

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Рабочая программа дисциплины (модуля)

ТЕОРИЯ СИГНАЛОВ

Направление и направленность (профиль)

09.03.02 Информационные системы и технологии. Информационные системы и технологии

Год набора на ОПОП
2018

Форма обучения
очная

Владивосток 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теория сигналов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению(ям) подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (утв. приказом Минобрнауки России от 12.03.2015г. №219) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 г. N301).

Составитель(и):

Белоус И.А., кандидат физико-математических наук, доцент, Кафедра информационных технологий и систем, Igor.Belous@vvsu.ru

Левашов Ю.А., yury.levashov@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры информационных технологий и систем от 31.05.2021 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кийкова Е.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1575633692
Номер транзакции	00000000005CC529
Владелец	Кийкова Е.В.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

Кийкова Е.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1575633692
Номер транзакции	00000000005CC7F1
Владелец	Кийкова Е.В.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями дисциплины являются: формирование у студентов навыков анализа/синтеза радиотехнических сигналов; изучение методов преобразования радиотехнических сигналов.

Основные задачи изучения дисциплины: 1) сообщить студентам основной комплекс знаний, необходимых для понимания принципов функционирования радиотехнических устройств и систем; 2) привить навыки инженерного анализа и синтеза радиотехнических сигналов; 3) продемонстрировать в общей постановке и на конкретных примерах основные классы математических моделей радиотехнических сигналов и методов их обработки.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, навыки, соотнесенные с компетенциями, которые формирует дисциплина, и обеспечивающие достижение планируемых результатов по образовательной программе в целом. Перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины (модуля), приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код компетенции	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения	
09.03.02 «Информационные системы и технологии» (Б-ИС)	ОПК-1	Владение широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий	Навыки:	владения широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий
	ОПК-2	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знания:	законов естественнонаучных дисциплин; методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
			Умения:	использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
			Навыки:	использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

3. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной

программы

Дисциплина "Теория сигналов" относится к блоку Б1 учебного плана.

Входными требованиями, необходимыми для освоения дисциплины, является наличие у обучающихся компетенций, сформированных при изучении дисциплин и/или прохождении практик «Математический анализ модуль 1». На данную дисциплину опираются «Геоинформационные системы», «Сети ЭВМ и телекоммуникации», «Смарт-технологии».

4. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес- тации	
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА			КСР
09.03.02 Информационные системы и технологии	ОФО	Бл1.Б	3	3	73	36	0	36	1	0	35	Э

5. Структура и содержание дисциплины (модуля)

5.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
		Лек	Прак	Лаб	СРС	
1	Основы общей теории детерминированных сигналов	8	0	4	5	текущий тест
2	Спектральный и корреляционный анализ периодических сигналов	10	0	16	10	текущий тест
3	Модулированные радиосигналы	10	0	16	10	текущий тест
4	Основы теории случайных сигналов	8	0	0	10	текущий тест
Итого по таблице		36	0	36	35	

5.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Основы общей теории детерминированных сигналов.

Содержание темы: Предмет изучения дисциплины. Радиоканал и его основные характеристики. Понятие о важнейших преобразованиях сигналов в радиотехнических

цепях, устройствах и системах. Области применения теории цепей и сигналов, как базовой дисциплины для изучения специальных радиотехнических дисциплин. Математические модели радиотехнических сигналов. Классификация радиотехнических сигналов. Детерминированные и случайные сигналы. Аналоговые, дискретизированные по времени сигналы, квантовые по уровню сигналы, цифровые сигналы. Аналоговые, дискретные и цифровые системы. Принцип динамического представления сигналов. Функция включения и дельта-функция. Произвольный сигнал в виде суммы элементарных колебаний. Системы ортогональных функций. Норма, энергия и метрика. Обобщенный ряд Фурье и его свойства.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторные занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 2 Спектральный и корреляционный анализ периодических сигналов.

Содержание темы: Периодические сигналы. Гармонический анализ периодических сигналов. Ряд Фурье в базисе тригонометрических функций. Комплексная форма ряда Фурье. Спектры простейших периодических сигналов. Ряд Фурье периодической последовательности импульсов, образованной гармоническим сигналом. Угол отсечки. Функция Берга. Гармонический анализ непериодических сигналов. Прямое и обратное преобразование Фурье. Спектральная плотность и ее свойства. Спектры неинтегрируемых сигналов. Обобщенная формула Рэлея. Энергетический спектр сигнала. Автокорреляционная и взаимно-корреляционная функции. Связь между спектральными и корреляционными характеристиками сигналов. Функции корреляции дискретных сигналов. Коды Баркера. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторные занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 3 Модулированные радиосигналы.

Содержание темы: Несущее колебание и моделирующая функция. Виды модуляции радиотехнических сигналов. Радиосигналы с амплитудной модуляцией и их характеристики. Однотональный АМ-сигнал. Мощность АМ-сигнала. Амплитудная модуляция произвольным периодическим и непериодическим сигналом. Спектральные характеристики АМ-сигналов. Сигналы с балансной и однополосной модуляцией. Сигналы с угловой модуляцией. Фазовая модуляция (ФМ) и частотная модуляция (ЧМ). Девияция частоты и индекс угловой модуляции. Однотональные сигналы с угловой модуляцией. Спектр однотонального ЧМ-сигнала при малых и больших индексах модуляции. Практическая ширина спектра. Энергетические соотношения в сигнале с угловой модуляцией. Понятие о спектре сигнала с многотональной угловой модуляцией. Импульсные сигналы и их характеристики. Связь между параметрами импульса и шириной его спектра. Импульсная модуляция (ИМ) и ее виды. Амплитудная импульсная модуляция. Широтная импульсная модуляция. Фазовая импульсная модуляция. Частотная импульсная модуляция. Импульсные сигналы с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ). Практическое применение ЛЧМ колебаний. Модуляция цифровых сигналов. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторные занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 4 Основы теории случайных сигналов.

Содержание темы: Принципы математического описания случайных сигналов. Статистические характеристики случайных величин. Плотность вероятности и функция

распределения. Моменты. Гауссовские случайные величины. Основные понятия теории случайных процессов. Моментные функции. Функция корреляции и её физический смысл. Измерение статистических характеристик стационарных случайных процессов. Корреляционная теория стационарных случайных процессов. Спектральное представление реализаций. Спектральная плотность мощности. Теорема Винера-Хинчина. Понятие белого шума. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

6. Методические указания по организации изучения дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины «Теория сигналов» студенты могут посещать аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия, консультации). Особенность изучения дисциплины «Теория сигналов» состоит в выполнении комплекса лабораторных работ, главной задачей которого является получение навыков работы с функциональными блоками генерирования, передачи, обработки, преобразования и восстановления радиотехнических сигналов.

Особое место в овладении частью тем данной дисциплины может отводиться самостоятельной работе, при этом во время аудиторных занятий могут быть рассмотрены и проработаны наиболее важные и трудные вопросы по той или иной теме дисциплины, а второстепенные и более легкие вопросы, а также вопросы, специфичные для той или иной ООП, могут быть изучены студентами самостоятельно.

Ниже перечислены предназначенные для самостоятельного изучения студентами те вопросы из лекционных тем, которые во время проведения аудиторных занятий изучаются недостаточно или изучение которых носит обзорный характер.

Тема 1. Обработка случайных сигналов линейными стационарными системами

Спектральная плотность мощности случайного колебания на выходе линейной стационарной системы. Шумовая полоса пропускания цепи.

Источники шума в радиотехнических устройствах. Тепловой шум активного сопротивления. Дробовой шум электронных приборов. Формула Шотки.

Нормализация случайного сигнала на выходе линейной инерционной цепи.

Тема 2. Элементы теории синтеза линейных частотных фильтров

Классификация электрических частотных фильтров по виду АЧХ. Постановка задачи синтеза фильтра по заданной частотной характеристике. Виды аппроксимации частотных характеристик. Фильтры нижних частот с характеристиками Баттерворта, Чебышева, Гаусса, Кауэра и Золотарева. Расположение полюсов передаточной функции на плоскости комплексных чисел. Переход от низкочастотного фильтра-прототипа к фильтрам с другими видами частотных характеристик. Фильтры верхних частот. Полосовые и режекторные фильтры.

Процедура реализации схемы фильтра. Синтез LC-фильтров. Пассивные RC-фильтры. Активные RC-фильтры. Некаскадная и каскадно-развязанная реализация на звеньях второго и первого порядка. Реализация активных RC-фильтров на операционных усилителях. Пьезоэлектрические и электромеханические фильтры.

Тема 3. Обработка сигналов нелинейными безынерционными системами

Понятие нелинейной безынерционной системы. Способы математического описания характеристик нелинейных элементов. Аппроксимация вольт-амперных характеристик (ВАХ) нелинейных элементов. Степенная аппроксимация ВАХ. Кусочно-линейная аппроксимация. Показательная аппроксимация.

Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при

гармоническом внешнем воздействии. Нелинейные искажения в усилителе с резистивной нагрузкой. Нелинейные резонансные усилители и умножители частоты.

Безынерционные нелинейные преобразования суммы нескольких гармонических колебаний. Спектральный состав тока в безынерционном нелинейном элементе при возбуждении сигналом со сложным спектральным составом. Комбинационные частоты. Реализация амплитудной модуляции. Детектирование АМ, ФМ и ЧМ сигналов. Преобразование частоты.

Тема 4. Обработка сигналов в параметрических линейных системах

Классификация параметрических систем. Способы реализации безынерционных параметрических устройств. Цепь с параметрическим активным сопротивлением. Передаточная функция параметрической системы. Модуляция как параметрический процесс. Реализация угловой модуляции.

Радиотехнические цепи с параметрическими реактивными элементами. Принципы параметрического усиления. Теорема Мэли-Роу.

Тема 5. Линейные цепи с обратной связью. Автоколебательные системы

Понятие обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Устойчивость цепей с обратной связью. Критерии устойчивости Найквиста и Раусса-Гурвица.

Автогенераторы гармонических колебаний с внешней положительной обратной связью. Режим малого сигнала. Условия самовозбуждения автогенератора. Мягкий и жесткий режим самовозбуждения автогенератора. Автогенераторы в режиме больших колебаний. Устойчивость стационарных режимов. RC-автогенераторы. LC-автогенераторы. Трехточечные автогенераторы. Автогенераторы с внутренней обратной связью. Стабилизация частоты автогенераторов. Кварцевая стабилизация частоты автогенераторов.

Тема 6. Дискретные сигналы и цифровые фильтры

Математические модели дискретных сигналов. Моделированные импульсные последовательности и их спектры. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ). Прямое и обратное Z-преобразование дискретных сигналов.

Линейные стационарные цифровые фильтры (ЦФ). Понятие системной функции фильтра. Трансверсальные и рекурсивные ЦФ. Устойчивость алгоритмов цифровой фильтрации. Формы реализации ЦФ. Некоторые методы синтеза ЦФ. Эффекты квантования в ЦФ.

Применение функций Уолша в цифровой обработке сигналов.

Тема 7. Теория оптимальной фильтрации сигналов

Понятие отношения сигнал/шум. Согласованные фильтры для выделения сигнала известной формы. Согласованный фильтр как коррелятор. Примеры реализации согласованных фильтров. Предельно достижимое отношение сигнал/шум.

Сравнительная оценка помех устойчивости амплитудной и угловой модуляции.

Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Горячкин О. В. Теория информации и кодирования (Часть 1 – Теория потенциальной помехоустойчивости) [Электронный ресурс] , 2017 - 94 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/641654>
2. Нефедов В. И., Сигов А. С. ; Под ред. Нефедова В.И. ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СВЯЗИ. Учебник для вузов [Электронный ресурс] , 2020 - 495 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/obschaya-teoriya-svyazi-450265>
3. Пашинцев В. П. Математические методы теории сигналов [Электронный ресурс] , 2017 - 118 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/705262>

8.2 Дополнительная литература

1. Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. С. Теория электрической связи : Учебники и учебные пособия для ВУЗов [Электронный ресурс] - Томск : ТУСУР , 2015 - 194 - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=480585
2. Землянухин Петр Андреевич. Видео- и радиосигналы в системах передачи информации [Электронный ресурс] , 2017 - 121 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/692358>
3. Романюк В. А. ОСНОВЫ РАДИОСВЯЗИ. Учебник для вузов [Электронный ресурс] , 2020 - 288 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/osnovy-radiosvyazi-449710>

8.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/>
3. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>
6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

Основное оборудование:

- Лабораторная платформа NI ELVIS //+Circuit Design Bundle
- Лабораторный стенд "Радиотехника и телекоммуникации" Емона DATExTelecommunication Board for NI ELVIS

Программное обеспечение:

- NI Circuit Design Suite 13.0 Education
- КонсультантПлюс

10. Словарь основных терминов

Радиотехнический сигнал - электрическое напряжение или ток, изменяющиеся во времени, с заранее известными характеристиками, используемые для измерения характеристик радиотехнических цепей и их контроля.

Аналоговый сигнал - сигнал данных, у которого каждый из представляющих параметров описывается функцией времени и непрерывным множеством возможных значений.

Дискретизированный сигнал - преобразование непрерывного информационного множества аналоговых сигналов в дискретное множество.

Квантованный сигнал - разбиение диапазона значений непрерывной или дискретной величины на конечное число интервалов.

Цифровой сигнал - сигнал данных, у которого каждый из представляющих параметров описывается функцией дискретного времени и конечным множеством возможных значений.

Периодический сигнал с ограниченным спектром - вид воздействия, когда форма сигнала повторяется через некоторый интервал времени T , который называется периодом.

Спектр сигнала - в радиотехнике это результат разложения сигнала на более простые в базисе ортогональных функций. В качестве разложения обычно используются преобразование Фурье, разложение по функциям Уолша, вейвлет-преобразование и др.

Спектр периодического сигнала - является дискретным и представляет набор гармонических колебаний, в сумме составляющий исходный сигнал.

Спектр непериодического сигнала - непрерывен, он содержит все частоты. Функция $S(\omega)$ представляет собой спектральную плотность комплексной амплитуды.

Преобразование Фурье - операция, сопоставляющая функции вещественной переменной другую функцию вещественной переменной. Эта новая функция описывает коэффициенты («амплитуды») при разложении исходной функции на элементарные составляющие — гармонические колебания с разными частотами.

Преобразование Лапласа - интегральное преобразование, связывающее функцию комплексного переменного с функцией вещественного переменного. С его помощью исследуются свойства динамических систем и решаются дифференциальные и интегральные уравнения.

Модуляция - процесс изменения одного или нескольких параметров высокочастотного несущего колебания по закону низкочастотного информационного сигнала.

Амплитудная модуляция - вид модуляции, при которой изменяемым параметром

несущего сигнала является его амплитуда.

Частотная модуляция - вид аналоговой модуляции, при котором информационный сигнал управляет частотой несущего колебания. По сравнению с амплитудной модуляцией здесь амплитуда остаётся постоянной.

Фазовая модуляция - один из видов модуляции колебаний, при которой фаза несущего колебания управляется информационным сигналом.

Шумоподобный сигнал - создаются благодаря дополнительной модуляции несущих колебаний по псевдослучайному закону. За счет дополнительной манипуляции несущей амплитудно-частотный и энергетический спектры сигнала расширяются. Функция корреляции сигнала приобретает узкий выброс.

Модуляция цифровых сигналов - специальным случаем амплитудной модуляции является случай, когда нижний из двух уровней амплитуд доведен до нуля, тогда процесс модуляции состоит во включении и выключении несущей. Однако скачки в передаваемой энергии делают эту технику, не подходящей для передачи данных по сетям связи.

Шум - беспорядочные колебания различной физической природы, отличающиеся сложностью временной и спектральной структуры.

Белый шум - стационарный шум, спектральные составляющие которого равномерно распределены по всему диапазону задействованных частот.

Розовый шум - называют любой шум, спектральная плотность которого уменьшается с увеличением частоты.

Фильтр нижних частот - один из видов аналоговых или электронных фильтров, эффективно пропускающий частотный спектр сигнала ниже некоторой частоты (частоты среза), и уменьшающий (подавляющий) частоты сигнала выше этой частоты. Степень подавления каждой частоты зависит от вида фильтра.

Фильтр верхних частот - электронный или любой другой фильтр, пропускающий высокие частоты входного сигнала, при этом подавляя частоты сигнала ниже частоты среза. Степень подавления зависит от конкретного типа фильтра.

Полосовой фильтр - линейная система и может быть представлен в виде последовательности, состоящей из фильтра нижних частот и фильтра верхних частот.

Режекторный фильтр - электронный или любой другой фильтр, не пропускающий колебания некоторой определённой полосы частот, и пропускающий колебания с частотами, выходящими за пределы этой полосы.

LC-фильтр - предназначен для подавления высокочастотных помех (частотой 100 Гц — 100 МГц), которые искажают синусоиду переменного напряжения в сети и отрицательно сказываются на работе электрооборудования. Эффективность работы LC-фильтра в различных диапазонах частот измеряется в дБ. Источниками ВЧ-помех являются различные электрические устройства: электродвигатели, генераторы, сварочные аппараты и т. п.

RC-фильтр - в выпрямителях малой мощности в некоторых случаях применяют фильтры, в состав которого входит активное сопротивление и ёмкость. В таком фильтре относительно велико падение напряжения и потери энергии на резисторе, но габариты и стоимость такого фильтра меньше, чем индуктивно-емкостного.

Пьезоэлектрические фильтры (ПЭФ) - относятся к приборам селекции и служат для выделения (подавления) определенного спектра колебаний.

Активные RC-фильтры - Усилитель с частотно-зависимым коэффициентом усиления является активным фильтром. ОУ является весьма подходящим элементом для реализации подобных фильтров. Для выбора типа цепей обратных связей используется теория синтеза фильтров.

Пьезоэлектрический преобразователь - это устройства, использующие пьезоэлектрический эффект в кристаллах, керамике или плёнках и преобразующие механическую энергию в электрическую и наоборот.

Резонатор - колебательная система, в которой происходит накопление энергии колебаний за счёт резонанса с вынуждающей силой. Обычно резонаторы обладают дискретным набором резонансных частот.

Кварцевый резонатор - прибор, в котором пьезоэлектрический эффект и явление механического резонанса используются для построения высокочастотного резонансного элемента электронной схемы.

Резонансный усилитель - виды пассивных усилителей, применяемых для усиления периодических (гармонических) колебаний в приёмниках и передатчиках звуковых и радиоволн (происходит усиление рабочей полосы в выбранном направлении за счёт уменьшения общей полосы и других направлений приёма/излучения).

Параметрический усилитель - радиоэлектронное устройство, в котором усиление сигнала по мощности осуществляется за счёт энергии внешнего источника (так называемого генератора накачки), периодически изменяющего ёмкость или индуктивность нелинейного реактивного элемента электрической цепи усилителя.

Детектирование - процесс, обратный модуляции колебаний, преобразование модулированных колебаний высокой (несущей) частоты в колебания с частотой модулирующего сигнала.

Генератор электрических колебаний - это устройство, позволяющее получать сигнал определённой природы (электрический, акустический или другой), имеющий заданные характеристики (форму, энергетические или статистические характеристики и т. д.).

Генератор гармонических колебаний - представляет собой усилитель с положительной обратной связью. Усилитель с отрицательной обратной связью является дискриминатором (подавителем, активным фильтром). Усилитель генератора может быть как однокаскадным, так и многокаскадным.

Импульсный генератор - электронное устройство для создания последовательностей импульсов или одиночных видеопульсов.

Баланс фаз - в генераторе выполняется только при условии равенства собственной частоты контура и частоты генерируемых колебаний. В генераторе это условие поддерживается автоматически.

Баланс амплитуд - обеспечивается при соответствующем коэффициенте обратной связи, а баланс фаз — выбором знака взаимной индукции, для чего необходимо правильно подключить концы катушки связи.

RC-автогенераторы - линейные электронные осцилляторные схемы, которые генерируют синусоидальный выходной сигнал, состоят из усилителя и частотно избирательного элемента - фильтра. Схемы генераторов, которые используют RC цепи, комбинацию резисторов и конденсаторов, в их частотно избирательных частях.

LC-автогенератор - это автогенератор, представляющий собой усилитель с избирательной нагрузкой и ПОС.

Цифровой фильтр - в электронике любой фильтр, обрабатывающий цифровой сигнал с целью выделения и/или подавления определённых частот этого сигнала. В отличие от цифрового, аналоговый фильтр имеет дело с аналоговым сигналом, его свойства не дискретны, соответственно передаточная функция зависит от внутренних свойств составляющих его элементов.

Различают два вида реализации цифрового фильтра: аппаратный и программный. Аппаратные цифровые фильтры реализуются на элементах интегральных схем, тогда как программные реализуются с помощью программ, выполняемых ПЛИС, процессором или микроконтроллером. Преимуществом программных перед аппаратным является лёгкость воплощения, а также настройки и изменений, а также то, что в себестоимость такого фильтра входит только труд программиста. Недостаток — низкая скорость, зависящая от быстродействия процессора, а также трудная реализуемость цифровых фильтров высокого порядка.

Оптимальная фильтрация сигнала - конкретный алгоритм оптимальной фильтрации будет существенно зависеть от того непериодический или периодический сигнал должен быть выделен (обнаружен) на фоне шума. По отношению к периодическому сигналу далее различаются ситуации: известна или нет его частота повторения.

Согласованный фильтр - линейный оптимальный фильтр, построенный исходя из известных спектральных характеристик полезного сигнала и шума. Согласованные фильтры предназначены для выделения сигналов известной формы на фоне шумов. Критерием оптимальности таких фильтров является получение на выходе максимально возможного отношения амплитудного значения сигнала к действующему значению помехи.