

**Г О У В П О Р о с с и й с к о - А р м я н с к и й (С л а в я н с к и й)
у н и в е р с и т е т**

Утверждено
Директор Института
Математики и Информатики
Дарбинян А.А.
«18» июня 2024, протокол №15



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Введение в обработку сигналов и изображений

Авторы: *канд. физ.-мат. наук Саргсян Севак Сеникович*
Мелконян Ваагн Геворкович

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

ЕРЕВАН

Структура и содержание УМКД

1. Аннотация

1.1. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности (направления)

В рамках этого курса студенты пройдут основы обработки и анализа цифровых сигналов и изображений. Она взаимодействует с курсами по программированию, особенно с использованием языков программирования, таких как Python, для реализации алгоритмов обработки сигналов и изображений. Кроме того, дисциплина имеет взаимосвязь с курсами по математическому анализу и линейной алгебре, обеспечивая необходимые математические основы для понимания алгоритмов обработки данных. Принципы физики и электроники также играют важную роль, поддерживая понимание процессов цифровой обработки сигналов и изображений. Этот курс является базовым для ряда последующих курсов: курс по компьютерному зрению, робототехнике и автоматическому управлению.

1.2. Требования к исходным уровням знаний, умений и навыков студентов для прохождения дисциплины (что должен знать, уметь и владеть студент для прохождения данной дисциплины)

*Для удачного прохождения данного курса студенты должны **знать основы программирования на языке Python**, включая работу с переменными, операторами и функциями, **иметь понимание базовых математических концепций, таких как алгебра, геометрия и мат. анализ**, базовые знания по физике, включая оптику и теорию волн.*

1.3. Предварительное условие для прохождения (дисциплина(ы), изучение которых является необходимой базой для освоения данной дисциплины)

*Для прохождения этого курса надо знать **Python, мат-анализ, алгебру, геометрию раздел оптики и теории волн(физика)**.*

2. Содержание

2.1. Цели и задачи дисциплины

Целью данной дисциплины является ознакомление студентов с основами обработки сигналов и изображений, развитие навыков анализа и обработки визуальных данных. Задачи включают изучение методов обработки данных, программирование на Python, понимание математических основ, а также применение полученных знаний для решения реальных задач в робототехнике, компьютерном зрении и радиоинжиниринге.

2.2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины (какие компетенции (знания, умения и навыки) должны быть сформированы у студента ПОСЛЕ прохождения данной дисциплины)

По завершении данной дисциплины, студенты должны:

- Обладать пониманием основных методов обработки сигналов и анализа изображений.

- Уметь программировать на Python, применяя их для обработки сигналов и изображений.
- Владеть навыками работы с различными типами сигналов и изображений, включая их фильтрацию и анализ.
- Применять полученные знания и навыки для решения практических задач в области робототехники, компьютерного зрения и связанных с ними областях.

2.3.2. Распределение объема дисциплины по темам и видам учебной работы

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Практ. занятия (ак. часов)	Семина- ры (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)	Друг ие виды зая тий (ак. часо в)
1	2=3+4+5+6 +7	3	4	5	6	7
I семестр						
Модуль 1.						
Раздел 1. Введение						
Тема 1.1. Введение в обработку цифровых сигналов	4	2	2			
Тема 1.2. Основы статистики и вероятности. Генерация шума	4	2	2			
Раздел 2. АЦП и ЦАП						
Тема 2.1. Квантование и выборка сигналов	4	2	2			
Тема 2.2. ЦАП, аналоговые фильтры для преобразования данных	4	2	2			
Тема 2.3. Цифровые фильтры сигналов	6	2	4			
Раздел 3. Дискретные системы времени						
Тема 3.1. Основные свойства и характеристики дискретных систем времени.	6	2	4			
Тема 3.2. Введение в анализ во временной области	4	2	2			
Тема 3.3. Свертка сигналов и ее свойства.	4	2	2			
Модуль 2.						
Раздел 4. Преобразования сигналов						
Тема 4.1. Ряды Фурье, дискретное преобразование Фурье, быстрое преобразование Фурье	6	4	2			

Тема 4.2. Преобразование Лапласа	4	2	2			
Тема 4.3. Z-преобразование	4	2	2			
Раздел 5. Введение в обработку изображений						
Тема 5.1. Формирование и отображение изображений	6	2	4			
Тема 5.2. Линейная обработка изображений	6	2	4			
Тема 5.3. Больше операций над изображениями	2		2			
ИТОГО	64	28	36			

2.3.3 Содержание разделов и тем дисциплины

Модуль 1

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Введение в обработку цифровых сигналов

Рассмотрение основ обработки цифровых сигналов, начиная с их корней и применений в различных областях.

Тема 1.2. Основы статистики и вероятности. Генерация шума

Обзор основ статистики и вероятности в контексте обработки сигналов, включая концепции среднего и стандартного отклонения, нормального распределения. Также будет рассмотрено создание цифрового шума и его значимость в анализе сигналов.

Раздел 2. АЦП и ЦАП

Тема 2.1. Квантование и выборка сигналов

Рассмотрение процессов квантования, при котором аналоговый сигнал преобразуется в дискретные уровни, и выборки, когда непрерывный сигнал переходит в дискретные моменты времени.

Тема 2.2. ЦАП, аналоговые фильтры для преобразования данных

Рассмотрение процессов преобразования цифровых данных обратно в аналоговый сигнал с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП). Изучение аналоговых фильтров, которые применяются для обработки и фильтрации данных перед преобразованием их в аналоговый сигнал.

Тема 2.3. Цифровые фильтры сигналов

Изучение применения различных методов и алгоритмов для обработки сигналов в цифровой форме. Рассмотрение разных видов цифровых фильтров, такие как FIR (конечная импульсная характеристика) и IIR (бесконечная импульсная характеристика), и изучение их характеристики и свойств.

Раздел 3. Дискретные системы времени

Тема 3.1. Основные свойства и характеристики дискретных систем времени.

Изучение основных концепций и характеристик дискретных систем в области сигнальной обработки, таких как линейность, временная инвариантность и причинность дискретных систем. Рассмотрение классификации дискретных систем на рекурсивные и нерекурсивные, и изучение их базовых характеристик.

Тема 3.2. Введение в анализ во временной области

Изучается как определять реакции дискретной системы на воздействие в дискретные моменты времени. Рассматриваются методы индукции, пространства состояний и z-преобразования.

Тема 3.3. Свертка сигналов и ее свойства.

Изучение операции свертки сигналов и её характеристик. Рассматриваются методы вычисления свертки, анализируются свойства свертки, включая математические свойства, корреляцию и другие.

Модуль 2

Раздел 4. Преобразования сигналов

Тема 4.1. Ряды Фурье, дискретное преобразование Фурье, быстрое преобразование Фурье

Изучение методов анализа сигналов через их разложение на ряды Фурье. В рамках этой темы рассматриваются методы преобразования сигналов из временной области в частотную и способы оптимизации этого процесса для ускорения анализа и обработки сигналов.

Тема 4.2. Преобразование Лапласа

Изучается метод обработки сигналов через применение преобразования Лапласа, основные свойства и применение этого преобразования для анализа и моделирования динамических систем, а также его роль в решении дифференциальных уравнений, связанных с обработкой сигналов.

Тема 4.3. Z-преобразование

Изучение метода анализа и обработки дискретных сигналов с использованием Z-преобразования, что позволяет перенести анализ сигналов из временной области в комплексную частотную область. Тема также охватывает понятие обратного Z-преобразования и его применение для восстановления сигналов во временной области.

Раздел 5. Введение в обработку изображений

Тема 5.1. Формирование и отображение изображений

Охватывает структуру цифровых изображений, методы их формирования и воспроизведения. Включены аспекты, такие как структура изображений, принципы работы камер и систем видео, методы яркости и контраста, а также процессы квантования и выборки для изображений.

Тема 5.2. Линейная обработка изображений

Охватывает методы анализа и модификации изображений с использованием линейных операций. Включает в себя техники свертки изображений, анализ различных фильтров, обработку изображений в частотной области с использованием преобразования Фурье и быстрое свертывание изображений с помощью FFT.

Тема 5.3. Больше операций над изображениями

Изучаются дополнительные методы и техники обработки изображений, такие как недостаточное и чрезмерное сэмплирование, выделение контуров объектов, процесс бинаризации изображений для преобразования их в двоичный формат и другие.

2.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для успешной реализации дисциплины необходимо иметь компьютеры с необходимым программным обеспечением для выполнения практических заданий и программирования.

2.4. Список литературы

- Steven W. Smith, The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, Second Edition
- Andreas Antoniou, Digital Signal Processing: Signals, systems and filters.

- Gérard Blanchet, Maurice Charbit, Digital Signal and Image Processing using MATLAB