

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Кафедра автоматизированных систем управления

## **СИСТЕМЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ**

Методические указания по самостоятельной работе  
для направления подготовки бакалавров

**230100 Информатика и вычислительная техника**

**Профиль** «Программное обеспечение средств вычислительной техники и ав-  
томатизированных систем»

**Астафуров В.Г.**

«Системы цифровой обработки сигналов». Методические указания по самостоятельной работе для направления подготовки бакалавров 230100.62 – Информатика и вычислительная техника. Профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем». – Томск: ТУСУР, 2015. – 7 с.

Составитель: профессор Астафуров В.Г.

Методические указания разработаны в соответствии с решением кафедры автоматизированных систем управления и утверждены на заседании кафедры автоматизированных систем управления 28 августа 2015 г., протокол № 1.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ .....	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
2.1 Лекции .....	6
2.2 Лабораторные работы .....	6
2.3 Темы для самостоятельного изучения.....	7
3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	7
3.1. Основная литература.....	7
3.2 Дополнительная литература .....	7
3.3 Учебно-методическое пособие по лабораторным работам .....	7

## 1 ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**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.

**Основными задачами** изучения дисциплины являются:

- формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области цифровой обработки сигналов;
- изучения математических методов и алгоритмов, применяемых в современных и перспективных разработках аудио и видеосистем;
- ознакомление с принципами и средствами реализации алгоритмов ЦОС;
- формирование навыков работы в среде MATLAB.

Учебная дисциплина «Системы цифровой обработки сигналов» относится к числу дисциплин по выбору профессионального цикла (Б3.В.ДВ2).

Данная дисциплина базируется на изучении студентами следующих дисциплин: «Математика», «Дополнительные главы математики», «Программирование», «Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы», «Электротехника, электроника и схемотехника», «Вычислительная математика».

Освоение данной дисциплины позволяет использовать полученные в ней знания при подготовке и выполнении выпускной квалификационной работы при проектировании информационного и программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем.

Дисциплина «Системы цифровой обработки сигналов» изучается в **7 семестре** и предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных занятий и получение различного рода консультаций.

Изучение дисциплины завершается сдачей зачета.

### ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины "Системы цифровой обработки сигналов" направлен на формирование следующих компетенций:

***общекультурные компетенции (ОК):***

осознает сущность и значение информации в развитии современного общества; владеет основными методами способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОК-11);

имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-12).

***профессиональные компетенции (ПК):***

способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ПК-2);

способен разрабатывать компоненты программных комплексов и баз данных, использовать современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-5);

способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-6);

способен готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-7);

В результате изучения дисциплины студент должен

**• знать:**

– 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.
- **уметь** использовать основные положения теории и практики цифровой обработки сигналов;
- **владеть** практическими навыками по расчету основных характеристик систем цифровой обработки сигналов и, в частности, владеть практическими навыками работы с системами MATLAB и SIMULINK в задачах предобработки и тематической обработке сигналов.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Лекции [1-4]

#### **Тема 1.** *Введение в цифровую обработку сигналов (4 час).*

Предмет дисциплины цифровая обработка сигналов, история ее развития, понятие сигнала как физического явления и его упрощенной математической модели. Отличия аналоговых, дискретных и цифровых сигналов. Пространство сигналов, в которых сигналы представляются в виде векторов. Элементарные импульсы – дельта-функция и функция включения. Среда MATLAB.

#### **Тема 2.** *Введение в спектральный анализ сигналов (2 час).*

Предмет и задачи спектрального анализа сигналов. Определение спектра сигнала. Формулы для разложения периодического сигнала в ряд Фурье. Прямое и обратное преобразования Фурье, являющиеся математической основой спектрального разложения аналоговых сигналов, их свойства.

#### **Тема 3.** *Аналоговые системы (2 час).*

Характеристики аналоговых систем: импульсная и переходная характеристики, комплексный коэффициент передачи. Способы описания аналоговых систем. Функции MATLAB, применяемые для расчета линейных систем.

#### **Тема 4.** *Проектирование дискретных фильтров (4 час).*

Методы проектирования дискретных (цифровых) фильтров. Функции синтеза дискретных фильтров MATLAB и инструменты проектирования фильтров FDATool.

#### **Тема 5.** *Эффекты квантования в цифровых системах (2 час).*

Рассматриваются основные источники погрешностей квантования в цифровых системах обработки сигналов. Средства MATLAB, позволяющие производить квантование сигналов и анализировать эффекты квантования в алгоритмах цифровой обработки сигналов.

#### **Тема 6.** *Цифровая модуляция (2 час).*

Рассматриваются методы модуляции и демодуляции, применяемые для передачи цифровой информации.

#### **Тема 7.** *Адаптивные фильтры (2 час).*

Основы теории адаптивной фильтрации и примеры ее практического применения.

### 2.2 Лабораторные работы [2, 5]

#### **Тема 1.** *Основы работы в MATLAB (8час).*

#### **Тема 2.** *Спектральный анализ сигналов (4 час).*

#### **Тема 3.** *Расчет характеристик аналоговых систем (4 час).*

**Тема 4.** *Дискретные фильтры.*

**Тема 5.** *Синтез цифровых фильтров.*

**Тема 6.** *Модуляция и демодуляция сигналов.*

### **2.3 Темы для самостоятельного изучения [2, 3, 4]**

1. Спектральный анализ дискретных сигналов.
2. Дискретные системы.
3. Модуляция и демодуляция сигналов.

## **3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **3.1. 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. (60 экз.)
2. Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие для вузов А.Б. Сергиенко, 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 750 с. (50 экз.).

### **3.2 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. (70 экз.)
2. Лайонс, Р. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. / Р. Лайонс, 2-е изд. – М. : БИНОМ, 2007. – 652 с. (20 экз.)

### **3.3 Учебно-методическое пособие по лабораторным работам**

1. Кривцов, О.А. Системы цифровой обработки сигналов: практическое пособие по проведению лабораторных работ. Томск: ТУСУР, 2013. – 80 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://asu.tusur.ru/learning/spec230105/d51/s230105\\_d51\\_labs.pdf](http://asu.tusur.ru/learning/spec230105/d51/s230105_d51_labs.pdf)