МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СИСТЕМЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет систем управления (ФСУ)**
Кафедра: **Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	90	90	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 54604

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. цель дисциплины – ознакомить студентов с основными положениями теории и практики цифровой обработки сигналов, основными методами компьютерной обработки много- мерных сигналов для решения широкого класса задач восстановления и тематического анализа видеоданных и особенностями применения ЭВМ в системах цифровой обработки сигналов.

1.2. Задачи дисциплины

1. – Линейная фильтрация — селекция (выбор) сигнала в частотной области; синтез (создание) фильтров, согласованных с сигналами; частотное разделение каналов. – Спектральный анализ — обработка речевых, звуковых, сейсмических сигналов; распознавание образов. – Частотно-временной анализ — компрессия (сжатие) изображений, разнообразные задачи обнаружения сигнала. – Адаптивная фильтрация — обработка речи, изображений, распознавание образов, подавление шумов, адаптивные антенные решётки. – Нелинейная обработка — вычисление корреляций, медианная фильтрация; синтез амплитудных, фазовых, частотных детекторов, обработка речи.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.13.

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 № 54604

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы логики, математики, физики, вычислительной техники и программирования	методы улучшения и восстановления многомерных сигналов; линейные методы улучшения и восстановления изображений; линейные методы восстановления сигналов с учетом ограничений; статистические подходы к восстановлению изображений
	ОПК-1.2. Умеет планировать и формулировать задачи исследования, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	использовать основные положения теории и практики цифровой обработки сигналов
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов	навыками по расчету основных характеристик систем цифровой обработки сигналов
Профессиональные компетенции		
ПКС-1. Способен заниматься профессиональной разработкой программного обеспечения и принимать проектные решения при выполнении производственных и научно-исследовательских задач	ПКС-1.1. Знает методики разработки программного обеспечения для решения контретных производственных и научно-исследовательских задач	алгоритмы распознавания образов в условиях априорной неопределенности; подходы к синтезу алгоритмов предобработки и тематической обработки изображений
	ПКС-1.2. Умеет принимать проектные решения при выполнении производственных и научно-исследовательских задач	восстанавливать изображения при минимуме априорных предположений, обнаруживать нештатные ситуации в оследовательности наблюдений
	ПКС-1.3. Владеет современными языками и средствами разработки программного обеспечения в конкретных предметных областях	практическими навыками по расчету основных характеристик систем цифровой обработки сигналов в задачах предобработки и тематической обработке сигналов

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

Согласована на портале № 54604

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	54	54
Лекционные занятия	18	18
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	90	90
Подготовка к зачету	22	22
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	2
Подготовка к тестированию	21	21
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	41	41
Написание реферата	4	4
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	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Введение в цифровую обработку сигналов	2	6	6	14	ОПК-1, ПКС-1
2 Введение в спектральный анализ сигналов	2	6	12	20	ОПК-1, ПКС-1
3 Спектральный анализ дискретных сигналов	2	6	10	18	ОПК-1, ПКС-1
4 Аналоговые системы	2	6	12	20	ОПК-1, ПКС-1
5 Дискретные системы	2	10	8	20	ОПК-1, ПКС-1
6 Проектирование дискретных фильтров	2	2	12	16	ОПК-1, ПКС-1
7 Эффекты квантования в цифровых системах	2	-	8	10	ОПК-1, ПКС-1
8 Модуляция и демодуляция сигналов	2	-	12	14	ОПК-1, ПКС-1
9 Применение цифровой обработки сигналов в спектроскопии	1	-	4	5	ОПК-1, ПКС-1
10 Адаптивные фильтры	1	-	6	7	ОПК-1, ПКС-1
Итого за семестр	18	36	90	144	
Итого	18	36	90	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Согласована на портале № 54604

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			
1 Введение в цифровую обработку сигналов	Данная лекция является вводной. Начинается с рассмотрения того, чем занимается ЦОС, истории ее развития, вводится понятие сигнала как физического явления и его упрощенной математической модели. Разбирается, чем отличаются аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Рассматриваются пространства сигналов, в которых сигналы представляются в виде векторов. Говорится об элементарных импульсах (дельта-функция и функция включения).	2	ОПК-1
	Итого	2	
2 Введение в спектральный анализ сигналов	На данной лекции рассматривается предмет и задачи спектрального анализа сигналов. Дается определение спектра сигнала. Записываются формулы для разложения периодического сигнала в ряд Фурье. Записываются формулы прямого и обратного преобразования Фурье, которые являются математической основой спектрального разложения аналоговых сигналов, и говорится об их свойствах.	2	ОПК-1, ПКС-1
	Итого	2	
3 Спектральный анализ дискретных сигналов	Записываются формулы прямого и обратного преобразования Фурье, которые являются математической основой спектрального разложения аналоговых сигналов, и говорится об их свойствах. Рассматриваются области применения дискретных спектров.	2	ОПК-1, ПКС-1
	Итого	2	
4 Аналоговые системы	На данной лекции разбираются характеристики аналоговых систем: импульсная и переходная характеристики, комплексный коэффициент передачи. Рассматриваются способы описания аналоговых систем. Рассматриваются функции MATLAB / MATCAD, применяемые для расчета линейных систем.	2	ОПК-1, ПКС-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 54604

5 Дискретные системы	На данной лекции разбираются характеристики дискретных систем: импульсная и переходная характеристики, комплексный коэффициент передачи. Рассматриваются способы описания дискретных систем. Рассматриваются функции MATLAB/MATCAD, применяемые для расчета линейных систем.	2	ОПК-1, ПКС-1
	Итого	2	
6 Проектирование дискретных фильтров	На данной лекции рассматриваются методы, применяемые при проектировании дискретных (цифровых) фильтров. Формируется представление о функциях синтеза дискретных фильтров и проектирование фильтров.	2	ОПК-1, ПКС-1
	Итого	2	
7 Эффекты квантования в цифровых системах	В данной лекции речь идет о цифровых сигналах и системах, рассмотрев эффекты, возникающие вследствие конечной точности представления от- счетов сигналов и параметров систем в вычисли тельных устройствах. Рассматриваются основные источники погрешностей. Также, производится знакомство со средствами, позволяющими производить квантование сигналов и анализировать эффекты квантования в алгоритмах цифровой обработки сигналов.	2	ОПК-1, ПКС-1
	Итого	2	
8 Модуляция и демодуляция сигналов	В настоящее время все большая часть информации, передаваемой по разнообразным каналам связи, существует в цифровом виде. Это означает, что передаче подлежит не непрерывный (аналоговый) модулирующий сигнал, а последовательность чисел (цифровой сигнал). На данной лекции рассматриваются методы модуляции, применяемые для передачи цифровой информации.	2	ОПК-1, ПКС-1
	Итого	2	
9 Применение цифровой обработки сигналов в спектроскопии	Рассматриваются вопросы применения СЦОС в аналитической и молекулярной спектроскопии. Работа Фурье-спектрометра, преобразование Фурье, базовая функция, интерферограммы, интерферометры и т.п.	1	ОПК-1, ПКС-1
	Итого	1	

Согласована на портале № 54604

10 Адаптивные фильтры	На данной лекции рассматриваются основы теории адаптивной фильтрации и примеры ее практического применения	1	ОПК-1, ПКС-1
	Итого	1	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

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			
1 Введение в цифровую обработку сигналов	Формирование сигналов в среде MathCAD	6	ОПК-1, ПКС-1
	Итого	6	
2 Введение в спектральный анализ сигналов	СГЛАЖИВАНИЕ ДИСКРЕТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ	6	ОПК-1, ПКС-1
	Итого	6	
3 Спектральный анализ дискретных сигналов	ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ ПРИ ПОМОЩИ РЯДА КОТЕЛЬНИКОВА	6	ОПК-1, ПКС-1
	Итого	6	
4 Аналоговые системы	ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ	6	ОПК-1, ПКС-1
	Итого	6	
5 Дискретные системы	ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ	10	ОПК-1, ПКС-1
	Итого	10	
6 Проектирование дискретных фильтров	ДИСКРЕТНОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ И ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ	2	ОПК-1, ПКС-1
	Итого	2	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

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.

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				

Согласована на портале № 54604

1 Введение в цифровую обработку сигналов	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ОПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-1, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	6		
2 Введение в спектральный анализ сигналов	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	12		
3 Спектральный анализ дискретных сигналов	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПКС-1	Тестирование
	Написание реферата	4	ОПК-1, ПКС-1	Реферат
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-1, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	10		
4 Аналоговые системы	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-1, ПКС-1	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	12		
5 Дискретные системы	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1, ПКС-1	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	8		
6 Проектирование дискретных фильтров	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-1, ПКС-1	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	12		

Согласована на портале № 54604

7 Эффекты квантования в цифровых системах	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1, ПКС-1	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	8		
8 Модуляция и демодуляция сигналов	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-1, ПКС-1	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	12		
9 Применение цифровой обработки сигналов в спектроскопии	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
10 Адаптивные фильтры	Подготовка к зачету	4	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПКС-1	Тестирование
	Итого	6		
Итого за семестр		90		
Итого		90		

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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Реферат, Тестирование
ПКС-1	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Реферат, Тестирование

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

Согласована на портале № 54604

7 семестр				
Зачёт	0	0	20	20
Защита отчета по лабораторной работе	15	10	15	40
Лабораторная работа	5	5	5	15
Реферат	0	0	10	10
Тестирование	5	5	5	15
Итого максимум за период	25	20	55	100
Нарастающим итогом	25	45	100	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

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. Сергиенко, Александр Борисович. Цифровая обработка сигналов : Учебное пособие для вузов. - СПб. : Питер , 2007. - 750[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.).

2. Курячий, Михаил Иванович. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов. - Томск : ТУСУР , 2009. - 190 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.).

3. Вадутов, О. С. Электроника. Математические основы обработки сигналов : учебник и практикум для вузов / О. С. Вадутов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6551-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490314 (дата обращения: 19.04.2022). [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490314.

7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 54604

1. Катаев, Михаил Юрьевич. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ : лабораторный практикум. - Томск : ТУСУР , 2007. - 103 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 92 экз.).

2. Щепетов, А. Г. Преобразование измерительных сигналов : учебник и практикум для вузов / А. Г. Щепетов, Ю. Н. Дьяченко ; под редакцией А. Г. Щепетова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01177-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/489762 (дата обращения: 19.04.2022). [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489762.

3. Катаев, Михаил Юрьевич. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ : Учебное пособие. - Томск : ТУСУР , 2007. - 208 с. (96 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 96 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Устройства приема и обработки дискретных и аналоговых сигналов (УПО-ДАС): Методические указания по выполнению практических работ / А. С. Задорин, А. В. Максимов, И. Ю. Кузьменко - 2019. 144 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8979.

2. Устройства приема и обработки дискретных и аналоговых сигналов (УПО-ДАС): Методические указания по самостоятельной работе / А. С. Задорин - 2019. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8981.

3. Цифровая обработка сигналов: 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. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3464.

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.

Согласована на портале № 54604

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного 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. 74, 437 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции: системный блок MB Asus P5B / CPU Intel Core 2 Duo 6400 2.13 GHz / 5Гб RAM DDR2 / 250Gb HDD / LAN (10 шт.);
- Монитор 19 Samsung 931BF (10 шт.);
- Видеокамера (2 шт.);
- Кондиционер (внешний блок);
- Кондиционер (внутренний блок);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Far Manager;
- Mathworks Matlab;
- Microsoft Office 2003;

8.3. 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.

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.

8.4. 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.

Согласована на портале № 54604

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 в цифровую обработку сигналов	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Введение в спектральный анализ сигналов	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Спектральный анализ дискретных сигналов	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Реферат	Примерный перечень тем для рефератов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Аналоговые системы	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Дискретные системы	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 54604

6 Проектирование дискретных фильтров	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Эффекты квантования в цифровых системах	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Модуляция и демодуляция сигналов	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Применение цифровой обработки сигналов в спектроскопии	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
10 Адаптивные фильтры	ОПК-1, ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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 № 54604

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. Какой математик сформулировал достаточные условия разложения функции в ряд Фурье:
2. Сколько существует форм записи ряда Фурье:
3. Чем различаются коэффициенты ряда Фурье an и bn :
4. Как изменяются амплитуда при уменьшении (увеличении) периода дискретизации?
5. Как изменяются амплитуда и частота при уменьшении (увеличении) периода дискретизации?
6. Какие виды манипуляции возможны, если несущее колебание является гармоническим колебанием ?
7. Частотная и фазовая модуляция очень тесно взаимосвязаны, поскольку обе они влияют на аргумент функции косинуса. Поэтому эти два вида модуляции имеют общее название – _____ модуляция. Какое слово должно быть на месте пропуска ?
8. чего применяется Дискретное преобразование Фурье?
9. Дискретный фильтр – это…
10. Какие фильтры относятся к первому и второму порядку ?

Согласована на портале № 54604

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Назовите предмет и задачи СЦОС.(1).
2. Аналоговый, дискретный и цифровой сигнал, свойства, сравнения. (1).
3. Аналоговые системы. Цифровые системы. (1).
4. Для чего применяются пространства сигналов. (1).
5. Что такое частота Найквиста, свойства и применение. (1).
6. Определение спектрального разложения сигнала(2).
7. Применения спектрального анализа сигналов. (2).
8. Ряд Фурье. Формы записи ряда Фурье. (2).
9. Параметр скважности (ПС). Меандр. Связь ширины спектра прямоугольного сигнала от параметра скважности. (2).
10. Условия существования преобразования Фурье. (2).
11. Что представляет собой спектр дискретного сигнала. (3).
12. Ложные частоты при восстановлении сигнала.(3).
13. Дискретное преобразование Фурье.(3)
14. Применение дискретного преобразование Фурье.(3).
15. Быстрое преобразование Фурье. (3).
16. Классификация систем. Основные классы аналоговых С(Ц)ОС.(4).
17. Способы описания линейных систем.(4).
18. Комплексный коэффициент передачи системы. (4).
19. Теорема Котельникова.(4).
20. АЧХ линейной системы вблизи нулей и полюсов. (4).
21. Определение, свойства и применение ФНЧ, ФВЧ; ПФ; РФ. (4).
22. Дискретный фильтр, сравнение с аналоговым.(5).
23. Рекурсивные фильтры, нерекурсивные фильтры.(5).
24. Порядок фильтра. Фильтры первого и второго порядка.(5).
25. Эквалайзер цифровой и аналоговый.(5).
26. КИХ фильтры. (5).
27. БИХ фильтры. (5).
28. Проектирование дискретных фильтров по аналоговому прототипу.(6).
29. Прямые оптимальные методы синтеза дискретных фильтров. (6).
30. Субоптимальные методы синтеза дискретных фильтров. (6).
31. 1.6.Классы методов синтеза дискретных фильтров.(6).
32. 1.6.Методы синтеза рекурсивных и нерекурсивных фильтров. (6).
33. 1.6.Синтез фильтров методом инвариантной импульсной характеристики.(6).
34. 1.6.Применение окна в прямом методе синтеза фильтров.(6).
35. Форматы представления числа.(7).
36. Процесс квантования. Примеры. (7).
37. Форматы представления чисел в вычислительных устройствах. Примеры. (7).
38. Достоинства и недостатки формата с фиксированной запятой и с плавающей запятой. (7).
39. Негативные эффекты от квантования коэффициентов.(7).
40. Предельные циклы.(7).
41. Модуляция (демодуляция) сигнала. Примеры применения. (8).
42. Разновидности амплитудной модуляции. (8).
43. Угловая и фазовая модуляция.
44. Квадратурная модуляция.(8).
45. Манипуляция и модуляции. (9).
46. ЧМн манипуляция. (9).
47. АМн и ФМн манипуляции. (9).
48. Квадратурная манипуляция. (9).
49. Широтно-импульсная модуляция. (9).
50. Адаптивная обработка сигналов. Классификация, структура, алгоритмы. (10).
51. Оптимальный фильтр Винера. (10).
52. Адаптивные алгоритмы LMS и RLS. (10).
53. Экспоненциальное забывание в адаптивном алгоритме RLS. (10).
54. Применения адаптивных фильтров. (10).

Согласована на портале № 54604

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Опишите основные свойства периодических сигналов.
2. Изобразите графики нескольких первых базисных функций ряда Фурье.
3. Поясните особенности разложения нечетных и четных функций в ряд Фурье.
4. Запишите формулы, связывающие коэффициенты тригонометрического и комплексного рядов Фурье.
5. Как отразится изменение положения отсчета времени t = 0 периодического сигнала на значениях An и □n ряда Фурье?
6. Как изменится спектр периодического сигнала, если изменить масштаб по оси времени?
7. Как изменится спектр последовательности прямоугольных импульсов, если уменьшить длительность τ и период T импульсов в два раза?
8. Почему разрывные функции не могут иметь точного приближения рядами Фурье?
9. В чем состоит эффект Гиббса?

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Формирование сигналов в среде MathCAD
2. СГЛАЖИВАНИЕ ДИСКРЕТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ
3. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ ПРИ ПОМОЩИ РЯДА КОТЕЛЬНИКОВА
4. ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ
5. ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ
6. ДИСКРЕТНОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ И ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ

9.1.5. Примерный перечень тем для рефератов

1. Особенности частотной модуляции.
2. Физиология зрения - восприятие сигнала.
3. Звуковые карты.
4. Компьютерные сети - передача сигнала.
5. Wi-Fi.
6. Распознавание речи человеком.
7. Распознавание речи.
8. Оптоволоконные сети. Скорость передача сигнала.
9. О преобразовании Фурье и его применении.
10. Усиление 1/2/3/4G сигнала.
11. Модуляция сигнала.
12. Мобильный интернет.
13. Обработка звукового сигнала мозгом человека.
14. Дирак.
15. Фурье.
16. Найквист.
17. Котельников.
18. Чебышев. Фильтр Чебышева.
19. Эквалайзер.
20. Интернет через розетку.
21. Сотовая связь.
22. Цифровое оборудование музыкальной студии.

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;

Согласована на портале № 54604

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 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;

Согласована на портале № 54604

– 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 № 54604

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ
протокол № 13 от «22» 10 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. АСУ	А.М. Кориков	Согласовано, 9e8ba22e-f8dc-42a7-a705-2441d49ffeee
Заведующий обеспечивающей каф. АСУ	А.М. Кориков	Согласовано, 9e8ba22e-f8dc-42a7-a705-2441d49ffeee
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. АСУ	А.И. Исакова	Согласовано, 79bf1038-9d22-4279-a1e8-7806307b7f82
Заведующий кафедрой, каф. АСУ	В.В. Романенко	Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. АСУ	Б.А. Воронин	Разработано, a407eb2e-1623-4d6c-8920-05d6d2ce7ea2

Согласована на портале № 54604