра математического и аппаратного обеспечения информационных систем



«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе

И.Е. Поверинов

31 августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Процессоры обработки сигналов»

Направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника


Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Профиль (направленность) Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Академический бакалавриат

Рабочая программа основана на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Минобрнауки 12.01.2016 г. №5.

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

Доктор технических наук, профессор  Н.А. Галанина

ОБСУЖДЕНО:

на заседании кафедры математического и аппаратного обеспечения информационных систем 30.08.2017 г., протокол № 1

заведующий кафедрой

 Д.В. Ильин

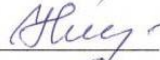
СОГЛАСОВАНО:

Методическая комиссия факультета информатики и вычислительной техники
30 августа 2017 г., протокол №1

Декан факультета

 А.В. Щипцова

Директор научной библиотеки

 Н. Д. Никитина

Начальник управления информатизации

 И. П. Пивоваров

Начальник учебно-методического управления

 В. И. Маколов

1. Цель и задачи обучения по дисциплине

Целью дисциплины «Процессоры обработки сигналов» является ознакомление с принципами построения, методами разработки и применения специализированных цифровых вычислительных машин и сигнальных процессоров в системах цифровой обработки сигналов (ЦОС).

Задачи:

изучение методов реализации устройств ЦОС в форме специализированных вычислителей;

освоение архитектуры и системы команд ЦПОС;

освоение методов разработки ПО для сигнальных процессоров.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)

Дисциплина «Процессоры обработки сигналов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части образовательной программы по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (профиль Вычислительные машины, комплексы, системы и сети (ВМКСС)).

Для освоения дисциплины «Процессоры обработки сигналов» используются знания, умения и навыки, сформированные в ходе изучения основных общематематических дисциплин, программирования, электротехники, электроники и схемотехники, цифровой обработки сигналов. Знания, полученные при изучении дисциплины, используются в подготовке студентов к успешной работе над ВКР и в дальнейшей практической деятельности.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

Процесс обучения по дисциплине направлен на формирование следующих компетенций:

способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2);

способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

В результате обучения по дисциплине, обучающийся должен (ЗУН):

знать:

- методы реализации устройств ЦОС в форме специализированных вычислителей на базе цифровых процессоров обработки сигналов;

- состав и функциональные обозначения современных цифровых процессоров обработки сигналов (ЦПОС) (31);

- архитектуру и системы команд ЦПОС (32);

уметь:

- применять полученные знания при проектировании устройств ЦОС (У1);

- осуществлять обоснованный выбор ЦПОС (У2);

владеть навыками:

- разработки ПО для сигнальных процессоров (на примере процессоров компании Analog Devices) (Н1);

- работы в интегрированной среде разработки программного обеспечения (ПО) для сигнальных процессоров (на примере Visual DSP++) (Н2).

4. Структура и содержание дисциплины

Образовательная деятельность по дисциплине проводится:

– в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками

организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (далее – контактная работа);

– в форме самостоятельной работы.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа, занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, лабораторные работы, практикумы), групповые и (или) индивидуальные консультации, в том числе в электронной информационно-образовательной среде.

Обозначения:

Л – лекции, л/р – лабораторные работы, КСР – контроль самостоятельной работы, СРС – самостоятельная работа студента, ИФР – интерактивная форма работы, К – контроль.

4.1. Содержание дисциплины

Содержание	Формируемые компетенции	Формируемые ЗУН
Раздел 1. ЦПОС и их роль в современных электронных технологиях	ПК-2, ПК-3	31, У1, У2, Н1
1.1. Основные характеристики современных ЦСП		
1.2. Основные отличия ЦСП		
1.3. Основные области применения DSP		
Раздел 2. Обработка сигналов в реальном времени на ЦСП	ПК-2, ПК-3	31, У1, Н1, Н2
2.1. Архитектура ЦСП		
2.2. Особенности архитектуры ЦСП серии ADSP-21xx		
Раздел 3. Среда разработки Visual DSP фирмы Analog Devices	ПК-2, ПК-3	31, 32, У1, У2, Н1
3.1. Создание проектов		
3.2. Поиск ошибок		
Экзамен	ПК-2, ПК-3	31, 32, У1, У2, Н1, Н2

4.2. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по очной форме обучения

Содержание	Всего, час	Контактная работа, час			СРС, час	ИФР, час	К, час
		Л	л/р	КСР			
Раздел 1. ЦПОС и их роль в современных электронных технологиях							
1.1. Основные характеристики современных ЦСП	9	4	2		3	4	
1.2. Основные отличия ЦСП	9	4	2		3	4	
1.3. Основные области применения DSP	11	4	2		5	4	
Раздел 2. Обработка сигналов в реальном времени на ЦСП							
2.1. Архитектура ЦСП	12	4	4		4	4	
2.2. Особенности архитектуры ЦСП серии ADSP-21xx	13	4	4		5	4	
Раздел 3. Среда разработки Visual DSP фирмы Analog Devices							
3.1. Создание проектов	30	6	12		12	6	
3.2. Поиск ошибок	22	6	6		10	6	
Экзамен	36			2			36
Итого	144 4 з.е.	32	32	2	42	32	36

5. Содержание разделов дисциплины

5.1. Лекции

Раздел 1. ЦПОС и их роль в современных электронных технологиях

1.1. Основные характеристики современных ЦСП. Цифровая обработка сигналов. Обобщенная схема цифровой обработки сигналов. Способы реализации ЦОС.

1.2. Основные отличия ЦСП. Особенности DSP. Определение ЦСП. Принцип работы ЦСП. История развития. Устройство (архитектура) ЦСП. Особенности архитектуры DSP.

1.3. Основные области применения DSP. Основные производители DSP. Отечественные ЦСП.

Раздел 2. Обработка сигналов в реальном времени на ЦСП

2.1. Архитектура ЦСП. Классификация ЦСП по архитектуре. ЦСП с архитектурой VLIW.

Суперскалярные ЦСП. Гибридные ЦСП. Классификация ЦСП по назначению. Программирование ЦСП.

2.2. Архитектура процессоров семейства ADSP-21xx. Базовая архитектура. Память. Вычислительные устройства. Набор команд. Структуры данных и переменные. Алгоритмы ЦОС. КИХ - фильтр. БИХ - фильтр. БПФ.

Раздел 3. Среда разработки Visual DSP фирмы Analog Devices.

3.1. Создание проектов. Создание файлов кода программы. Компиляция и компоновка. Тестирование и отладка.

3.2. Поиск ошибок.

5.2. Лабораторные работы

№	Тема	Количество часов
Лабораторная работа №1.	Знакомство со средой разработки Visual DSP++	8
Лабораторная работа №2.	Реализация КИХ-фильтра с использованием данных в формате с фиксированной запятой	8
Лабораторная работа №3.	Реализация КИХ-фильтра с использованием данных в формате с плавающей запятой	4
Лабораторная работа №4.	Программная реализация БИХ-фильтра в каскадной форме	8
Лабораторная работа №5.	Быстрое преобразование Фурье	4
Итого		32

Требования к выполнению лабораторных работ:

1) научиться владеть средой разработки Visual DSP++ для написания, отладки, оптимизации программ для процессоров SHARC ADSP;

2) понимать назначение и структуру LDF-файла, уметь работать с LDF-файлами в ручном режиме и через Expert Linker;

3) знать организацию памяти процессора ADSP-210xx и DAG, форматы данных, поддерживаемые процессором и правила перевода данных из одного формата в другой.

Иметь практические навыки работы в среде Visual DSP++, в частности:

- создание, компиляция проекта и загрузка на выполнение (Build...);

- просмотр и модификация содержимого памяти (Fill, Dump, Select Format);

- просмотр содержимого регистров РФ и DAGx; изменение значений в различных форматах;

- пошаговое выполнение программы (F11); окно Disassembly (ступени конвейера); отслеживание указателей в памяти;

- работа с точками останова (Breakpoints, Watchpoints);

- работа с циклами – стеки, используемые при организации циклов;

- работа с Image Viewer;

- профилирование (виды профилирования – Statistical, Linear).

6. Образовательные технологии

В соответствии со структурой образовательного процесса по дисциплине применяются следующие технологии:

- диагностики;
- целеполагания;
- управления процессом освоения учебной информации;
- контроля качества и оценивания результатов образовательной деятельности

(технология оценивания качества знаний, рейтинговая технология оценки знаний и др.)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для реализации компетентного подхода при обучении дисциплине предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий:

При обучении дисциплине применяются следующие формы занятий:

- лекции, направленные на получение новых и углубление научно-теоретических знаний, в том числе вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция, лекции-дискуссии, лекции-беседы и др.;
- лабораторные занятия, проводимые под руководством преподавателя в учебной лаборатории с использованием компьютеров и учебного оборудования, направленные на закрепление и получение новых умений и навыков, применение знаний и умений, полученных на теоретических занятиях, при решении практических задач и др.

Все занятия обеспечены мультимедийными средствами (SMART доски, проекторы, экраны) для повышения качества восприятия изучаемого материала. В образовательном процессе широко используются информационно-коммуникационные технологии.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов. Они могут иметь учебный или учебно-исследовательский характер: анализ литературы по теме, подготовка к лабораторным работам, подготовка реферативных сообщений, разработка проекта и др.

Формами контроля самостоятельной работы выступают оценивание проверка отчётов по результатам выполненных заданий и лабораторных работ. Результаты самостоятельной работы учитываются при оценке знаний на экзамене.

7. Формы аттестации и оценочные материалы

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Он проводится в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения учебных целей по учебной дисциплине и проводится в форме экзамена. Принимается экзамен преподавателем, читающим лекции по данной учебной дисциплине в соответствии с перечнем основных вопросов, выносимых для контроля знаний обучающихся:

7.1. Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Классификация ЦСП
2. Характеристики ЦСП
3. Основные достоинства и недостатки процессоров с фиксированной и плавающей точкой.
4. Основные черты классического ЦСП.
5. Основные черты улучшенного классического процессора.
6. Основные черты процессоров VLIW.
7. Основные черты суперскалярных процессоров.

8. Примеры представления чисел в форматах с фиксированной и плавающей точкой в десятичной системе счисления.
9. SISD-архитектура процессора.
 10. SIMD-архитектура процессора.
 11. MIMD-архитектура процессора.
 12. Одноядерные и многоядерные ЦСП.
 13. Гомогенные и гетерогенные архитектуры ЦСП?
 14. Понятие системы на кристалле.
 15. Роль периферийных устройств при выборе ЦСП.
 - 16.. Какое значение для выбора ЦСП имеет объем его внутренней памяти?
 17. Значение для выбора ЦСП габаритов устройства и диапазона рабочих температур.
 18. Техническая поддержка и ее роль при выборе ЦСП.
 19. Значение разрядности представления данных для выбора ЦСП.
 20. Значение энергопотребления ЦСП для его выбора.
 21. Базовая архитектура семейства adsp-21xx
 22. Система команд процессора семейства adsp-21xx.
 23. Запуск среды разработки программ VisualDSP фирмы Analog Devices.
 24. Создание проекта в среде разработки программ VisualDSP фирмы Analog Devices.
 25. Создание файлов кода программы в среде разработки программ VisualDSP фирмы Analog Devices.
 26. Компиляция и компоновка проекта в среде разработки программ VisualDSP фирмы Analog Devices.
 27. Тестирование и отладка проекта в среде разработки программ VisualDSP фирмы Analog Devices.

Общими критериями, определяющими оценку знаний, умений и навыков на экзамене, являются:

– для оценки «отлично» – наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объёме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;

– для оценки «хорошо» – наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильны действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;

– для оценки «удовлетворительно» – наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;

– для оценки «неудовлетворительно» – наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Электронный каталог и электронные информационные ресурсы, предоставляемые научной библиотекой ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://library.chuvsu.ru/>

8.1. Рекомендуемая основная литература (ежегодное обновление перечня и условия доступа представлены в Приложениях к рабочей программе)

№ п/п	Наименование
1.	Солонина А. И. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов: учебное пособие для вузов

	по направлению "Телекоммуникации" / Солонина А. И., Улахович Д. А., Яковлев Л. А. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002. - 454с.
2.	Андреева А. А. Применение процессоров семейства ADSP-21XX в системах цифровой обработки сигналов: конспект лекций / Андреева А. А., Иванов А. В., отв. ред. Андреева А. А. ; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. - 52с.
3.	Калачев А.В. Многоядерные процессоры [Электронный ресурс] / А.В. Калачев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 351 с. — 978-5-9963-0349-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/62816.html

8.2. Рекомендуемая дополнительная литература (ежегодное обновление и условия доступа перечня представлены в Приложениях к рабочей программе)

№ п/п	Наименование
1.	Чобану М. Многомерные многоскоростные системы обработки сигналов [Электронный ресурс] : монография / М. Чобану. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2009. — 480 с. — 978-5-94836-233-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/12729.html
2.	Цифровой процессор обработки сигналов КМ 1813ВЕ1 и его применение : методическое пособие / [В. Г. Артюхов, С. Ю. Банников, Г. В. Богачев и др.] ; под ред. А. А. Ланнэ, Г. Ф. Страутманиса. - Москва : ЦООНТИ "Экос", 1987. - 233с.

8.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы.

Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, предоставляемые управлением информатизации ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://ui.chuvsu.ru/>*

8.3.1. Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1.	MS Office/ LibreOffice	лицензия университета/ свободное лицензионное соглашение (https://ru.libreoffice.org/)
2.	MS Windows/Linux (Ubuntu)	лицензия университета/ свободное лицензионное соглашение (http://ubuntu.ru/)
3.	Visual Studio Community	http://www.visualstudio.com/ru/vs/community

8.3.2. Базы данных, информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Условия доступа/скачивания
1.	Гарант	из внутренней сети университета (договор)
2.	Консультант +	

8.3.3. Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые он-лайн курсы

№ п/п	Наименование интернет ресурса	Режим доступа
1.	Российская Государственная Библиотека	http://www.rsl.ru
2.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	http://www.gpntb.ru
3.	Фундаментальная библиотека Нижегородского государственного университета	http://www.unn.ru/library
4.	Научная библиотека Казанского государственного университета	http://isl.ksu.ru
5.	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru
6.	Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов	http://window.edu.ru
7.	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине оснащены автоматизированным рабочим местом (АРМ) преподавателя, обеспечивающим тематические иллюстрации и демонстрации, соответствующие программе дисциплины в

составе:

- ПЭВМ с доступом в интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением;
- мультимедийное звуковое оборудование;
- настенный экран;
- интерактивная доска SMART;
- телевизор SMART.

Учебные аудитории для лабораторных и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены АРМ преподавателя и пользовательскими АРМ по числу обучающихся, объединенных локальной сетью («компьютерный» класс), с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

9. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины

В ходе лекционных занятий студенту рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. При составлении конспекта желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых в дальнейшем можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекционных занятий рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторным работам рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. основой для выполнения лабораторной работы являются разработанные кафедрой методические указания. Рекомендуется дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой дисциплины. Желательно подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, рекомендуется обращаться за методической помощью к преподавателю, составить план-

конспект своего выступления, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с практикой. В процессе подготовки студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы.

Форма организации студентов на лабораторных работах - индивидуальная. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Если в результате выполнения лабораторной работы запланирована подготовка письменного отчета, то отчет о выполненной работе необходимо оформлять в соответствии с требованиями методических указаний. Качество выполнения лабораторных работ является важной составляющей оценки текущей успеваемости обучающегося.