МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет безопасности (ФБ)**
Кафедра: **Кафедра безопасности информационных систем (БИС)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	16	16	часов
Лабораторные занятия	24	24	часов
Самостоятельная работа	40	40	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 74921

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение основ фундаментальной теории цифровой обработки сигналов (ЦОС) в части базовых методов и алгоритмов ЦОС, инвариантных относительно физической природы сигнала, и включающих в себя: математическое описание (математические модели) линейных дискретных систем (ЛДС) и дискретных сигналов, включая дискретное и быстрое преобразование Фурье (ДПФ и БПФ).

1.2. Задачи дисциплины

1. – Основные этапы проектирования цифровых фильтров (ЦФ); синтез и анализ ЦФ и их математическое описание в виде структур; оценку шумов квантования в ЦФ с фиксированной точкой (ФТ); принципы построения многоскоростных систем ЦОС. Изучение современных средств компьютерного моделирования базовых методов и алгоритмов ЦОС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль специальности (special hard skills - SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.23.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 74921

ОПК-11. Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-11.1. Знает устройство, принципы построения и работы, технические возможности и назначение, основные параметры и характеристики типовых электрических цепей, методы их анализа	Знает принципы поиска и обработки, анализа и представления информации, а также методы и средства с помощью: математического описания линейных дискретных систем; проектирования цифровых фильтров; основных методов синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров для обеспечения информационной безопасности
	ОПК-11.2. Умеет рассчитывать основные параметры типовых электрических цепей в стационарных и переходных режимах и процессов в них, спектральные и корреляционные характеристики типовых детерминированных сигналов, параметры типовых трасс распространения радиоволн, характеристики типовых антенн, линий питания и отдельных устройств СВЧ	Умеет объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов; выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания
	ОПК-11.3. Владеет навыками использования базовых способов кодирования и декодирования типовых помехоустойчивых кодов и кодов источников информации при решении профессиональных задач	Владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления путем составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов; выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра; навыками вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования

Согласована на портале № 74921

ОПК-12. Способен формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов	ОПК-12.1. Знает принципы и основные этапы математического и имитационного моделирования, походы к формализации явлений и процессов телекоммуникационных систем, типовые модели объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем	Знает методы: математического описания цифровых фильтров в виде структуры; математического описания дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ); построения алгоритма быстрого преобразования Фурье (БПФ) Кули-Тьюки; оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой; построения систем однократной интерполяции и децимации используемые в специализируемых прикладных программах для проектирования и разработки радиотехнических систем
	ОПК-12.2. Умеет проводить измерения в спектральной и временной областях	Умеет выполнять моделирование процессов с учетом выбора типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой); синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования
	ОПК-12.3. Владеет навыками разработки моделей и проведения математического и имитационного моделирования типовых объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем	Владеет навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ; компьютерного проектирования цифровых фильтров
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	68	68
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия	24	24
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	40	40
Подготовка к тестированию	8	8

Согласована на портале № 74921

Подготовка к контрольной работе	7	7
Подготовка к устному опросу / собеседованию	7	7
Подготовка к письменному опросу	6	6
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	3	3
Написание отчета по лабораторной работе	4	4
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	5
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Введение. Цифровые цепи и сигналы	2	2	-	2	6	ОПК-11, ОПК-12
2 Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлетпреобразование	2	2	-	4	8	ОПК-11, ОПК-12
3 Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	4	2	6	7	19	ОПК-11, ОПК-12
4 Нелинейные эффекты в ЦФ	4	2	-	4	10	ОПК-11, ОПК-12
5 Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	4	2	6	8	20	ОПК-11, ОПК-12
6 Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ	4	2	-	4	10	ОПК-11, ОПК-12
7 Представление и преобразование двумерных сигналов	4	4	6	6	20	ОПК-11, ОПК-12
8 Двумерные линейные фильтры	4	-	6	5	15	ОПК-11, ОПК-12
Итого за семестр	28	16	24	40	108	
Итого	28	16	24	40	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 74921

1 Введение. Цифровые цепи и сигналы	Цифровые сигналы. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Цифровые системы обработки сигналов. Роль и место речевых (звуковых) и видеотехнологий в современном мире. Физическое содержание одномерных и двумерных сигналов. Квантование и дискретизация. Оценка качества цифровых сигналов. Цифровой анализспектральных и временных характеристик сигналов	2	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	2	
2 Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлетпреобразование	Ортогональные преобразования сигналов и алгоритмы их быстрого вычисления. Вычисление спектров Фурье для дискретных сигналов. Свойства спектров дискретных сигналов. Преобразование Фурье – метод ортогонального преобразования. Выбор базиса – ключевая проблема при решении прикладных задач. Ортогональное косинусное преобразование, свойства, области применения. Понятие о вейвлет преобразованиях	2	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	2	
3 Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	Алгоритмы функционирования и формы реализации линейных ЦФ. Системная (передаточная) функция фильтра в z-форме. Импульсная и переходная характеристики. Дискретная свертка. Частотные характеристики ЦФ. Групповое время запаздывания. Устойчивость ЦФ. Точностные характеристики ЦФ. Погрешности и качество цифровых аудио- и видеосигналов	4	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	4	
4 Нелинейные эффекты в ЦФ	Эффекты квантования. Ошибки квантования в рекурсивных ЦФ. Методы борьбы с нелинейными эффектами в рекурсивных ЦФ. Точность и эффективность цифровых вычислений с сохранением остатков. Особенности построения каналов слежения с использованием ЦФ	4	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	4	

Согласована на портале № 74921

5 Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	Синтез ЦФ по методам инвариантного преобразования импульсной характеристики, отображения дифференциалов, билинейного преобразования, z-форм	4	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	4	
6 Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ	Методы частотных преобразований. Общие частотные преобразования ЦФ по Константинидису. Прямой синтез ЦФ. Методы синтеза фильтров с КИХ. Метод частотной выборки. Метод временных окон. Кепстральный анализ и гомоморфная обработка аудиосигналов	4	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	4	
7 Представление и преобразование двумерных сигналов	Ортогональная и гексагональная структуры дискретизации изображения. Особые двумерные последовательности. Многомерные системы. Базовые операции используемые в многомерных системах. Линейные и инвариантные к сдвигу многомерные системы	4	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	4	
8 Двумерные линейные фильтры	Двумерные операторы «скользящего среднего», «лапласиана», «выделения линий (контуров) в изображении», «двойного дифференцирования», «малоразмерных объектов из шумов и фонов», «пространственных градиентов в изображении».	4	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	4	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Введение. Цифровые цепи и сигналы	Дискретные сигналы и системы	2	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	2	
2 Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлетпреобразование	Z-преобразование	2	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	2	

Согласована на портале № 74921

3 Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	Анализ линейных стационарных систем	2	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	2	
4 Нелинейные эффекты в ЦФ	Примеры расчета характеристик ЦФ	2	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	2	
5 Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	Исследование точностных характеристик ЦФ	2	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	2	
6 Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ	Освоение методов синтеза ЦФ	2	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	2	
7 Представление и преобразование двумерных сигналов	Основы цифрового представления изображений	4	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
3 Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	Анализ характеристик цифровых фильтров для обработки одномерных сигналов	6	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	6	
5 Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	Синтез цифровых фильтров для обработки одномерных сигналов	6	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	6	
7 Представление и преобразование двумерных сигналов	Представление и преобразование двумерных сигналов	6	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	6	
8 Двумерные линейные фильтры	Цифровая обработка двумерных сигналов	6	ОПК-11, ОПК-12
	Итого	6	
Итого за семестр		24	
Итого		24	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Согласована на портале № 74921

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Введение. Цифровые цепи и сигналы	Подготовка к тестированию	1	ОПК-11, ОПК-12	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-11, ОПК-12	Контрольная работа
	Итого	2		
2 Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлетпреобразование	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-11, ОПК-12	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-11, ОПК-12	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ОПК-11, ОПК-12	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к письменному опросу	1	ОПК-11, ОПК-12	Письменный опрос
	Итого	4		
3 Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ОПК-11, ОПК-12	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-11, ОПК-12	Контрольная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ОПК-11, ОПК-12	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-11, ОПК-12	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ОПК-11, ОПК-12	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к письменному опросу	1	ОПК-11, ОПК-12	Письменный опрос
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-11, ОПК-12	Лабораторная работа
	Итого	7		

Согласована на портале № 74921

4 Нелинейные эффекты в ЦФ	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-11, ОПК-12	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-11, ОПК-12	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ОПК-11, ОПК-12	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к письменному опросу	1	ОПК-11, ОПК-12	Письменный опрос
	Итого	4		
5 Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ОПК-11, ОПК-12	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-11, ОПК-12	Контрольная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ОПК-11, ОПК-12	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-11, ОПК-12	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ОПК-11, ОПК-12	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к письменному опросу	1	ОПК-11, ОПК-12	Письменный опрос
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-11, ОПК-12	Лабораторная работа
	Итого	8		
6 Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-11, ОПК-12	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-11, ОПК-12	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ОПК-11, ОПК-12	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к письменному опросу	1	ОПК-11, ОПК-12	Письменный опрос
	Итого	4		

Согласована на портале № 74921

7 Представление и преобразование двумерных сигналов	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-11, ОПК-12	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-11, ОПК-12	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ОПК-11, ОПК-12	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к письменному опросу	1	ОПК-11, ОПК-12	Письменный опрос
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-11, ОПК-12	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ОПК-11, ОПК-12	Отчет по лабораторной работе
	Итого	6		
8 Двумерные линейные фильтры	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ОПК-11, ОПК-12	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-11, ОПК-12	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-11, ОПК-12	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ОПК-11, ОПК-12	Устный опрос / собеседование
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ОПК-11, ОПК-12	Отчет по лабораторной работе
	Итого	5		
Итого за семестр		40		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		76		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	

Согласована на портале № 74921

ОПК-11	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Письменный опрос, Тестирование, Устный опрос / собеседование, Экзамен
ОПК-12	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Письменный опрос, Тестирование, Устный опрос / собеседование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	0	3	12	15
Контрольная работа	0	0	5	5
Устный опрос / собеседование	5	0	0	5
Письменный опрос	5	5	0	10
Лабораторная работа	0	0	10	10
Тестирование	5	5	0	10
Отчет по лабораторной работе	0	3	12	15
Экзамен				30
Итого максимум за период	15	16	39	100
Нарастающим итогом	15	31	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Согласована на портале № 74921

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Курячий М.И. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие для вузов с грифом УМО. – Томск: ТУСУР, 2009. – 190 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 58 экз.).
2. Цифровое телевидение в видеоинформационных системах: монография / А.Г. Ильин, Г.Д. Казанцев, А.Г. Костевич, М.И. Курячий, И.Н. Пустынский, В.А.Шалимов. – Томск: ТУСУР, 2010. – 465 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.).
3. Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов / А. Л. Магазинникова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 132 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/298514.

7.2. Дополнительная литература

1. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. / А.В. Оппенгейм, Р.В. Шафер; пер.: С.А. Кулешов; ред. пер.: А.С. Ненашев. – М.: Техносфера, 2006. – 855 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.).
2. Цифровая обработка изображений: пер. с англ. / Р.С. Гонсалес, Р.Э. Вудс; пер. П.А. Чочиа. – М.: Техносфера, 2005. – 1070 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.).
3. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB: Пер. с англ. / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс; пер. : В.В. Чепыжов. – М.: Техносфера, 2006. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.).
4. Медведев, М. В. Цифровая обработка изображений : учебно-методическое пособие / М. В. Медведев. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. — 100 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/193507#1.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Смит, С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников : учебник / С. Смит. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 720 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/60986.
2. Зайцев, А. А. Цифровые процессоры обработки сигналов семейства ADSP-218x : учебное пособие / А. А. Зайцев, Т. В. Воронкова. — Рязань : РГРТУ, 2005. — 48 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/167941.
3. Куприянов М. С., Матюшкин Б. Д. Цифровая обработка сигналов: процессоры, алгоритмы, средства проектирования //СПб.: Политехника. – 1999. – Т. 592. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.).

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

Согласована на портале № 74921

– в печатной форме увеличенным шрифтом.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория видеоинформационных технологий и цифрового телевидения: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 217 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Телевизор Samsung LTD 19 - 8 шт.;
- Осциллограф GOS-620 - 8 шт.;
- Телевизор настенный Samsung LED 55 - 8 шт.;
- ТВ камера ACV-9002SCH Color - 8 шт.;
- Макет - 5 шт.;
- Принтер EPSON;
- Магнитно-маркерная (переносная);
- Магнитно-маркерная (напольная);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- ImageJ;
- ImatestMaster V4.5;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория видеоинформационных технологий и цифрового телевидения: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования

Согласована на портале № 74921

(выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 217 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Телевизор Samsung LTD 19 - 8 шт.;
- Осциллограф GOS-620 - 8 шт.;
- Телевизор настенный Samsung LED 55 - 8 шт.;
- ТВ камера ACV-9002SCH Color - 8 шт.;
- Макет - 5 шт.;
- Принтер EPSON;
- Магнитно-маркерная (переносная);
- Магнитно-маркерная (напольная);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- ImageJ;
- ImatestMaster V4.5;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата**

Согласована на портале № 74921

используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение. Цифровые цепи и сигналы	ОПК-11, ОПК-12	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлетпреобразование	ОПК-11, ОПК-12	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 74921

3 Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	ОПК-11, ОПК-12	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Нелинейные эффекты в ЦФ	ОПК-11, ОПК-12	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 74921

5 Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	ОПК-11, ОПК-12	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
6 Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ	ОПК-11, ОПК-12	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 74921

7 Представление и преобразование двумерных сигналов	ОПК-11, ОПК-12	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
8 Двумерные линейные фильтры	ОПК-11, ОПК-12	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков

Согласована на портале № 74921

3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. 1. Что такое время преобразования (tпреобр) для АЦП?
   a) интервал времени от начала преобразования до его конца;
   b) интервал времени от установившегося аналогового значения до преобразованного аналогового значения;
   c) интервал времени от задания аналогового скачка до значения установившегося цифрового кода;
   d) интервал времени от задания цифрового скачка до значения установившегося цифрового кода;
2. В АЦП происходит:

Согласована на портале № 74921

a) квантование по уровню, дискретизация по времени, кодирование двоичным кодом;
b) только квантование по уровню;
c) только дискретизация по времени;
d) только дискретизация по времени и кодирование двоичным кодом.

3. Система называется стационарной или инвариантной во времени, если:
a) её параметры не изменяются во времени;
b) в ней выполняется принцип суперпозиции;
c) в ней текущий отчет сигнала формируется из предыдущих отчетов и текущего отчета входного сигнала;
d) нет правильного ответа.
4. Что называется линейной цифровой системой?
a) система, у которой выходной отклик y(nT) ограничен при каждом ограниченном входном воздействии;
b) система, в которой текущий отсчет выходного сигнала формируется из предыдущих отчетов входного и выходного сигнала;
c) система, в которой выполняется принцип суперпозиции;
d) физически – реализуемая система.
5. Какому фильтру соответствует разностное уравнение: y(nT)=x(nT)+E[Ky(nT-T]n>=0
a) ЦФ с округлением данных;
b) ЦФ с округлением остатков от выполнения арифметических операций;
c) ЦФ с усечением данных;
d) ЦФ с усечением остатков от выполнения арифметических операций.
6. Шумы, возникающие в цифровых фильтрах, обусловлены:
a) не точным заданием значений нулей системной функции;
b) не точным заданием значений полюсов системной функции;
c) округлением результатов арифметических операций;
d) изменением напряжения питания.
7. Какого типа синтеза ЦФ нет?
a) Синтеза по методу инвариантного преобразования ИХ;
b) Синтеза по методу отображения интегралов;
c) Синтеза по методу отображения дифференциалов;
d) Синтеза с использованием Z-форм.
8. В методе инвариантного преобразования импульсной характеристики частота дискретизации выбирается исходя из:
a) допустимого перекрытия “хвостов” АЧХ;
b) допустимого перекрытия ФЧХ;
c) теоремы Котельникова (теоремы отсчетов);
d) условия требуемой неравномерности АЧХ.
9. Какова форма окна Дирихле в методе временных окон?
a) треугольная;
b) прямоугольная;
c)квадратная;
d) гауссоидальная.
10. Временные окна необходимы:
a) для уменьшения изрезанности АЧХ в точке = 0;
b) для уменьшения изрезанности АЧХ в точке = 2 /T;
c) для уменьшения изрезанности АЧХ в близи крутых склонов;
d) для уменьшения изрезанности АЧХ в точке = /T.
11. Наименьшая изрезанность АЧХ получается при использовании временного окна:
a) Дирихле;
b) Бартлетта;
c) Хэмминга;
d) Ханна.
12. Вычислители первых и вторых разностей не пропускают постоянную составляющую, потому что они являются:
a) цифровыми интеграторами;
b) цифровыми дифференциаторами;

Согласована на портале № 74921

c) накапливающими сумматорами;
d) полосовыми фильтрами.

13. Цифровой интегратор (накапливающий сумматор) условно устойчивый фильтр, потому что:
    a) сумма отсчетов импульсной характеристики равна бесконечности;
    b) сумма отсчетов импульсной характеристики конечна;
    c) дисперсия выходного шума конечна;
    d) отклик на единичный импульс неограниченно возрастает.
14. Цифровой сглаживающий фильтр – это фильтр:
    a) нижних частот;
    b) верхних частот;
    c) полосовой фильтр;
    d) режекторный фильтр.
15. Какое утверждение верно:
    a) Амплитудно-частотная характеристика цифрового фильтра четна, фазочастотная – нечетна;
    b) Амплитудно-частотная характеристика цифрового фильтра четна, фазочастотная – четна;
    c) Амплитудно-частотная характеристика цифрового фильтра нечетна, фазочастотная – четна;
    d) Амплитудно-частотная характеристика цифрового фильтра нечетна, фазочастотная – нечетна.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Дискретизация и квантование сигналов. Функция квантования. Связь числа уровней квантования N и разрядности шины m. Пример АЦП параллельного действия (АЦП К1107ПВ1).
2. Определение цифрового фильтра. Стационарность, линейность, физическая реализуемость, устойчивость. Примеры разностных уравнений.
3. Базовые операции и сигналы, используемые в цифровых фильтрах. Аналитическая запись дискретной последовательности через ЕИ – . Приведите пример.
4. Прямое и обратное z-преобразования. Свойства линейности. Теорема о запаздывании. Примеры z-преобразований (ЕИ, ЕС, Кn), их физическая интерпретация.
5. Привести с доказательством теоремы о свертке последовательностей и перемножении последовательностей (комплексная свёртка).
6. Вывести выражения равенства Парсеваля для дискретных сигналов во временной области, частотной области и в области z-образов.
7. Начальное и конечное значения последовательности, сумма членов последовательности. Привести примеры.
8. Разностное уравнение ЛЦФ. Параметры ЛЦФ. Алгоритм функционирования линейного цифрового фильтра.
9. Основные формы реализации цифровых фильтров (ЦФ). Сравнение реализаций цифровых фильтров. Показать идентичность прямой и канонической форм реализации ЛЦФ.
10. Основные характеристики линейных цифровых фильтров с постоянными параметрами. Вывести выражение для системной функции исходя из разностного уравнения для цифрового фильтра.

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Дискретные сигналы и системы
2. Z-преобразование
3. Анализ линейных стационарных систем
4. Примеры расчета характеристик ЦФ
5. Исследование точностных характеристик ЦФ
6. Освоение методов синтеза ЦФ
7. Основы цифрового представления изображений
8. Пространственные методы улучшения изображений

Согласована на портале № 74921

9.1.4. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Цифровые сигналы. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Цифровые системы обработки сигналов. Роль и место речевых (звуковых) и видеотехнологий в современном мире. Физическое содержание одномерных и двумерных сигналов. Квантование и дискретизация. Оценка качества цифровых сигналов.
2. Цифровой анализ спектральных и временных характеристик сигналов Ортогональные преобразования сигналов и алгоритмы их быстрого вычисления. Вычисление спектров Фурье для дискретных сигналов. Свойства спектров дискретных сигналов. Преобразование Фурье – метод ортогонального преобразования. Выбор базиса – ключевая проблема при решении прикладных задач. Ортогональное косинусное преобразование, свойства, области применения. Понятие о вейвлетпреобразованиях Алгоритмы функционирования и формы реализации линейных ЦФ.
3. Системная (передаточная) функция фильтра в z-форме. Импульсная и переходная характеристики. Дискретная свертка. Частотные характеристики ЦФ. Групповое время запаздывания. Устойчивость ЦФ. Точностные характеристики ЦФ. Погрешности и качество цифровых аудио- и видеосигналов Эффекты квантования. Ошибки квантования в рекурсивных ЦФ. Методы борьбы с нелинейными эффектами в рекурсивных ЦФ.
4. Точность и эффективность цифровых вычислений с сохранением остатков. Особенности построения каналов слежения с использованием ЦФ Синтез ЦФ по методам инвариантного преобразования импульсной характеристики, отображения дифференциалов, билинейного преобразования, z-форм Методы частотных преобразований. Общие частотные преобразования ЦФ по Константинидису. Прямой синтез ЦФ. Методы синтеза фильтров с КИХ. Метод частотной выборки. Метод временных окон.
5. Кепстральный анализ и гомоморфная обработка аудиосигналов Ортогональная и гексагональная структуры дискретизации изображения. Особые двумерные последовательности. Многомерные системы. Базовые операции используемые в многомерных системах. Линейные и инвариантные к сдвигу многомерные системы Двумерные операторы «скользящего среднего», «лапласиана», «выделения линий (контуров) в изображении», «двойного дифференцирования», «малоразмерных объектов из шумов и фонов», «пространственных градиентов в изображении».

9.1.5. Примерный перечень вопросов для письменного опроса

1. Интервальное дифференцирование в системах цифровой обработки изображений.
2. Рекурсивная обработка изображений в неортогональных (наклонных) направлениях. Примеры построения рекурсивных апертур.
3. Ранговая обработка изображений. Медианный фильтр.
4. Одномерный экстремальный фильтр для выделения малоразмерного объекта из фона.
5. Двумерный экстремальный фильтр с апертурой 7*7 для выделения малоразмерного объекта из фона (вар. 1 – по минимум первых разностей).
6. Двумерный экстремальный фильтр с апертурой 7*7 для выделения малоразмерного объекта из фона (вар. 2 – по минимуму сигнала).

9.1.6. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Метод синтеза цифровых фильтров с использованием временных окон. Окна Дирихле, Хемминга, Бартлетта, Ханна, Блэкмана, Кайзера. Сравните характеристики данных окон между собой. Часть III. Цифровая обработка изображений (ЦОИ).
2. Базовые операции и сигналы, используемые при обработке изображений.
3. Линейные и инвариантные к сдвигу системы цифровой обработки изображений (ЦОИ). Примеры линейных и нелинейных, инвариантных и неинвариантных к сдвигу систем ЦОИ.
4. Алгоритм двумерной линейной фильтрации. Разностное уравнение – y(n1,n2), импульсная характеристика – h(n1,n2), системная функция – H(z1,z2).
5. Структурная схема двумерного нерекурсивного фильтра.

9.1.7. Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 74921

1. Анализ характеристик цифровых фильтров для обработки одномерных сигналов
2. Синтез цифровых фильтров для обработки одномерных сигналов
3. Представление и преобразование двумерных сигналов
4. Цифровая обработка двумерных сигналов

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 74921

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 74921

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БИС
протокол № 1 от «24» 1 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. БИС	Е.Ю. Костюченко	Согласовано, c6235dfe-234a-4234-88f9-e1597aac6463
Заведующий обеспечивающей каф. БИС	Е.Ю. Костюченко	Согласовано, c6235dfe-234a-4234-88f9-e1597aac6463
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИБЭВС	А.А. Конев	Согласовано, 81687a04-85ce-4835-9e1e-9934a6085fdd
Директор центра, каф. Центр карьеры	И.А. Трубченинова	Согласовано, 51e3dc46-281d-4c66-a319-fedd580a2823

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТУ	М.И. Курячий	Разработано, e7ffd129-c005-41bd-8607-1fb503697055

Согласована на портале № 74921