

Обработка аналоговых и цифровых сигналов

Лекторы:
Александр Сочава



Язык:
Русский

Трудоемкость:
3 з.е.

Образовательная программа:

Беспроводные технологии

6 семестр

Прerequisites:

Линейная алгебра

Общая физика: электричество и магнетизм

Общая электротехника

Математический анализ

Теория вероятностей и математическая статистика

Нелинейные радиотехнические цепи

Лекции (ак.час)*	Практические занятия (ак.час)	Лабораторные занятия (ак.час)
32	16	
*1 академический час = 45 минутам		

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.

Содержание курса

6 семестр

Аналоговая и цифровая обработка сигналов

Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)	Практика (ак.ч.)
1. Анализ узкополосных сигналов		
<ul style="list-style-type: none">• Комплексная огибающая узкополосного сигнала. Аналитический сигнал. Преобразование Гильберта.	2	2
2. Основы корреляционного анализа сигналов		
<ul style="list-style-type: none">• 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		
<ul style="list-style-type: none">• 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		
<ul style="list-style-type: none">• 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		

<ul style="list-style-type: none"> • Функция распределения, плотность вероятности, моменты случайной величины. • Характеристические функции для равномерного и гаусового 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		
<ul style="list-style-type: none"> • 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

Рекомендуемые ресурсы

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.)

Политика оценивания

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.