

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт радиоэлектроники и информационных технологий
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мякинников А.В.

подпись ФИО

“22” апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.11 Цифровые процессоры и обработка сигналов
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки специалистов

Направление подготовки: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность: Радиоэлектронные системы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра: ИРС

Кафедра-разработчик: ИРС

Объем дисциплины: 324/9
часов/з.е.

Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой

Разработчик: Кузин А.А., к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2025

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного приказом МИНОБР-НАУКИ РОССИИ от 09 февраля 2018 года № 94 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ:

протокол № 5 от 12.12.2024 г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры: протокол от 17 марта 2025 г. № 6

Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Приблудова Е.Н. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, протокол от 22 апреля 2025 г. № 3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 11.05.01-р-41
Начальник МО _____ Севрюкова Е.Г.

Заведующая отделом НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	7
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	14
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	14
5.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	17
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	19
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	19
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	20
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	20
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	22
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	23
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	23
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	24
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	24
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА КУРСОВОЙ РАБОТЕ	25
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	25
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	25
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ и курсовой работы.....	25
11.1.2. Защита курсового проекта/ работы.....	25
11.1.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена для студентов всех форм обучения в форме зачета с оценкой для студентов очно-заочной формы обучения во 2 семестре	26

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в области цифровых процессоров и цифровой обработки сигналов, а также применение знаний и развитие умений и навыков в решении задач по основным темам дисциплины.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Цифровые процессоры и обработка сигналов» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

- разработка алгоритмов и математических моделей в MATLAB;
- применение среды разработки для FPGA и микропроцессоров ЦОС;
- проявление системного и алгоритмического мышления при составлении отчетов по лабораторным работам.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Цифровая обработка сигналов» Б1.В.ОД.11 включена в перечень дисциплин вариативной части и является обязательной для профиля направления подготовки «Радиоэлектронные системы». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на дисциплинах «Радиотехнические цепи и сигналы» и «Цифровые устройства и микропроцессоры» в объеме курса.

Дисциплина «Цифровые процессоры и обработка сигналов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Телевидение и радиотехника», «Цифровая аудио- и видеотехника», «Основы техники радиоприема», «Основы теории радиосистем передачи информации», а также производственной (преддипломной) практики.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)¹

Таблица 1- Формирование компетенций по дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
Электродинамика и распространение радиоволн. Дополнительные главы ПКС-1											
Направляющие и колебательные системы СВЧ ПКС-1											
Основы компьютерного проектирования РЭС ПКС-1											
Радиоавтоматика ПКС-1											
Статистическая теория радиотехнических систем ПКС-1											
Научно-исследовательская работа ПКС-1											
Основы техники радиоприёма ПКС-1											
Радиопередающие устройства ПКС-1											
Радиотехнические системы											

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
ПКС-1											
Функциональное моделирование ПКС-1											
Лабораторный практикум по проектированию интегральных модулей цифровой обработки ПКС-1											
Микроэлектронные устройства СВЧ ПКС-1											
Интегральная СВЧ схемотехника ПКС-1											
Телевидение и видеотехника ПКС-1											
Цифровая аудио- и видеотехника ПКС-1											
Цифровая обработка сигналов, ПКС-1											
Цифровые процессоры и обработка сигналов ПКС-1											
Программные средства цифровой обработки сигналов ПКС-1											
Современные математические методы обработки сигналов ПКС-1											
Основы теории радиолокационных систем и комплексов ПКС-1											
Сетевые информационные технологии ПКС-1											
Основы теории радионавигационных систем и комплексов ПКС-1											
Основы теории радиосистем и комплексов управления ПКС-1											
Основы теории радиосистем передачи информации ПКС-1											
Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы ПКС-1											
Электронные СВЧ и квантовые приборы ПКС-1											
Оптоэлектронные и квантовые приборы СВЧ ПКС-1											
Электропреобразовательные устройства РЭС ПКС-1											
Электропитание устройств систем телекоммуникаций ПКС-1											
Преддипломная практика ПКС-1											
Выполнение и защита ВКР ПКС-1											

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ, осуществлять тестирование радиоэлектронной аппаратуры с использованием современной измерительной техники	ИПКС-1.1. Строит физические и математические модели узлов и блоков радиотехнических устройств и систем	Знать: основы цифровой обработки сигналов, современные языки программирования (C, C++, Matlab) и проектирования (SystemVerilog, VHDL).	Уметь: разрабатывать методы и алгоритмы приема, передачи и обработки сигналов, выполнять моделирование радиолокационных систем и устройств.	Владеть: технологиями автоматической обработки информации для локализации неисправностей радиоэлектронных систем.	Выполнение индивидуального задания	Вопросы для устного собеседования
	ИПКС-1.2. Выполняет математическое моделирование объектов и процессов, осуществляет тестирование аппаратного и программного обеспечения радиоэлектронной аппаратуры	Знать: принципы построения радиоэлектронных систем.	Уметь: проводить оптимизацию радиоэлектронных систем и комплексов и отдельных ее подсистем с целью улучшения характеристик и минимизации аппаратно-программных ресурсов.	Владеть: методами тестирования радиоэлектронных комплексов с использованием современных аппаратных и программных средств.	Выполнение индивидуального задания	Вопросы для устного собеседования
Освоение дисциплины причастно к ТФ С/02.6 (ПС 06.005 «Специалист по техническому обслуживанию и ремонту радиоэлектронных средств»), решает задачи настройки радиотехнических систем, построения моделей и моделирования объектов и процессов в радиоэлектронных устройствах, тестирование радиоэлектронной аппаратуры.						

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач.ед. 324 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		№9	№10
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	324	147	165
1. Контактная работа:	125	53	72
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	119	51	68
занятия лекционного типа (Л)	68	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	17		17
лабораторные работы (ЛР)	34	17	17
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6	2	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	2	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	163	73	90
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	163	73	90
Подготовка к экзамену (контроль)	36		36
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)			

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1-Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоёмкость в часах)	Наименование разрабатываемого Электронного курса (трудоёмкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
9 семестр									
ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Раздел 1. Архитектура и особенности сигнальных процессоров ЦОС					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.2.1].			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
						[6.2.2].			
	Тема 1.1 Основные структурные блоки в архитектуре процессоров ЦОС	2			2				
	Тема 1.2 Контроллер прерываний и системная шина	2			2				
	Тема лабораторной работы: «Создание ознакомительного проекта для сигнального микропроцессора в среде разработки и отладки программ»		5		14	Подготовка к л.р. [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1].			
	Работа по освоению 1 раздела:	4	5		18				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 1 разделу	4	5		18				
	ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Раздел 2. Программная модель сигнальных процессоров ЦОС. Интерфейсы. Контроллеры. Сети.					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2].		
Тема 2.1 Регистры и интерфейсы сигнальных процессоров		3			1				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Тема 2.2 Контроллер ПДП и системной шины в мультипроцессорных системах ЦОС	2			1				
	Тема лабораторной работы: «Реализация КИХ-фильтра на сигнальном процессоре ЦОС»		6		14	Подготовка к л.р. [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1].			
	Тема 2.3 Особенности конвейерной работы процессоров ЦОС	3			1				
	Тема 2.4 Оптимизация алгоритмов ЦОС для сигнальных микропроцессоров	1			1				
	Тема лабораторной работы: «Реализация потоковой обработки данных в сигнальных процессорах ЦОС»		6		14	Подготовка к л.р. [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1].			
	Работа по освоению 2 раздела:	7	6		32				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 2 разделу	18	12		32				
ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Раздел 3. Особенности программирования процессоров ЦОС					Подготовка к лекциям[6.1.1],			

Планируемые (контролируе- мые) резуль- таты освое- ния: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной рабо- ты (час)				Вид СРС	Наименова- ние исполь- зуемых ак- тивных и интерактив- ных образо- вательных технологий	Реализа- ция в рам- ках Прак- тической подготовки (трудоем- кость в часах)	Наимено- вание раз- работанного Электрон- ного курса (трудоем- кость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор- ные работы	Практиче- ские занятия					
						[6.1.2], [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2],			
	Тема 3.1Программи рование на языках раз- личных уров- ней для про- цессоров ЦОС	1			1				
	Тема 3.2.Оптимиза ция и профи- лирование программ для сигнальных процессоров ЦОС	1			1				
	Работа по освоению 3 раздела:	2	6		2				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно- графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 3 разделу	2			2				
10 семестр									
ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Раздел 1. Программируемая логи- ка в ЦОС.					Подго- товка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2].			
	Тема 1.1 Осо- бенности про- ектирования на ПЛИС	2			2				
	Тема 1.2 Спе- циализиро- ванные вы- числительные блоки FPGA	2			2				

Планируемые (контролируе- мые) резуль- таты освое- ния: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной рабо- ты (час)				Вид СРС	Наименова- ние исполь- зуемых ак- тивных и интерактив- ных образо- вательных технологий	Реализа- ция в рам- ках Прак- тической подготовки (трудоем- кость в часах)	Наимено- вание раз- работанного Электрон- ного курса (трудоем- кость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор- ные работы	Практиче- ские занятия					
	Тема лабора- торной рабо- ты: «Подго- товка и со- здание про- екта на ПЛИС»		5		14	Подго- товка к л.р. [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1].			
	Работа по освоению 1 раздела:	4	5		18				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно- графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 1 разделу	4	5		18				
	ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Раздел 2. Вычислительные устройства ЦОС					Подго- товка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2].		
Тема 2.1 Сумматоры, устройства сдвига на ПЛИС		3			1				
Тема 2.2 Умножители на ПЛИС и устройства деления		2			1				
Тема лабора- торной рабо- ты: «Реализация отдельных модулей КИХ-фильтра с распреде- ленной ариф- метикой на ПЛИС»			6		14	Подго- товка к л.р. [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1].			
Тема 2.3 Алгоритм CORDIC		3		17	1				
Тема 2.4 Ли- нии задержки		1			1				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Тема лабораторной работы: «Отладка и сборка цифрового фильтра на ПЛИС с распределенной арифметикой»		6		14	Подготовка к л.р. [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1].			
	Работа по освоению 2 раздела:	7	6		32				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 2 разделу	18	12	17	32				
ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Раздел 3. Сложные вычислители ЦОС					Подготовка к лекциям[6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2],			
	Тема 3.1Цифровые КИХ-фильтры	1			1				
	Тема 3.2.Децимация и интерполяция на ПЛИС	1			1				
	Работа по освоению 3 раздела:	2	6		2				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 3 разделу	2			2				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	ИТОГО по дисциплине	68	34	17	163				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств

Таблица 5.1 - Паспорт оценочных средств (текущая аттестация)

Номер разде- ла	Наименование раздела дисци- плины	Планируе- мые (кон- тролируе- мые) ре- зультаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикато- ры достиже- ния компе- тенций	Лекционные занятия		Лабораторные работы		Самостоятельная работа	
			Процедура оцени- вания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
1 семестр								
1	Архитектура и особенности сиг- нальных процес- соров ЦОС	ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуально- го задания	Лабораторная работа «Создание ознакомитель- ного проекта для сигналь- ного микропроцессора в среде разработки и отлад- ки программ»	Выполнение домашних за- даний	Домашние зада- ния
2	Программная модель сигналь- ных процессоров ЦОС. Интерфей- сы. Контролле- ры. Сети.	ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в группо- вых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуаль- ного задания	Лабораторные работы: «Реализация КИХ-фильтра на сигнальном процессоре ЦОС», «Реализация пото- ковой обработки данных в сигнальных процессорах ЦОС»	Выполнение домашних за- даний	Домашние зада- ния

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Лекционные занятия		Лабораторные работы		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
3	Особенности программирования процессоров ЦОС	ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Контрольная работа: «Интерфейсы сигнальных процессоров ЦОС»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания
4	Программируемая логика в ЦОС.	ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Лабораторная работа: «Подготовка и создание проекта на ПЛИС»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания
5	Вычислительные устройства ЦОС	ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Лабораторные работы: «Реализация отдельных модулей КИХ-фильтра с распределенной арифметикой на ПЛИС», «Отладка и сборка цифрового фильтра на ПЛИС с распределенной арифметикой»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Лекционные занятия		Лабораторные работы		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
6	Сложные вычислители ЦОС	ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Контрольная работа: «Сложные вычислительные алгоритмы на ПЛИС»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания

Таблица 5.2 - Паспорт оценочных средств (промежуточная аттестация)

Наименование дисциплины	Формируемые компетенции	Знаниевая компонента		Деятельностная компонента	
		Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
«Цифровая обработка сигналов»	ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Устное собеседование по вопросам	Вопросы к зачету	Разработка алгоритмов, моделей	Практические задания к зачету

Таблица 5.3 - Оценочные средства дисциплины, для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера заданий
1	ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	1-34

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Информационные радиосистемы».

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5.4- При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ, осуществлять тестирование радиоэлектронной аппаратуры с использованием современной измерительной техники	ИПКС-1.1. Строит физические и математические модели узлов и блоков радиотехнических устройств и систем.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное	Изложение материала не полное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточном для бакалавра уровне; представляет основные задачи ЦОС в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при разработке алгоритмов и структурных схем для моделирования	Освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
	ИПКС-1.2. Выполняет математическое моделирование объектов и процессов, осуществляет тестирование аппаратного и программного обеспечения радиоэлектронной аппаратуры.	Не освоена среда моделирования MATLAB	Фрагментарные, поверхностные знания среды моделирования MATLAB	Знает среду моделирования MATLAB на достаточном уровне	Имеет глубокие знания решения задач цифровой обработки данных с помощью среды моделирования MATLAB, имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины

Таблица 7 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

- 6.1.1. Оппенгейм А., Цифровая обработка сигналов.: Учеб.пособие / А.Оппенгейм, Р.Шафер.- М.: Техносфера, 2012 г
- 6.1.2. Сергиенко А.Б., Цифровая обработка сигналов: Учеб.пособие / А.Б.Сергиенко.- СПб.: БХВ-Петербург, 2011 г.
- 6.1.3. Рабинер Л., Гоулд Б., Теория и применения цифровой обработки сигналов. //- М. – Мир. -1978. - 545 с.

6.2.Справочно-библиографическая литература

— учебники и учебные пособия

- 6.2.1. Математическое моделирование радиотехнических систем :Учеб.пособие / А.В. Мякинков [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2018. - 202 с. : ил. - Прил.:с.200. - Библиогр.:с.201-202. - ISBN 978-5-502-01000-9 : 0-00.
- 6.2.2. Андриянов А.В. Теория и применения цифровой обработки сигналов. Учебное пособие. Издательство НГТУ, 2008 г – 142с.
- 6.2.3. Кузин А.А.
Процессор TMS320C4х. Архитектура. Программирование. Сети [Электронные текстовые данные] :Учеб.пособие / А.А. Кузин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - 2-е изд. - Н.Новгород : [Б.и.], 2012. - 184 с. : ил. - Прил.:с.112-183. - Библиогр.:с.184. - ISBN 978-5-502-00122-9.

6.3.Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.3.1. Научно-технический журнал "Цифровая обработка сигналов"
<http://www.dsps.ru/>
- 6.3.2. Журнал «Датчики и системы» <http://www.datsys.ru/>
- 6.3.3. Журнал «Signal processing». <http://www.sciencedirect.com/science/journal/01651684>

6.4.Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине Цифровая обработка сигналов в бумажном варианте находятся на кафедре «Информационные системы», в библиотеке НГТУ им. Р.Е.Алексеева. Электронные варианты методических указаний по выполнению лабораторных работ отправляются на электронные адреса групп.

- 6.4.1. Кузин А.А, Д.М.Смирнова. Проектирование арифметических узлов цифровых фильтров с распределенной арифметикой: метод. указания к лаб. работе № 5 по дисциплине «Цифровые процессоры и обработка сигналов» для студентов специальности 210601.65 «Радиоэлектронные системы и комплексы» дневной формы обучения
- 6.4.2. Кузин А.А, Д.М.Смирнова. Проектирование арифметического блока цифрового фильтра с распределенной арифметикой: метод. указания к лаб. работе № 6 по дисциплине «Цифровые процессоры и обработка сигналов» для студентов специальности 210601.65 «Радиоэлектронные системы и комплексы» дневной формы обучения
- 6.4.3. Кузин А.А, Кузин А.А. Проектирование устройства управления цифрового фильтра с распределенной арифметикой: метод. указания к лаб. работе № 8 по дисциплине «Цифровые процессоры и обработка сигналов» для студентов специальности 210601.65 «Радиоэлектронные системы и комплексы» дневной формы обучения

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1.Перечень информационных справочных систем

Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

7.2.Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 9.1 - Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
	Linux https://www.linux.com/
	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/

Таблица 9.2 - Программное обеспечение, используемое студентами очно-заочного, заочного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
WindowsXP, Prof, S/P3 (подпискаDreamSparkPremium, договорот 21.10.14)	GNU Linux Slackware 14.2
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 64231296)	Adobe Acrobat Reader
Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGPот 20.05.2024 до 30.05.2025).	GNU Linux Slackware 14.2

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синте-

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
		затвор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Читальный зал НТБ - помещение для самостоятельной работы студентов № 2202 учебного корпуса № 2	1. Рабочие места студента, оснащенные переносным оборудованием (ноутбук HP – 21 шт.) 2. ПК на базе Intel (R) CPU 2140, 1.6 ГГц., ОЗУ 2Гб, 160 Гб HDD, монитор 17" – 1 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.	1. Microsoft Windows 10 Professional (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) 2. ConsultantPlus (договор № 0332100025422000043 от 09.01.2023) 3. Техэксперт (Гражданско-правовой договор № 0332100025422000048 от 23.01.2023) 4. АИБС «МегаПро» версия 3. (Договор № 28-14/19-41 от 23 октября 2019г.) 5. Microsoft Office 2007 (Номер лицензии - 44804588) Предустановленная ОС 6. Microsoft Windows - 21 шт. 7. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025)
2	Зал электронных ресурсов НТБ № 2210 учебного корпуса № 2	2. ПК – 2 шт. на базе Intel Celeron(R) CPU E3400, 2.6 ГГц., ОЗУ 2Гб, 250 Гб HDD, ПК – 1 шт., монитор 17" - 3 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета 1. Рабочее место студента - 3	1. Microsoft Windows 10 Professional (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025) 3. ConsultantPlus (договор № 0332100025422000043 от 09.01.2023) 4. Техэксперт (Гражданско-правовой договор № 332100025422000048 от 23.01.2023) 5. АИБС «МегаПро» версия 3. (Договор № 28-14/19-41 от 23 октября 2019г.)

			5. Microsoft Office2007 (Номер лицензии - 44804588) 6. НЭБ РФ (Договор №101/НЭБ/1020) 7. Open office (свободное ПО)
3	Читальный зал НТБ № 6119 учебно-лабораторного корпуса № 6	Рабочее место студента - 50.	
4	Зал электронных ресурсов НТБ - помещение для самостоятельной работы студентов № 6162 учебно-лабораторного корпуса № 6	1. ПК – 1 шт. на базе Intel Genuine(R) CPU 2140 1.6 ГГц., ОЗУ 1024 МБ, 160 ГБ HDD, ПК – 1 шт. на базе AMD athlon(tm) II X2 250, 3 ГГц, ОЗУ 2 Гб, 500 ГБ HDD, монитор 17” – 2 шт. 2. Рабочее место студента - 2	1. Microsoft Windows XP Professional (номер лицензии – 43178980) Microsoft Windows 7 Professional (подписки DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025) АИБС «МегаПро» версия 3. (Договор № 28-14/19-41 от 23 октября 2019г.) 3. MicrosoftOffice2007 (Номер лицензии - 44804588) 4. НЭБ РФ (Договор №101/НЭБ/1020) 5. Open office 4.1.7 (свободное ПО) 6. P7 Офис (с/н 5260001439) 7. AdobeReader (проприетарное ПО) 8. (Гражданско-правовой договор № 0332100025422000048 от 23.01.2023)
5	Читальный зал НТБ № 6119 учебно-лабораторного корпуса № 6	Рабочее место студента - 50.	

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы специалитета, включает в себя компьютерный класс для лабораторных занятий, (ауд. 5415 кафедры «Информационные радиосистемы» НГТУ), оснащенный необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения: персональные компьютеры, Intel Core3/4 Gb RAM/HDD 250, в составе локальной вычислительной сети, без подключения к интернету.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Цифровая обработка сигналов», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса может сопровождаться компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их

деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблицы 4.1, 4.2, 4.3). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе

Выполнение курсовой работы не предусмотрено.

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 9. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- выполнение и защита лабораторных работ для студентов всех форм обучения;
- экзамен.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ и курсовой работы

Типовые задания для лабораторных работ и курсовой работы приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ и курсовой работы.

11.1.2. Защита курсового проекта/ работы

Результаты защиты курсового проекта/ работы выставляются по пятибалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно").

11.1.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена для студентов всех форм обучения в форме зачета с оценкой для студентов очно-заочной формы обучения во 2 семестре

1. Архитектура процессора TMS320C40
2. Центральное АЛУ процессора
3. Регистры процессора
4. Организация внутренней и внешней памяти
5. Кэш-память команд
6. Коммуникационные порты процессора. Синхронизация передачи данных
7. Сопроцессор ПДП: регистры ПДП канала
8. Сопроцессор ПДП: режимы работы канала
9. Сопроцессор ПДП: режимы автоинициализации
10. Форматы данных процессора TMS320C4x
11. Методы адресации операндов (кроме специальных)
12. Циклическая адресация операндов
13. Бит-реверсивная адресация операндов
14. Система команд процессора. Команды пересылок, арифметики, логических операций. Примеры команд
15. Система команд процессора. Команды управления
16. Система команд процессора. Трехоперандные и параллельные команды
17. Конвейерное выполнение команд. Конфликты конвейера
18. Управление программой: режим повторений команды и блока команд
19. Управление программой: задержанные переходы
20. Управление программой: прерывания и стек
21. Программный ввод/вывод данных через коммуникационный порт процессора TMS320C4x.
22. Ввод данных с коммуникационного порта по прерыванию заполнения входного буфера порта. Оценка времени обработки прерывания.
23. Ввод данных с коммуникационного порта по прерыванию готовности данных порта. Оценка времени обработки прерывания.
24. Вывод данных с коммуникационного порта по прерыванию заполнения входного буфера порта. Оценка времени обработки прерывания.
25. Вывод данных с коммуникационного порта по прерыванию готовности данных порта. Оценка времени обработки прерывания.
26. Ввод данных через коммуникационный порт процессора TMS320C4x с использованием расщепленного режима ПДП.
27. Вывод данных через коммуникационный порт процессора TMS320C4x с использованием объединенного режима ПДП.
28. Вывод данных через коммуникационный порт процессора TMS320C4x с использованием расщепленного режима ПДП.
29. Ввод данных через коммуникационный порт процессора TMS320C4x с использованием объединенного режима ПДП.
30. Реализация КИХ-фильтра, оценка времени выполнения программы.
31. Реализация БИХ-фильтра, оценка времени выполнения программы.
32. Реализация алгоритма умножения комплексных матриц, оценка времени выполнения программы.
33. Реализация алгоритма умножения комплексной матрицы на комплексный вектор, оценка времени выполнения программы.
34. Реализация алгоритма умножения комплексного вектора на комплексную матрицу, оценка времени выполнения программы.

35. Реализация алгоритма умножения действительного вектора на комплексную матрицу, оценка времени выполнения программы.
36. Реализация алгоритма умножения действительных матриц, оценка времени выполнения программы.
37. Реализация алгоритма умножения комплексных векторов, оценка времени выполнения программы.
38. Метод Ньютона-Рафсона. Вычисление квадратного корня. Примеры, оценка времени выполнения программы.
39. Вычисление элементарных трансцендентных функций. Примеры, оценка времени выполнения
40. Реализация алгоритма БПФ Кули-Тьюки с прореживанием по частоте, оценка времени выполнения программы

Вопросы к экзамену

1. Различия CPLD/FPGA. Полный сумматор
2. Многоразрядные сумматоры: параллельный и последовательный.
3. Многоразрядные сумматоры: аккумулятор, сумматор-вычитатель.
4. Матричный умножитель
5. Комбинационный умножитель с деревом сумматоров
6. Конвейерный умножитель
7. Умножитель на основе масштабирующего аккумулятора
8. Последовательный умножитель
9. Умножитель на константу
10. Устройство деления с последовательным выполнением операций
11. Реализация КИХ-фильтра с умножителями на константу
12. Реализация КИХ-фильтра с распределенной арифметикой
13. Реализация КИХ-фильтра на основе умножителя-аккумулятора
14. Фильтр с прямоугольным окном – нерекурсивная и рекурсивная реализации
15. Децимация. Полифазный децимирующий фильтр
16. Интерполяция. Полифазный интерполирующий фильтр
17. Изменение частоты дискретизации (resampling). Реализация фильтра
18. Децимация/интерполяция с использованием CIC-фильтра
19. Цифровой синтезатор (DDS): структура и параметры.
20. Структура цифрового приемника, требования к блокам
21. Алгоритм CORDIC: основные уравнения и применение алгоритма
22. Алгоритм CORDIC: аппаратная структура основного блока выполнения операций (ядра)
23. Алгоритм CORDIC: представление данных, оценка точности, полная структура вычислителя
24. Управляющие автоматы: автомат Мура, пример графа переходов/выходов
25. Управляющие автоматы: синтез автомата по заданной временной диаграмме сигналов

В полном объеме оценочные средства имеются на кафедре «Информационные радиосистемы». Оценочные средства могут быть получены по требованию.
