МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы цифровой обработки сигналов

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **5**
Семестр: **10**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	10 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8	8	часов
2	Лабораторные работы	10	10	часов
3	Всего аудиторных занятий	18	18	часов
4	Из них в интерактивной форме	4	4	часов
5	Самостоятельная работа	86	86	часов
6	Всего (без экзамена)	104	104	часов
7	Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Контрольные работы: 10 семестр - 1
Зачет: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17650

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от « 6 » 4 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 12 января 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. АСУ _____ Б. А. Воронин

Заведующий обеспечивающей каф. АСУ _____ А. М. Кориков

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф. АСУ _____ А. М. Кориков

Эксперты:

доцент АСУ ФСУ ТУСУР _____ А. И. Исакова

Согласована на портале № 17650

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

– Линейная фильтрация — селекция (выбор) сигнала в частотной области; синтез (создание) фильтров, согласованных с сигналами; частотное разделение каналов.

– Спектральный анализ — обработка речевых, звуковых, сейсмических, гидроаку-стических 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, векторное кодирование.

– Многоскоростная обработка — интерполяция (увеличение) и децимация (уменьшение) частоты дискретизации в многоскоростных системах телекоммуникации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Системы цифровой обработки сигналов» (Б1.В.ДВ.7.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Вычислительная математика, Дискретная математика, Информатика, Математика, Теория систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-2 Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования.;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** - методы улучшения и восстановления многомерных сигналов; - линейные методы улучшения и восстановления изображений; - линейные методы восстановления сигналов с учетом ограничений; - статистические подходы к восстановлению изображений; - алгоритмы распознавания образов в условиях априорной неопределенности; - нейросетевые подходы к синтезу алгоритмов предобработки и тематической обработки изображений;

– **уметь** уметь использовать основные положения теории и практики цифровой обработки синалов, восстанавливать изображения при минимуме априорных предположений, обнаруживать нештатные ситуации в последовательности наблюдений

– **владеть** • владеть практическими навыками по расчету основных характеристик систем цифро-вой обработки сигналов и, в частности, владеть практическими навыками работы с системами MATLAB и MATCAD в задачах предобработки и тематической обработке сигналов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		10 семестр
Аудиторные занятия (всего)	18	18
Лекции	8	8

Согласована на портале № 17650

Лабораторные работы	10	10
Из них в интерактивной форме	4	4
Самостоятельная работа (всего)	86	86
Оформление отчетов по лабораторным работам	10	10
Проработка лекционного материала	21	21
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	50	50
Выполнение контрольных работ	5	5
Всего (без экзамена)	104	104
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	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	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
10 семестр					
1 Введение в цифровую обработку сигналов	2	2	7	11	ПК-2
2 Введение в спектральный анализ сигналов	2	6	5	13	ПК-2
3 Аналоговые системы	2	0	8	10	ПК-2
4 Дискретные системы	2	2	16	20	ПК-2
5 Эффекты квантования в цифровых системах	0	0	20	20	ПК-2
6 Цифровая модуляция	0	0	15	15	ПК-2
7 Адаптивные фильтры	0	0	15	15	ПК-2
Итого за семестр	8	10	86	104	
Итого	8	10	86	104	

Согласована на портале № 17650

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
10 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	ПК-2
	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	ПК-2
	Итого	2	
3 Аналоговые системы	На данной лекции рассматриваются методы, применяемые при проектировании дискретных (цифровых) фильтров. Формируется представление о функциях синтеза дискретных фильтров и инструменте проектирования фильтров.	2	ПК-2
	Итого	2	
4 Дискретные системы	На данной лекции рассматриваются методы, применяемые при проектировании дискретных (цифровых) фильтров. Формируется представление о функциях синтеза дискретных фильтров и инструменте проектирования фильтров	2	ПК-2

Согласована на портале № 17650

	Итого	2	
Итого за семестр		8	

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	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Вычислительная математика		+		+		+	+
2 Дискретная математика				+			
3 Информатика	+				+	+	
4 Математика	+	+	+	+	+	+	+
5 Теория систем	+		+	+			+

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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-2	+	+	+	Проверка контрольных работ, Опрос на занятиях, Зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
10 семестр		
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением	4	4
Итого за семестр:	4	4
Итого	4	4

Согласована на портале № 17650

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
10 семестр			
1 Введение в цифровую обработку сигналов	Ознакомление с видами сигналов.	2	ПК-2
	Итого	2	
2 Введение в спектральный анализ сигналов	Разложение сигнала в ряд Фурье, прямое и обратное преобразование Фурье	6	ПК-2
	Итого	6	
4 Дискретные системы	Преобразование аналогового сигнала в дискретный	2	ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		10	

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
10 семестр				
1 Введение в цифровую обработку сигналов	Проработка лекционного материала	5	ПК-2	Зачет
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	7		
2 Введение в спектральный анализ сигналов	Выполнение контрольных работ	5	ПК-2	Зачет, Опрос на занятиях, Проверка контрольных работ
	Итого	5		
3 Аналоговые системы	Проработка лекционного материала	8	ПК-2	Зачет
	Итого	8		
4 Дискретные системы	Проработка лекционного материала	8	ПК-2	Зачет
	Оформление отчетов по	8		

Согласована на портале № 17650

	лабораторным работам			
	Итого	16		
5 Эффекты квантования в цифровых системах	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	20	ПК-2	Зачет
	Итого	20		
6 Цифровая модуляция	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	15	ПК-2	Зачет
	Итого	15		
7 Адаптивные фильтры	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	15	ПК-2	Зачет
	Итого	15		
Итого за семестр		86		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		90		

9.1. Темы контрольных работ

1. 1) Поясните отличие между понятиями ряда и интеграла Фурье.
2. 2) При каких условиях можно пользоваться формулой прямого преобразования Фурье?
3. 3) Справедлив ли принцип суперпозиции для преобразования Фурье?
4. 4) Дана функция x(t) = $\overset{*}{}$ (t +τ) + δ(t – τ). Найдите спектральную характеристику X(jω).
5. 5) Поясните отличие между односторонним и двусторонним преобразованиями Фурье.
6. 6) Назовите особенности спектральных характеристик сигналов, описываемых нечетной и чет-
7. ной функциями.
8. 7) Какая связь существует между спектром одиночного импульса и спектром периодического
9. сигнала, образованного из таких импульсов?
10. 8) Как изменяются амплитудная и фазовая спектральная характеристики сигнала при его запаз-
11. дывании?
12. 9) Что происходит со спектральной характеристикой при сжатии (растяжении) сигнала?
13. 10) Как при помощи преобразования Фурье вычислить энергию сигнала?

9.2. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Основы теории адаптивной фильтрации.
2. Примеры практического применения адаптивной фильтрации.
3. Передача информации о разнообразным каналам связи.Методы цифровой модуляции, применяемые для передачи цифровой информации.
4. Исследуется цифровые сигналы и системы, рассмотрев эффекты, возникающие вследствие конечной точности представления отсчетов сигналов и параметров систем в вычислительных устройствах. Рассматриваются основные источники погрешностей. Также, производится знакомство со средствами MATCAD, позволяющими производить квантование сигналов и анализировать эффекты квантования в алгоритмах цифровой обработки сигналов.

Согласована на портале № 17650

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Курячий, М.И. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие для вузов / М.И. Курячий – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), 2009. - 190 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)
2. Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие для вузов А.Б. Сергиенко, 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. - 750 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Оппенгейм, А.В. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. / А. В. Оппенгейм, Р. В. Шафер; пер.: С.А. Кулешов. – М.: Техносфера, 2006. - 855 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)
2. Лайонс, Р. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. / Р. Лайонс, 2-е изд. – М. : БИНОМ, 2007. – 652 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Кривцов О.А. Системы цифровой обработки сигналов. Практическое пособие по проведению лабораторных работ. - Томск, 2012, 75 с. – [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://asu.tusur.ru/learning/spec230105/d51/s230105_d51_labs.pdf
2. Цифровая обработка сигналов: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы / Антипин М. Е. - 2014. 4 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3895, дата обращения: 28.03.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. 1. www.compress.ru – Журнал «КомпьютерПресс»
2. 2. www.cnews.ru – Издание о высоких технологиях
3. 3. www.it-daily.ru – Новости российского ИТ-рынка
4. 4. www.isn.ru – Российская сеть информационного общества

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством по-

Согласована на портале № 17650

садочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 439. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 18 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями	Собеседование по вопросам к зачету,	Преимущественно устная проверка

Согласована на портале № 17650

зрения	опрос по терминам	(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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 17650

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Системы цифровой обработки сигналов

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **5**
Семестр: **10**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:
- доцент каф. АСУ Б. А. Воронин

Зачет: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17650

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-2	Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования.	Должен знать - методы улучшения и восстановления многомерных сигналов; - линейные методы улучшения и восстановления изображений; - линейные методы восстановления сигналов с учетом ограничений; - статистические подходы к восстановлению изображений; - алгоритмы распознавания образов в условиях априорной неопределенности; - нейросетевые подходы к синтезу алгоритмов предобработки и тематической обработки изображений; ; Должен уметь уметь использовать основные положения теории и практики цифровой обработки синалов, восстанавливать изображения при минимуме априорных предположений, обнаруживать нештатные ситуации в последовательности наблюдений; Должен владеть • владеть практическими навыками по расчету основных характеристик систем цифро-вой обработки сигналов и, в частности, владеть практическими навыками работы с системами MATLAB и MATCAD в задачах предобработки и тематической обработке сигналов. ;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в реше-

Согласована на портале № 17650

			нии проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-2

ПК-2: Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования..

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы спектрального анализа сигналов; методы и средства дискретизации сигналов и ошибки, порождаемые этими процессами; особенности построения, основные характеристики цифровых процессоров обработки сигналов; методы цифровой фильтрации и параметрического спектрального анализа	использовать основные положения теории и практики цифровой обработки сигналов	практическими навыками по расчету основных характеристик систем цифровой обработки сигналов и, в частности, владеть практическими навыками работы с системами MATLAB и MATCAD в задачах предобработки и тематической обработке сигналов
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Зачет;	• Опрос на занятиях; • Зачет;	• Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• - основы спектрального анализа сигналов; - методы и средства дискрети- зации сигналов и ошибки, порождаемые этими процессами; - особенности по- строения, ос- новные характеристики цифро-	• Используя современные инструментальные средства и технологии программирования на высоком уровне уметь использовать основные положения теории и практики цифровой обработки сигналов;	• Используя современные инструментальные средства и технологии программирования на высоком уровне владеть практическими навыками по расчету основных характеристик систем цифровой обработки

Согласована на портале № 17650

	вых процессоров обработки сигналов; -методы цифровой фильтрации и параметрического спектрального анализа;;		сигналов и, в частности, владеть практическими навыками работы с системами MATLAB и MATCAD в задачах предобработки и тематической обработке сигналов;
Хорошо (базовый уровень)	• -основы спектрального анализа сигналов; - методы и средства дискрети- зации сигналов и ошибки, порождае- мые этими процессами; - особенности построения, ос- новные характеристики цифровых процессоров обработки сигналов;	• Используя современные инструментальные средства и технологии программирования хорошо уметь использовать основные положения теории и практики цифровой обработки сигналов;	• Используя современные инструментальные средства и технологии программирования хорошо владеть практическими навыками по расчету основных характеристик систем цифровой обработки сигналов и, в частности, владеть практическими навыками работы с системами MATLAB и MATCAD;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• - основы спектрального анализа сигналов; - методы и средства дискрети- зации сигналов и ошибки, порождаемые этими процессами;	• Используя современные инструментальные средства и технологии программирования уметь использовать основные положения теории и практики цифровой обработки сигналов;	• Используя современные инструментальные средства и технологии программирования владеть практическими навыками по расчету основных характе- ристик систем цифровой обработки сигналов ;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Зачёт

– 1) Назовите предмет и задачи СЦОС. 2) В чем отличие аналогового, дискретного и цифрового сигналов? 3) В чем состоят преимущества и недостатки аналоговых систем? Цифровых систем? 4) Для чего применяются пространства сигналов? Что такое частота Найквиста? 5) Дайте определение спектрального разложения сигнала. 6) Какие применения спектрального анализа сигналов вам известны? 7) Перечислите формы записи ряда Фурье. Как зависит ширина спектра прямоугольного сигнала от параметра скважности? 8) Назовите условия существования преобразования Фурье. Дайте определение спектрального раз- ложения сигнала. 9) Какие применения спектрального анализа сигналов вам известны? Перечислите формы записи ряда Фурье. 10) Как зависит ширина спектра прямоугольного сигнала от параметра скважности? 11) Назовите условия существования преобразования Фурье. Что представля- ет собой спектр дискретного сигнала? 12) На примере спектра произвольного дискретного сигнала поясните появление ложных частот при восстановлении сигнала с а)в > FN. 13) Для каких сигналов применяют дискретное преобразование Фурье? 14) Поясните явление растекания спектра при периодическом продолжении сигнала. 15) Назовите четыре основных класса аналоговых систем обработки сигналов.

– 1) Назовите предмет и задачи СЦОС. 2) В чем отличие аналогового, дискретного и цифрового сигналов? 3) В чем состоят преимущества и недостатки аналоговых систем? Цифровых си-

Согласована на портале № 17650

стем? 4) Для чего применяются пространства сигналов? Что такое частота Найквиста? 5) Дайте определение спектрального разложения сигнала. 6) Какие применения спектрального анализа сигналов вам известны? 7) Перечислите формы записи ряда Фурье. Как зависит ширина спектра прямоугольного сигнала от параметра скважности? 8) Назовите условия существования преобразования Фурье. Дайте определение спектрального раз- ложения сигнала. 9) Какие применения спектрального анализа сигналов вам известны? Перечислите формы записи ряда Фурье. 10) Как зависит ширина спектра прямоугольного сигнала от параметра скважности? 11) Назовите условия существования преобразования Фурье. Что представля- ет собой спектр дискретного сигнала? 12) На примере спектра произвольного дискретного сигнала поясните появление ложных частот при восстановлении сигнала с а)в > FN. 13) Для каких сигналов применяют дискретное преобразование Фурье? 14) Поясните явление растекания спектра при периодическом продолжении сигнала. 15) Назовите четыре основных класса аналоговых систем обработки сигналов.

3.2 Темы опросов на занятиях

– 1) Поясните отличие между понятиями ряда и интеграла Фурье. 2) При каких условиях можно пользоваться формулой прямого преобразования Фурье? 3) Справедлив ли принцип суперпозиции для преобразования Фурье? 4) Дана функция $x(t) = \delta(t + \tau) + \delta(t - \tau)$. Найдите спектральную характеристику $X(j\omega)$. 5) Поясните отличие между односторонним и двусторонним преобразованиями Фурье. 6) Назовите особенности спектральных характеристик сигналов, описываемых нечетной и чет- ной функциями. 7) Какая связь существует между спектром одиночного импульса и спектром периодического сигнала, образованного из таких импульсов? 8) Как изменяются амплитудная и фазовая спектральная характеристики сигнала при его запаз- дывании? 9) Что происходит со спектральной характеристикой при сжатии (растяжении) сигнала? 10) Как при помощи преобразования Фурье вычислить энергию сигнала?

3.3 Темы контрольных работ

– 1. Назовите известные вам способы описания линейных систем. 2. Что такое комплексный коэффициент передачи системы? 3. Что можно сказать о характере АЧХ линейной системы вблизи одного из нулей? Одного из по- люсов? Поясните отличия между ФНЧ, ФВЧ; ПФ; РФ. 4. В чем заключается задача проектирования дискретного фильтра? Какие классы ме- тодов синтеза дискретных фильтров вам известны? 5. Какие методы синтеза позволяют проектировать рекурсивные фильтры, нерекурсивные филь- тры? Какие типы фильтров позволяет синтезировать метод инвариантной импульсной характе- ристики? 6. Какой эффект дает применение окна в прямом методе синтеза с использованием окон? Что такое квантование? 7. Какие форматы представления чисел в вычислительных устройствах вам известны? 8. В чем достоинства и недостатки формата с фиксированной запятой? с плавающей запятой? 9. Для каких фильтров особенно сильно проявляется негативный эффект от квантования коэффи- циентов? Что такое предельные циклы? 10. Что такое модуляция (демодуляция) сигнала? когда она применяется? Какие разновидности мо- дуляции вам известны? 11. В чем преимущества и недостатки АМ с подавленной несущей? однополосной АМ? 12. Что можно сказать о спектре однотонального АМ-сигнала? гармонического УМ-сигнала? 13. В чем состоит преимущество квадратурной модуляции? 14. Когда применяется манипуляция, в чем ее отличие от модуляции?

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Курячий, М.И. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие для вузов / М.И. Курячий – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), 2009. - 190 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)

2. Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие для вузов А.Б. Сергиенко, 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. - 750 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

Согласована на портале № 17650

4.2. Дополнительная литература

1. Оппенгейм, А.В. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. / А. В. Оппенгейм, Р. В. Шафер; пер.: С.А. Кулешов. – М.: Техносфера, 2006. - 855 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)
2. Лайонс, Р. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. / Р. Лайонс, 2-е изд. – М. : БИНОМ, 2007. – 652 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Кривцов О.А. Системы цифровой обработки сигналов. Практическое пособие по проведению лабораторных работ. - Томск, 2012, 75 с. – [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://asu.tusur.ru/learning/spec230105/d51/s230105_d51_labs.pdf
2. Цифровая обработка сигналов: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы / Антипин М. Е. - 2014. 4 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3895, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. www.compress.ru – Журнал «КомпьютерПресс»
2. 2. www.cnews.ru – Издание о высоких технологиях
3. 3. www.it-daily.ru – Новости российского ИТ-рынка
4. 4. www.isn.ru – Российская сеть информационного общества

Согласована на портале № 17650