

Обработка аналоговых и цифровых сигналов

Lecturers:

Александр Сочава

**Language:**

Русский

Credit points:

3 з.е.

Educational Program:

Беспроводные технологии

6 семестр

Prerequisites:

Линейная алгебра

Общая физика: электричество и магнетизм

Общая электротехника

Математический анализ

Теория вероятностей и математическая статистика

Нелинейные радиотехнические цепи

Lectures (a.h)*	Practice (a.h)	Labs (a.h)
32	16	
*1 academic hour = 45 minutes		

В курсе дисциплины излагаются основные методы обработки аналоговых и цифровых сигналов. Такие как: спектральный и корреляционный анализ аналоговых сигналов, демодуляция, выделение информационного сигнала на фоне случайных помех, оптимальная линейная фильтрация, преобразование аналоговых сигналов в цифровой вид и обратно, учет ошибок этих преобразований, методы анализа цифровых сигналов, цифровая фильтрация полезных сигналов.

Студент по окончании курса будет знать основные методы и алгоритмы обработки сигналов, способы построения и принципы действия устройств, осуществляющих такую обработку.

Course content

6 семестр

Аналоговая и цифровая обработка сигналов

Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)	Практика (ак.ч.)
1. Анализ узкополосных сигналов		
Комплексная огибающая узкополосного сигнала. Аналитический сигнал. Преобразование Гильберта.	2	2
2. Основы корреляционного анализа сигналов		
- Скалярное произведение функций. Ортонормированные сигналы. - Комплексное представление ряда Фурье. - Обобщенная формула Релея. Разложение сигналов по функциям Уолша. - Корреляционный анализ сигналов. Функция автокорреляции. - Функция взаимной корреляции сигналов. - Автокорреляционные функции для видеоимпульса, последовательности импульсов, радиоимпульса. - Дискретная функция автокорреляции. Автокорреляционные функции для кода и сигнала Баркера.	6	2
3. Анализ дискретных сигналов		
- Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова. - Примеры представления сигналов с ограниченным спектром в виде ряда Котельникова. - Погрешность разложения сигналов с неограниченным спектром. Принципы цифровой обработки сигналов. - Спектральная плотность импульсного дискретного сигнала. Доказательство теоремы Котельникова. - Цифро-аналоговые преобразователи. Матрицы $2n$ и $R-2R$. - Схемы цифро-аналоговых преобразователей на биполярных и МОП транзисторах. - Цифро-аналоговые преобразователи для двоичных чисел со знаком. - Принципы работы аналого-цифрового преобразователя. - Параллельный АЦП. Последовательные АЦП различной структуры. - Прямое и обратное дискретное преобразование Фурье. - Восстановление непрерывного сигнала. Дискретная свертка.	6	4
4. Принципы цифровой фильтрации сигналов		
- Z-преобразование. Связь с преобразованиями Фурье и Лапласа. - Принципы цифровой фильтрации. Трансверсальные цифровые фильтры. - Связь системной функции и частотного коэффициента передачи фильтра. - Рекурсивные цифровые фильтры. Устойчивость цифровых фильтров. - Синтез линейных цифровых фильтров. Методы инвариантных импульсной и частотной характеристик.	6	2
5. Основы теории случайных процессов		

• Функция распределения, плотность вероятности, моменты случайной величины. • Характеристические функции для равномерного и гауссового распределений случайной величины. • Плотность вероятности функционала случайной величины. • Плотность вероятности и моменты системы случайных величин. • Ковариационный и корреляционный моменты. Статистическая независимость случайных величин. • Моментные функции случайных процессов. Стационарные случайные процессы. • Определения и примеры. Эргодические случайные процессы. • Измерение характеристик случайных процессов. Спектральный анализ преобразования случайных сигналов линейными цепями. • Спектральные плотности случайных сигналов на выходе RC-цепи и резонансного фильтра. Шумовая полоса.	6	4
6. Принципы оптимальной линейной фильтрации сигналов на фоне помех		
• Оптимальная линейная фильтрация сигналов известной формы. • Передаточная функция согласованного фильтра. • Импульсная характеристика и сигнал на выходе согласованного фильтра. • Согласованные фильтры для пачки прямоугольных видеоимпульсов, для радиоимпульсов и сигналов Баркера. • Структурные схемы. Оптимальная фильтрация при «не белом» шуме. Квазиоптимальные фильтры. • Оптимальная фильтрация случайных сигналов.	6	2

Recommended resources

1. Радиотехнические цепи и сигналы : рек. УМО вузов РФ по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 210400 "Радиотехника" / М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков .— СПб. [и др.] : Питер, 2014 .— 334, [2] с. : ил. — (Учебник для вузов) (Стандарт третьего поколения) .— Прил.: с. 305-319 .— Библиогр.: с. 320 .— Алф. указ.: с. 321-334 .— ISBN 978-5-496-00503-6.
2. Радиотехнические цепи и сигналы : Учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Радиотехника" / С. И. Баскаков. - 4. изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2003 (ГУП ИПК Ульян. Дом печати). - 462 с. : ил., 25 см.; ISBN 5-06-003843-2 (в пер.)

Grading Policy

Оценочные средства дисциплины: курсовая работа, тестирование, экзамен.

Допуском к экзамену являются полностью выполненные курсовые работы, а также успешное прохождение теста на основные понятия и формулы.

Экзамен проводится в устной форме, ответ на 2 вопроса в билете, оценка по пятибалльной шкале, где:

Оценка 5 - «Отлично» – обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Оценка 4 - «Хорошо» – обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Оценка 3 - «Удовлетворительно» – обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Оценка 2 - «Неудовлетворительно» – обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.