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 учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ СИСТЕМ СВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Оптические системы связи и обработки информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	12	12	часов
Самостоятельная работа	60	60	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	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 60368

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).
2. Синтез и анализ ЦФ и их математическое описание в виде структур.
3. Оценку шумов квантования в ЦФ с фиксированной точкой (ФТ).
4. Принципы построения многоскоростных систем ЦОС.
5. Изучение современных средств компьютерного моделирования базовых методов и алгоритмов ЦОС в системах связи.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Специализированный модуль (hard skills – HS).
Индекс дисциплины: Б1.О.05.03.
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 № 60368

ОПК-2. Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	ОПК-2.1. Знает принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и умеет оценивать их достоинства и недостатки, а также основные методы и средства проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации	Знает методы математического описания линейных дискретных систем; - основные этапы проектирования цифровых фильтров; - основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров.
	ОПК-2.2. Умеет реализовывать новые принципы и методы обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах	Умеет объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов; - выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания; - задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров.
	ОПК-2.3. Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом исследования современных инфокоммуникационных систем и/или их составляющих	Владеет навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов.

Согласована на портале № 60368

ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач	ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации объектов профессиональной деятельности с использованием систем автоматизированного проектирования	Знает методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры; - метод математического описания дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ); - алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ) Кули-Тьюки; - принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой; - принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.
	ОПК-4.2. Умеет выбирать пакеты прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности	Умеет обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой); - синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования; - обосновывать выбор структуры цифрового фильтра; - выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра; - вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования; - объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.
	ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем; - навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров; - навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.
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
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	48	48
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	12	12

Согласована на портале № 60368

Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	60	60
Подготовка к контрольной работе	10	10
Подготовка к тестированию	11	11
Подготовка к устному опросу / собеседованию	15	15
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	14	14
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	10
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
1 семестр						
1 Введение: Цифровые цепи и сигналы	2	2	-	4	8	ОПК-2, ОПК-4
2 Дискретное преобразование Фурье (ДПФ), Z-преобразование, Вейвлет преобразование	2	2	-	2	6	ОПК-2, ОПК-4
3 Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	2	2	2	7	13	ОПК-2, ОПК-4
4 Нелинейные эффекты в ЦФ	2	4	-	10	16	ОПК-2, ОПК-4
5 Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	2	2	2	12	18	ОПК-2, ОПК-4
6 Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ	2	2	-	2	6	ОПК-2, ОПК-4
7 Представление и преобразование двумерных сигналов	2	2	4	9	17	ОПК-2, ОПК-4
8 Двумерные линейные фильтры	4	2	4	14	24	ОПК-2, ОПК-4
Итого за семестр	18	18	12	60	108	
Итого	18	18	12	60	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
1 семестр			

Согласована на портале № 60368

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 анализ спектральных и временных характеристик сигналов.	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
2 Дискретное преобразование Фурье (ДПФ), Z-преобразование, Вейвлет преобразование	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-2, ОПК-4
	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.	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
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.	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	

Согласована на портале № 60368

5 Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	Синтез ЦФ по методам инвариантного преобразования импульсной характеристики, отображения дифференциалов, билинейного преобразования, z-форм.	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
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.	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
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	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
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-2, ОПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

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
1 семестр			
1 Введение: Цифровые цепи и сигналы	Дискретные сигналы и системы	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
2 Дискретное преобразование Фурье (ДПФ), Z-преобразование, Вейвлет преобразование	Z-преобразование	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
3 Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	Анализ линейных стационарных систем	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	

Согласована на портале № 60368

4 Нелинейные эффекты в ЦФ	Примеры расчета характеристик ЦФ	4	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	4	
5 Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	Исследование точностных характеристик ЦФ	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
6 Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ	Освоение методов синтеза ЦФ	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
7 Представление и преобразование двумерных сигналов	Основы цифрового представления изображений	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
8 Двумерные линейные фильтры	Пространственные методы улучшения изображений	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

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
1 семестр			
3 Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	Анализ характеристик цифровых фильтров для обработки одно-мерных сигналов	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
5 Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	Синтез цифровых фильтров для обработки одномерных сигналов	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
7 Представление и преобразование двумерных сигналов	Представление и преобразование двумерных сигналов	4	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	4	
8 Двумерные линейные фильтры	Цифровая обработка двумерных сигналов	4	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 60368

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Введение: Цифровые цепи и сигналы	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2, ОПК-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-2, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ОПК-2, ОПК-4	Устный опрос / собеседование
	Итого	4		
2 Дискретное преобразование Фурье (ДПФ), Z-преобразование, Вейвлет преобразование	Подготовка к тестированию	1	ОПК-2, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ОПК-2, ОПК-4	Устный опрос / собеседование
	Итого	2		
3 Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ОПК-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-2, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ОПК-2, ОПК-4	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-2, ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	7		
4 Нелинейные эффекты в ЦФ	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-2, ОПК-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	4	ОПК-2, ОПК-4	Устный опрос / собеседование
	Итого	10		

Согласована на портале № 60368

5 Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ОПК-2, ОПК-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ОПК-2, ОПК-4	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-2, ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	12		
6 Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ	Подготовка к тестированию	1	ОПК-2, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ОПК-2, ОПК-4	Устный опрос / собеседование
	Итого	2		
7 Представление и преобразование двумерных сигналов	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ОПК-2, ОПК-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-2, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ОПК-2, ОПК-4	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-2, ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	9		
8 Двумерные линейные фильтры	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ОПК-2, ОПК-4	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-2, ОПК-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ОПК-2, ОПК-4	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-2, ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	14		
Итого за семестр		60		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		96		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины,

Согласована на портале № 60368

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.	
ОПК-2	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Устный опрос / собеседование, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ОПК-4	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Устный опрос / собеседование, Лабораторная работа, Тестирование, 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
1 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	0	3	12	15
Контрольная работа	5	0	5	10
Устный опрос / собеседование	5	5	10	20
Лабораторная работа	0	3	12	15
Тестирование	0	0	10	10
Экзамен				30
Итого максимум за период	10	11	49	100
Нарастающим итогом	10	21	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

Согласована на портале № 60368

6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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. – ISBN 978-5-86889-286-8. – 60 экз. (анл (5), счз1 (3), счз5 (2), аул (50)) (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. – ISBN 978-5-86889-540-1. – 50 экз. (анл (5), счз1 (3), счз5 (2), аул (40)) (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.).

3. Афанасьев, А. А. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Афанасьев, А. А. Рыболовлев, А. П. Рыжков. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. — 356 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/176119.

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. – 70 экз. (анл (8), счз1 (1), счз5 (1), аул (60)). (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. ¬– ISBN 5-94836-028-8. – 11 экз. (анл (3), счз1 (1), счз5 (1), аул (6)). (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. – 615 с. – ISBN 5-94836092-X. – 30 экз. (анл (5), счз1 (1), счз5 (1), аул (23)). (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.).

4. Стариковский, А. И. Цифровая обработка сигналов в сетях доступа [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Никитина , А. Е. Рыжков. - Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/181458.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Цифровая обработка сигналов. Часть 1: Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / Р. Р. Абенов - 2014. 53 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3748.

2. Вычислительная техника: Учебно-методическое пособие по организации лабораторных работ / В. А. Кормилин - 2019. 40 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9181.

Согласована на портале № 60368

3. Зырянов, Ю. Т. Радиоприемные устройства в системах радиосвязи : учебное пособие для вузов / Ю. Т. Зырянов, В. Л. Удовикин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/164713.

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;

– 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;

Согласована на портале № 60368

- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;

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 (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;
- Scilab;

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, 201 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

Согласована на портале № 60368

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** 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-2, ОПК-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Дискретное преобразование Фурье (ДПФ), Z-преобразование, Вейвлет преобразование	ОПК-2, ОПК-4	Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 60368

3 Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	ОПК-2, ОПК-4	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
4 Нелинейные эффекты в ЦФ	ОПК-2, ОПК-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	ОПК-2, ОПК-4	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
6 Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ	ОПК-2, ОПК-4	Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 60368

7 Представление и преобразование двумерных сигналов	ОПК-2, ОПК-4	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
8 Двумерные линейные фильтры	ОПК-2, ОПК-4	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
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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
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

Согласована на портале № 60368

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. Диапазон частот для первых двух каналов
   a. 76 – 100 МГц
   b. 36,5-48,5 МГц
   c. 48,5 – 66 МГц
   d. 582 – 790 МГц
2. Полоса пропускания для спутникового телевидения
   a. 6,7 или 8 МГц
   b. 27 или 36 МГц
   c. 8 или 9 МГц
   d. 35 или 46 МГц
3. Разновидностью амплитудной модуляции является?
   a. Квадратурная модуляция
   b. Фазово – кодовая манипуляция
   c. Импульсная модуляция
   d. Балансная модуляция

Согласована на портале № 60368

4. Какая модуляция не применяется в цифровом телевидении?
   a. Частотная модуляция
   b. Фазовая модуляция
   c. Амплитудная модуляция
   d. Импульсная модуляция
5. Какая модуляция имеет максимальную спектральную и энергетическую эффективность по сравнению с другими простейшими видами модуляции?
   a. Импульсная модуляция
   b. Балансная модуляция
   c. Фазовая модуляция
   d. Квадратурная модуляция
6. Для чего подается маломощный пилот-сигнал при реализации М-уровневой балансной модуляции?
   a. Для устранения погрешности
   b. Для передачи полезного сигнала
   c. Для помехоустойчивого кодирования
   d. Для демодуляции в приемнике
7. В каком телевидении применяется квадратурная модуляция?
   a. Черно-белое
   b. Спутниковое
   c. Цветное
   d. Наземное
8. На сколько потоков делить ФМС входной цифровой поток?
   a. На 2
   b. На 3
   c. На 4
   d. Не делит
9. Что используется для получения модуляции вида 4-КАМ?
   a. Мультиплексор
   b. Демультиплексор
   c. Полосной фильтр
   d. Согласующая цепочка
10. Что такое отображение Грея?
    a. Диаграмма связей
    b. Модуляционная характеристика
    c. Режимы кодирования
    d. Сигнальное созвездие

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Часть I. Анализ характеристик цифровых фильтров

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, Kn), 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.

Согласована на портале № 60368

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.

Часть II. Синтез цифровых фильтров.

1. Цифровой рекурсивный фильтр первого порядка с оператором квантования данных. Режимы округления, усечения, учёта остатков. Сравнение реализаций между собой и с дискретным фильтром. Предельные циклы (приведите пример). Основные этапы проектирования цифровых фильтров. Спроектируйте сглаживающий фильтр первого порядка методом инвариантного преобразования импульсной характеристики.
2. Метод инвариантного преобразования импульсной характеристики. Пример синтеза цифрового резонатора. Нули и полюса H(z).
3. Метод отображения дифференциалов. Недостатки метода. Пример синтеза цифрового режекторного фильтра.
4. Метод билинейного преобразования (БЛП). Связь аналоговых и цифровых частот. Пример синтеза цифрового интегратора.
5. Метод синтеза цифровых фильтров с использованием z-форм. Достоинства и недостатки метода.
6. Частотные преобразования по Константинидису (ФНЧ ФНЧ1, ФНЧ ФВЧ, ФНЧ ПФ, ФНЧ РФ).
7. 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)

1. Базовые операции и сигналы, используемые при обработке изображений.
2. Линейные и инвариантные к сдвигу системы цифровой обработки изображений (ЦОИ). Примеры линейных и нелинейных, инвариантных и неинвариантных к сдвигу систем ЦОИ.
3. Алгоритм двумерной линейной фильтрации. Разностное уравнение – y(n1,n2), импульсная характеристика – h(n1,n2), системная функция – H(z1,z2).
4. Структурная схема двумерного нерекурсивного фильтра.
5. Наиболее распространенные типы масок и соответствующие им обработки.
6. Интервальное интегрирование в системах цифровой обработки изображений.
7. Интервальное дифференцирование в системах цифровой обработки изображений.
8. Рекурсивная обработка изображений в неортогональных (наклонных) направлениях. Примеры построения рекурсивных апертур.
9. Ранговая обработка изображений. Медианный фильтр.
10. Одномерный экстремальный фильтр для выделения малоразмерного объекта из фона.
11. Двумерный экстремальный фильтр с апертурой 7*7 для выделения малоразмерного объекта из фона (вар. 1 – по минимум первых разностей).
12. Двумерный экстремальный фильтр с апертурой 7*7 для выделения малоразмерного объекта из фона (вар. 2 – по минимуму сигнала).

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

9.1.4. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Дискретная свёртка. Формулы дискретной свёртки. Пример вычисления дискретной

Согласована на портале № 60368

свёртки с помощью графического алгоритма. Длина свёртки. Приведите пример использования дискретной свертки при вычислении отклика цифрового фильтра.
2. Частотные характеристики линейных цифровых фильтров. Частотная – H(exp(j T)), амплитудно-частотная – A( ), фазочастотная – ( ), групповое время запаздывания – ( ). Особенности характеристик (главный интервал частот, чётность, периодичность). Примеры частотных характеристик (H(exp(j T)), A( ), ( )) для ФНЧ.
3. Точностные характеристики ЦФ. Общая характеристика погрешностей, возникающих в ЦФ. Подходы к оценке погрешностей. Приведите пример оценки погрешностей в выбранном Вами цифровом фильтре. 14.
4. Точки возникновения погрешностей при округлении результатов. Как составляются локальные системные функции? Формулы для вычисления погрешностей (локальных и суммарной). Приведите пример.
5. Вычислитель первой разности. Структурная схема, системная функция – H(z), импульсная характеристика – h(nT), частотная – H(exp(j T)), амплитудно-частотная – A( ) и фазочастотная – ( ) характеристики. Прохождение через вычислитель первой разности шума квантования АЦП.
6. Вычислитель второй разности. Структурная схема, системная функция – H(z), импульсная характеристика – h(nT), частотная – H(exp(j T)), амплитудно-частотная – A( ) и фазочастотная – ( ) характеристики. Прохождение через вычислитель второй разности шума квантования АЦП. Указание: использовать данные по вычислителю первой разности.
7. Накапливающий сумматор с ограниченным временем суммирования. Структурная схема, системная функция – H(z), разностное уравнение – y(nT), импульсная характеристика – h(nT). Прохождение шума АЦП через ЦФ.
8. Сглаживающий фильтр. Структурная схема, системная функция – H(z), разностное уравнение – y(nT), импульсная характеристика – h(nT), переходная характеристика – g(nT). Прохождение шума АЦП через ЦФ.
9. Универсальная базовая ячейка (интегрирующий выход). Структурная схема, системная функция – H(z), разностное уравнение – y(nT), импульсная характеристика – h(nT). Прохождение шума АЦП через ЦФ.
10. Ошибки, возникающие в цифровых рекурсивных фильтрах из-за квантования дан-ных. Расчёт ошибок при прямой и канонической формах реализации ЦРФ первого порядка по вероятностному подходу. Рекомендации по использованию прямой и канонической форм реализации ЦРФ.

9.1.5. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Импульсная и переходная характеристики.
2. Дискретная свертка.
3. Частотные характеристики ЦФ, устойчивость ЦФ, точностные характеристики ЦФ.
4. Групповое время запаздывания.
5. Погрешности и качество цифровых аудио- и видеосигналов.
6. Синтез ЦФ по методам инвариантного преобразования импульсной характеристики, отображения дифференциалов, билинейного преобразования, z-форм.
7. Ортогональная и гексагональная структуры дискретизации изображения.
8. Особые двумерные последовательности, многомерные системы.
9. Базовые операции используемые в многомерных системах, линейные и инвариантные к сдвигу многомерные системы.
10. Двумерные операторы «скользящего среднего», «лапласиана», «выделения линий (контуров) в изображении», «двойного дифференцирования», «малоразмерных объектов из шумов и фонов», «пространственных градиентов в изображении».

9.1.6. Темы лабораторных работ

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

Согласована на портале № 60368

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 9.2.

Таблица 9.2 – 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
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

Согласована на портале № 60368

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 № 60368

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 9 от «10» 12 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. СВЧиКР	А.Ю. Попков	Согласовано, 52ae2e71-055b-4e34-bcfc-4f3ea312644e
Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805

РАЗРАБОТАНО:

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

Согласована на портале № 60368