МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ 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: **Инфокоммуникационные технологии и автоматизация жилого пространства**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8	8	16	часов
2	Лабораторные работы	16	16	32	часов
3	Всего аудиторных занятий	24	24	48	часов
4	Самостоятельная работа	84	48	132	часов
5	Всего (без экзамена)	108	72	180	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	0	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	216	часов
		3.0	3.0	6.0	З.Е.

Зачет: 1 семестр
Экзамен: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 38545

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 15 от «28» 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:
доцент каф. КИБЭВС _____ Е. Ю. Костюченко

Заведующий обеспечивающей каф.
ТОР _____ А. А. Гельцер

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
ТОР _____ А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент лаборатории безопасных
биомедицинских технологий ЦТБ
КИБЭВС _____ А. А. Конев

Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) _____ К. Ю. Попова

Согласована на портале № 38545

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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, а также прикладное использование полученных знаний и навыков при автоматизации жилого простарнства .

1.2. Задачи дисциплины

- изучение современных средств компьютерного моделирования базовых методов и алгоритмов ЦОС
- способов представления сигналов и их основных характеристик. Освоение навыков спектрального анализа сигналов
- вейвлетт-анализа сигналов; автокорреляционных методов анализа сигналов; метода мел-кепстральных коэффициентов
- изучение методов обработки получаемых параметров голосовых сигналов
- методов анализа параметров сигналов для поиска ключевых участков (команд).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов систем связи» (Б1.Б.2) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Введение в специальность.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, Научно-исследовательская работа (рассред.), Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-5 готовностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом;
- ОПК-3 способностью осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС;
- ОПК-4 способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** основные методы цифровой обработки сигналов основные задачи обработки речевых сигналов основные характеристики речевых сигналов основные методы обработки характеристик речевых сигналов
- **уметь** применять методы для выделения параметров речевых сигналов применять методы для решения задач обработки речевых сигналов
- **владеть** современными средствами выделения параметров речевых сигналов

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		1 семестр	2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	48	24	24
Лекции	16	8	8
Лабораторные работы	32	16	16

Согласована на портале № 38545

Самостоятельная работа (всего)	132	84	48
Оформление отчетов по лабораторным работам	34	16	18
Подготовка к лабораторным работам	32	16	16
Проработка лекционного материала	11	8	3
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	44	44	0
Всего (без экзамена)	180	108	72
Подготовка и сдача экзамена	36	0	36
Общая трудоемкость, ч	216	108	108
Зачетные Единицы	6.0	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр					
1 Введение	2	8	18	28	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4
2 Параметры речевых сигналов	6	8	66	80	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4
Итого за семестр	8	16	84	108	
2 семестр					
3 Детектирование речевых сигналов	2	4	11	17	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4
4 Скрытые марковские модели	2	4	9	15	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4
5 Распознавание команд и фонем	4	8	28	40	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4
Итого за семестр	8	16	48	61	
Итого	16	32	121	169	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 38545

1 семестр			
1 Введение	Задачи, методы и области применения цифровой обработки сигналов.	2	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	2	
2 Параметры речевых сигналов	Основные параметры речевых сигналов. Спектры и их виды. Преобразование Фурье, вейвлет-преобразование, коэффициенты линейного предсказания, мел-кепстральные коэффициенты.	6	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		8	
2 семестр			
3 Детектирование речевых сигналов	Алгоритмы детектирования речевых сигналов. Основные параметры, используемые при детектировании. Алгоритмы подбора пороговых значений.	2	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	2	
4 Скрытые марковские модели	Скрытые марковские модели Алгоритм подбора параметров скрытых марковских моделей. Применение скрытых марковских моделей для решения задачи детектирования речевого сигнала.	2	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	2	
5 Распознавание команд и фонем	Методы, используемые для детектирования команд и фонем. Детектирование команд и фонем на базе скрытых марковских моделей. Детектирование команд и фонем с использованием аппарата нейронных сетей глубокого обучения.	4	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		16	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Введение в специальность	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+	+	+
2 Научно-исследовательская работа (рассред.)	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 38545

3 Преддипломная практика	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОК-5	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест
ОПК-3	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест
ОПК-4	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Введение	Спектральные методы анализа сигналов. Выделение гармоник. Анализ речевых сигналов. Создание тестовых сигналов гармонического характера. Знакомство с методами, работа на общем задании.	8	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	8	
2 Параметры речевых сигналов	Спектральные методы анализа сигналов. Выделение гармоник. Анализ речевых сигналов. Создание тестовых сигналов гармонического характера. Знакомство с методами, работа на индивидуальных заданиях. Определение параметров произвольного сигнала.	8	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	8	
Итого за семестр		16	
2 семестр			
3 Детектирование речевых сигналов	Алгоритмы и параметры детектирования речевых сигналов.	4	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	4	
4 Скрытые марковские	Реализация детектирования голосового сигнала на	4	ОК-5,

Согласована на портале № 38545

модели	основе скрытых марковских моделей,		ОПК-3, ОПК-4
	Итого	4	
5 Распознавание команд и фонем	Детектирование команд на основе скрытых марковских процессов.	8	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4
	Итого	8	
Итого за семестр		16	
Итого		32	

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП.

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	2	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	18		
2 Параметры речевых сигналов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	44	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6		
	Подготовка к лабораторным работам	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	66		
Итого за семестр		84		
2 семестр				
3 Детектирование речевых сигналов	Проработка лекционного материала	1	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		

Согласована на портале № 38545

	Итого	11		
4 Скрытые марковские модели	Проработка лекционного материала	1	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	9		
5 Распознавание команд и фонем	Проработка лекционного материала	1	ОК-5, ОПК-3, ОПК-4	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Подготовка и сдача экзамена	11		
	Итого	28		
Итого за семестр		37		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		168		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	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				
Отчет по лабораторной работе		25	25	50
Тест			50	50
Итого максимум за период		25	75	100
Нарастающим итогом	0	25	100	100
2 семестр				
Отчет по лабораторной работе		20	40	60
Тест			10	10
Итого максимум за период		20	50	70

Согласована на портале № 38545

Экзамен				30
Нарастающим итогом	0	20	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	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)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Смит, С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: Учебники — Электрон. дан. — М. ДМК Пресс, 2011. — 720 с. — Режим доступа — Загл. с экрана. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/60986 (дата обращения: 10.07.2018).

12.2. 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[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» (5 семестр) специальности «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (код 210700.62) / А. А. Гельцер, Е. В. Рогожников, Р. Р. Абенов - 2013. 25 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3464 (дата обращения: 10.07.2018).

2. Цифровая обработка сигналов. Часть 1 [Электронный ресурс]: Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и

Согласована на портале № 38545

системы связи» / Р. Р. Абенов - 2014. 53 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3748 (дата обращения: 10.07.2018).

12.3.2. 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.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://lib.tusur.ru/
2. https://edu.tusur.ru/
3. Рекомендуется использовать информационные, справочные и нормативные базы данных https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. 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 количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория "Измерений в телекоммуникационных системах и сетей и систем передачи информации" / Лаборатория "Безопасных биомедицинских технологий и систем безопасности" / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для самостоятельной работы

634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 408 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная доска IQBoard 78" с ПО ActivInspire;
- Проектор ViewSonic PJD5154 DLP;
- Компьютеры класса не ниже M/B ASUS P5LD2 i945P / AMD A8 3.33 GHz / DDR-III DIMM 4096 Mb / Radeon R7 / 1 Gb Seagate (10 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 10
- VirtualBox

Согласована на портале № 38545

13.1.3. 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.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

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

13.2. 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 зрениями** 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.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Интерфейс между аналоговым сигналом и цифровым процессором
1) цифро-аналоговый преобразователь
2) аналогово-цифровой преобразователь
3) модулятор
4) демодулятор
2. Дискретное преобразование Фурье позволяет
1) избавиться от наложения спектра
2) понизить шум квантования
3) повысить отношение сигнал/шум

Согласована на портале № 38545

4) оценить форму спектра сигнала
3. Плоскость s и плоскость z связаны как
1) z = exp(sT)
2) z = exp(2sT)
3) z = 2exp(sT)
4) z = exp(sT/2)
4. Сходство между преобразованием Фурье и z-преобразованием состоит в том, что
1) Оба преобразуют область спектра частот в дискретную временную область
2) Оба конвертируют дискретную временную область в область частотного спектра
3) Оба преобразуют аналоговый сигнал в цифровой сигнал
4) Оба преобразуют цифровой сигнал в аналоговый сигнал
5. Для того чтобы системная функция H (s) была устойчивой
1) Нули лежат в левой половине плоскости s
2) Нули лежат в правой половине плоскости s
3) Полюсы лежат в левой половине плоскости s
4) Полюсы лежат в правой половине плоскости s
6. Децимация - это процесс, в котором частота дискретизации _____.
1) повышается
2) остается постоянной
3) уменьшается
4) непредсказуема
7. Сигнал x [n] является антисимметричным или нечетным, когда
1) x [-n] = x [n] • x [n]
2) x [n] = -x [n]
3) x [n] = [x [n]] 2
4) x [-n] = -x [n]
8. Условием стабилизации системы является
1) Все полюсы его передаточной функции лежат в левой половине s-плоскости
2) Все полюсы его передаточной функции должны быть правой половиной s-плоскости
3) Все нули передаточной функции должны быть правой половиной s-плоскости
4) Все нули передаточной функции должны быть оставлены на половину s-плоскости
9. Результат ДПФ апериодического сигнала?
1) Непрерывный и периодический
2) Дискретный и апериодический
3) Непрерывный и апериодический
4) Дискретный и периодический
10. Система называется инвариантной во времени, только если _____
1) задержка входного сигнала также приводит к соответствующей задержке на выходе
2) задержка входного сигнала не показывает соответствующей задержки на выходе
3) уровень смещения не изменяется как на входе, так и на выходе
4) задержка на входе не влияет на выход
11. Какой из представленных сигналов будет периодическим?
1) x (t) = x (t + T0)
2) x (n) = x (n + N)
3) x (t) = exp(-αt)
4) Ни один из вышеперечисленных
12. Область устойчивости фильтра не имеет
1) нулей
2) полюсов
3) отрицательных значений
4) положительных значений
13. Частота дискретизации по теореме Котельникова должна быть _____
1) больше чем максимальная частота сигнала
2) более чем в 10 раз больше максимальной частоты сигнала

Согласована на портале № 38545

3) равна максимальной частоте сигнала
4) не менее чем удвоенная максимальная частоты сигнала
14. Оконные функции используются для _____
1) сглаживания резких скачков в сигнале
2) снижения требований к фильтру нижних частот при децимации
3) повышения разрешающей способности АЦП
4) подавления боковых лепестков в спектре ограниченного во времени сигнала
15. Интерполяция в цифровой обработке сигналов – это _____
1) процесс аналого-цифрового преобразования сигнала
2) процесс цифро-аналогового преобразования сигнала
3) процесс понижения частоты дискретизации
4) процесс повышения частоты дискретизации
16.Если полоса частот сигнала лежит в диапазоне 10-15 кГц и сигнал дискретизирован без наложения, минимально возможная в теории частота дискретизации будет равна
1) 10 кГц
2) 15 кГц
3) 20 кГц
4) 30 кГц
17.Цифровая фильтрация – это _____
1) разложение сигнала на гармонические составляющие
2) защита от наложения спектра
3) подавление помех после дискретного преобразования Фурье
4) свертка сигнала с импульсной характеристикой фильтра
18. В АЦП происходит:
1) квантование по уровню, дискретизация по времени, кодирование двоичным кодом;
2) только квантование по уровню;
3) только дискретизация по времени;
4) только дискретизация по времени и кодирование двоичным кодом.
19.Фильтр антиалайзинговый это
1) фильтр нижних частот, предотвращающий наложение спектров после дискретизации сигнала
2) аналоговый прототип КИХ фильтра
3) аналоговый прототип БИХ фильтра
4) другое название полифазного фильтра
20. Задержку дискретного сигнала во времени можно описать как
1) y [n] = x [n-k]
2) y [n] = x [-n-k]
3) y [n] = -x [n-k]
4) y [n] = x [n + k]

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Понятие сигнала, классификация и формы описания.
2. Непрерывное и дискретное преобразование Фурье. Свойства. Фурье-образы основных функций. Дискретное преобразование Фурье. Свойства. Связь ДПФ и ПФ.
3. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье
4. Вейвлет-анализ
5. Коэффициенты линейного предсказания
6. Коэффициенты авторегрессии в обработке речевых сигналов
7. Основные параметры речевых сигналов
8. Алгоритмы детектирования речевых сигналов.
9. Основные параметры, используемые при детектировании речевых сигналов.
10. Принципы подбора пороговых значений и их роль в решении задачи детектирования речевых сигналов.
11. Скрытые марковские модели
12. Применение скрытых марковских моделей при детектировании сигналов

Согласована на портале № 38545

13. Нейронные сети глубокого обучения
14. Применение методов для поиска ключевых слов и фонем

14.1.3. Темы лабораторных работ

Спектральные методы анализа сигналов. Выделение гармоник. Анализ речевых сигналов. Создание тестовых сигналов гармонического характера. Знакомство с методами, работа на общем задании.

Спектральные методы анализа сигналов. Выделение гармоник. Анализ речевых сигналов. Создание тестовых сигналов гармонического характера. Знакомство с методами, работа на индивидуальных заданиях. Определение параметров произвольного сигнала.

Алгоритмы и параметры детектирования речевых сигналов.

Реализация детектирования голосового сигнала на основе скрытых марковских моделей,

Детектирование команд на основе скрытых марковских процессов.

14.1.4. Зачёт

1. Понятие сигнала, классификация и формы описания.
2. Непрерывное и дискретное преобразование Фурье. Свойства. Фурье-образы основных функций. Дискретное преобразование Фурье. Свойства. Связь ДПФ и ПФ.
3. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье
4. Вейвлет-анализ
5. Коэффициенты линейного предсказания
6. Коэффициенты авторегрессии в обработке речевых сигналов
7. Основные параметры речевых сигналов

14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. 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.

Согласована на портале № 38545

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 № 38545