МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Передача информации по каналам со случайными параметрами Б3.ДВ.9

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика
Профиль подготовки: Специальные радиотехнические системы
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Акчурин А.Д.

Рецензент(ы):
Юсупов К.М.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Акчурин А. Д.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 674714

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Акчурин А.Д.
Кафедра радиоастрономии Отделение радиофизики и информационных систем ,
Adel.Akchurin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Сформировать представления о физических основах возникновения случайных процессов в радиоканале, связанных с особенностями распространения радиоволн в атмосфере и ионосфере: отражение и рассеяние электромагнитных волн в средах со случайными неоднородностями.

Ознакомить с другими источники случайных процессов - шумами в современной радиоаппаратуре. Рассматривается построение оптимальных систем связи при заданных характеристиках канала. Выводятся выражения для пропускной способности таких каналов.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.9 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Цикл (раздел) ООП, к которому относится данная дисциплина - Б3.ДВ.9

Желательные входные курсы: Информатика: Алгоритмы и языки программирования, информационные технологии, новые информационные технологии в науке и образовании, микропроцессоры и автоматизация эксперимента, принципы организации и устройства компьютера, персональные компьютеры.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-12 (общекультурные компетенции)	способностью к правильному использованию общенаучной и специальной терминологии
ОК-15 (общекультурные компетенции)	способностью получить организационно-управленческие навыки
ОК-16 (общекультурные компетенции)	способностью овладения основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания (в том числе по дисциплинам профилизации) для решения профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью использовать основные методы радиофизических измерений

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью к владению компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий для решения задач в области радиотехники, радиоэлектроники и радиофизики (в соответствии с профилизацией)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

понимать физические основы возникновения случайных процессов в радиоканале (от многолучевости до рассеяния на флуктуирующих неоднородностях); принципы построения и функционирования приемно-передающих устройств, образующих систему связи, приближающуюся к оптимальной; принципы выбора способов кодирования передаваемой информации;

2. должен уметь:

обладать теоретическими знаниями о смысле, вкладываемом в понятие информации и ее количество в сообщении; о способах математического описания сигналов, распространяющихся в каналах со случайными параметрами; о способах оценки качества реальных каналов связи; о принципах работы алгоритмов обработки информации, используемой в современных системах кодирования, передачи и приема информации;

3. должен владеть:

ориентироваться в современной аппаратуре радио излучения/приема, в архитектуре кодирующей и обрабатывающей схемотехнике цифровых схем, характерные варианты их аппаратурного использования.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Основные понятия теории передачи информации. Сообщения, сигналы, каналы связи. Преобразование сообщения в сигнал. Количество информации в сообщении.	8	1-2	4	0	4	отчет
2.	Тема 2. Шумы в электрических схемах: равновесные флуктуации (тепловой шум, шум Найквиста, шум Джонсона), дробовой и фликкерный (или 1/f) шумы.	8	3-8	4	0	8	отчет
3.	Тема 3. Основные схемы аналоговых приемников. Приемник прямого усиления. Гетеродинный и супер-гетеродинный приемник. Приемник прямого преобразования. Смешанные аналого-цифровые радиоприемники или программно-определяемая радиосистема (Software-defined radio, SDR). Цифровые синтезаторы DDS (Direct Digital Synthesizer).	8	5-14	4	0	14	отчет
4.	Тема 4. Математическая модель канала со случайными параметрами.	8	7-14	6	0	6	отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Структура цифрового приемника. Многоразрядные АЦП. Цифровые квадратурные гетеродины (NCO -numerically controlled oscillator) и перемножители (смесители).	8	9-10	4	0	6	отчет
6.	Тема 6. OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing) мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов) модуляция.	8	11-12	6	0	6	отчет
7.	Тема 7. Общие принципы помехоустойчивого кодирования и декодирования. Сжатие передаваемой информации на основе различных преобразований. Кодирование с пред-сказанием по N-точкам. Кодирование с использованием линейного преобразования Карунена-Лоэва.	8	13-15	6	0	6	отчет
8.	Тема 8. Анализ помехоустойчивости оптимального приема двоичных данных	8	16	2	0	0	устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			36	0	50	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия теории передачи информации. Сообщения, сигналы, каналы связи. Преобразование сообщения в сигнал. Количество информации в сообщении.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные понятия теории передачи информации. Сообщения, сигналы, каналы связи. Преобразование сообщения в сигнал. Количество информации в сообщении. Энтропия и производительность источника сообщений. Количество информации, переданной по каналу связи.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Определение количество информации в сообщении. Выделение и определение расположения сигнала заданной формы из аддитивной его смеси с шумом. Варьируя уровень шума, определить правильность выделения заданного сигнала (указанного преподавателем).

Тема 2. Шумы в электрических схемах: равновесные флуктуации (тепловой шум, шум Найквиста, шум Джонсона), дробовой и фликкерный (или 1/f) шумы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Шумы в электрических схемах: равновесные флуктуации (тепловой шум, шум Найквиста, шум Джонсона), дробовой и фликкерный (или 1/f) шумы. Эквивалентные схемы. Способы описания и измерения шумов усилителей. Основные методы модуляции: амплитудная, амплитудная с подавлением несущей, частотная, фазовая, квадратурная. Сравнение их характерных черт и устойчивость к воздействию шума.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Исследование различных оптимальных когерентных демодуляторов и помехоустойчивости систем при разных видах модуляции. Исследование демодуляторов АМ и ЧМ, ФМ и ОФМ сигналов. Исследование помехоустойчивости системы связи при разных видах модуляции. Исследование процессов помехоустойчивого кодирования в цифровой системе связи.

Тема 3. Основные схемы аналоговых приемников. Приемник прямого усиления. Гетеродинный и супер-гетеродинный приемник. Приемник прямого преобразования. Смешанные аналого-цифровые радиоприемники или программно-определяемая радиосистема (Software-defined radio, SDR). Цифровые синтезаторы DDS (Direct Digital Synthesizer).

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные схемы аналоговых приемников. Приемник прямого усиления. Гетеродинный и супер-гетеродинный приемник. Приемник прямого преобразования. Основные параметры. Чувствительность, Избирательность. Подавление зеркального канала. Динамический диапазон. Показатели воздействия перекрестной модуляции (внеполосных сигналов) и интермодуляционных помех. Смешанные аналого-цифровые радиоприемники или программно-определяемая радиосистема (Software-defined radio, SDR). Особенности реализации SDR. Цифровые синтезаторы DDS (Direct Digital Synthesizer).

лабораторная работа (14 часа(ов)):

Выполняется ряд работ по определение характеристик малошумящего усилителя, усилителя мощности, смесителя и фильтра в гигагерцовом диапазоне с помощью векторного анализатора (Vector Network Analyzer) и анализатора спектра (Spectrum Analyzer). В настоящее время широкую популярность получили цифровые синтезаторы частоты DDS (Direct Digital Synthesizer). На примере DDS в виде микросхемы AD9959 изучаются способы управления данной микросхемой и ее спектральные характеристики.

Тема 4. Математическая модель канала со случайными параметрами.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Математическая модель канала со случайными параметрами. Общие сведения о каналах связи и их классификации. Математическое описание сигналов, распространяющихся в каналах со случайными параметрами: а) энергетический спектр; б) огибающая, мгновенные фаза и частота; в) вероятностные характеристики огибающей и фазы; г) теорема Котельникова. Математическая модель канала: а) диэлектрическая проницаемость среды распространения (регулярная и случайно-неоднородная составляющие); б) геометрия радиоканала; в) траектория распространения; г) энергетические потери; д) суммарная математическая модель. Пропускная способность канала со случайными параметрами.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Изучение особенностей канализированного распространения ультразвуковых волн, имеющих некоторое сходство с особенностями распространения радиоволн. Исследование затухания амплитуды ультразвуковых волн. Изучение модового состава ультразвуковых волн

Тема 5. Структура цифрового приемника. Многоразрядные АЦП. Цифровые квадратурные гетеродины (NCO -numerically controlled oscillator) и перемножители (смесители).

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Структура цифрового приемника. Многоразрядные АЦП. Цифровые квадратурные гетеродины (NCO -numerically controlled oscillator) и перемножители (смесители). Гребенчатые фильтры-дециматоры (CIC -cascaded integrator-comb). Корректирующие фильтры-дециматоры с конечной импульсной характеристикой. Микросхемная реализация цифровых понижающих преобразователей (DDC - digital down converter) на примере микросхем GC4016 и 1288ХК1Т.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Изучение структуры цифровых КВ приемников ADMDDC4x16 v3.0 (ЗАО ИнСис) и ЕВ510 (Роде и Шварц). Программирование рабочих режимов приемников и использование их для мониторинга радиозагрязнённости эфира.

Тема 6. OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing) мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов) модуляция.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing) мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов) модуляция как методика борьбы с затуханием высокочастотной составляющей, связанной малой частотной полосой пропускания в длинных кабелях и простых телефонных проводах, без использования сложных фильтров-эквалайзеров. Реализация множе-ства каналов с низкой символьной скоростью передачи как способ ослабления временного рассеяния и межсимвольной интерференции Аппаратная реализация узлов OFDM. Блоки, реализующие прямое и обратное преобразование Фурье. Квадратурный генератор.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Аппаратная реализация узлов OFDM. Блоки, реализующие прямое и обратное преобразование Фурье. Квадратурный генератор.

Тема 7. Общие принципы помехоустойчивого кодирования и декодирования. Сжатие передаваемой информации на основе различных преобразований. Кодирование с пред-сказанием по N-точкам. Кодирование с использованием линейного преобразования Карунена-Лоэва.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Общие принципы помехоустойчивого кодирования и декодирования. Введение избыточных символов в передаваемый код. Блоковые коды. Кодирование методом укрупнения алфавита. Сжатие передаваемой информации на основе различных преобразований. Кодирование с предсказанием по N-точкам. Кодирование с использованием линейного преобразования Карунена-Лоэва.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Кодирование сигналов различной формы на основе предсказания по N-точкам. Кодирование сигналов различной формы с использованием линейного преобразования Карунена-Лоэва. В данных работах выполняется сжатие указанного преподавателем одномерного ряда отсчетов.

Тема 8. Анализ помехоустойчивости оптимального приема двоичных данных

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Анализ помехоустойчивости оптимального приема двоичных данных

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Основные понятия теории передачи информации. Сообщения, сигналы, каналы связи. Преобразование сообщения в сигнал. Количество информации в сообщении.	8	1-2	подготовка к отчету	8	отчет
2.	Тема 2. Шумы в электрических схемах: равновесные флуктуации (тепловой шум, шум Найквиста, шум Джонсона), дробовой и фликкерный (или 1/f) шумы.	8	3-8	подготовка к отчету	8	отчет
3.	Тема 3. Основные схемы аналоговых приемников. Приемник прямого усиления. Гетеродинный и супер-гетеродинный приемник. Приемник прямого преобразования. Смешанные аналого-цифровые радиоприемники или программно-определяемая радиосистема (Software-defined radio, SDR). Цифровые синтезаторы DDS (Direct Digital Synthesizer).	8	5-14	подготовка к отчету	8	отчет
4.	Тема 4. Математическая модель канала со случайными параметрами.	8	7-14	подготовка к отчету	8	отчет

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Структура цифрового приемника. Многоразрядные АЦП. Цифровые квадратурные гетеродины (NCO -numerically controlled oscillator) и перемножители (смесители).	8	9-10	подготовка к отчету	8	отчет
6.	Тема 6. OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing) мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов) модуляция.	8	11-12	подготовка к отчету	8	отчет
7.	Тема 7. Общие принципы помехоустойчивого кодирования и декодирования. Сжатие передаваемой информации на основе различных преобразований. Кодирование с пред-сказанием по N-точкам. Кодирование с использованием линейного преобразования Карунена-Лоэва.	8	13-15	подготовка к отчету	10	отчет
8.	Тема 8. Анализ помехоустойчивости оптимального приема двоичных данных	8	16			
	Итого				58	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Активные и интерактивные формы проведения занятий (работа с современным реальными аппаратными и программными средствами системного программирования, выполнение и защита заданий лабораторных работ, разбор конкретных ситуаций, объяснение результатов работы конкретной компьютерной системы)

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение. Основные понятия теории передачи информации. Сообщения, сигналы, каналы связи. Преобразование сообщения в сигнал. Количество информации в сообщении.

отчет , примерные вопросы:

Основные понятия теории передачи информации. Сообщения, сигналы, каналы связи. Преобразование сообщения в сигнал. Количество информации в сообщении. Энтропия и производительность источника сообщений. Количество информации, переданной по каналу связи.

Тема 2. Шумы в электрических схемах: равновесные флуктуации (тепловой шум, шум Найквиста, шум Джонсона), дробовой и фликкерный (или 1/f) шумы.

отчет , примерные вопросы:

Шумы в электрических схемах: равновесные флуктуации (тепловой шум, шум Найквиста, шум Джонсона), дробовой и фликкерный (или 1/f) шумы. Эквивалентные схемы. Способы описания и измерения шумов усилителей. Основные методы модуляции: амплитудная, амплитудная с подавлением несущей, частотная, фазовая, квадратурная. Сравнение их характерных черт и устойчивость к воздействию шума.

Тема 3. Основные схемы аналоговых приемников. Приемник прямого усиления. Гетеродинный и супер-гетеродинный приемник. Приемник прямого преобразования. Смешанные аналого-цифровые радиоприемники или программно-определяемая радиосистема (Software-defined radio, SDR). Цифровые синтезаторы DDS (Direct Digital Synthesizer).

отчет , примерные вопросы:

Основные схемы аналоговых приемников. Приемник прямого усиления. Гетеродинный и супер-гетеродинный приемник. Приемник прямого преобразования. Основные параметры. Чувствительность, Избирательность. Подавление зеркального канала. Динамический диапазон. Показатели воздействия перекрестной модуляции (внеполосных сигналов) и интермодуляционных помех. Смешанные аналого-цифровые радиоприемники или программно-определяемая радиосистема (Software-defined radio, SDR). Особенности реализации SDR. Цифровые синтезаторы DDS (Direct Digital Synthesizer).

Тема 4. Математическая модель канала со случайными параметрами.

отчет , примерные вопросы:

Математическая модель канала со случайными параметрами. Общие сведения о каналах связи и их классификации. Математическое описание сигналов, распространяющихся в каналах со случайными параметрами: а) энергетический спектр; б) огибающая, мгновенные фаза и частота; в) вероятностные характеристики огибающей и фазы; г) теорема Котельникова. Математическая модель канала: а) диэлектрическая проницаемость среды распространения (регулярная и случайно-неоднородная составляющие); б) геометрия радиоканала; в) траектория распространения; г) энергетические потери; д) суммарная математическая модель. Пропускная способность канала со случайными параметрами.

Тема 5. Структура цифрового приемника. Многоразрядные АЦП. Цифровые квадратурные гетеродины (NCO -numerically controlled oscillator) и перемножители (смесители).

отчет , примерные вопросы:

Структура цифрового приемника. Многоразрядные АЦП. Цифровые квадратурные гетеродины (NCO -numerically controlled oscillator) и перемножители (смесители). Гребенчатые фильтры-дециматоры (CIC -cascaded integrator-comb). Корректирующие фильтры-дециматоры с конечной импульсной характеристикой. Микросхемная реализация цифровых понижающих преобразователей (DDC - digital down converter) на примере микросхем GC4016 и 1288XK1T.

Тема 6. OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing) мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов) модуляция.

отчет , примерные вопросы:

OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing)модуляция или мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов) как методика борьбы с затуханием высокочастотной составляющей, связанной малой частотной полосой пропускания в длинных кабелях и простых телефонных проводах (проводных линиях), без использования сложных фильтров-эквалайзеров. Реализация множества каналов с низкой символьной скоростью передачи как способ ослабления временного рассеяния и межсимвольной интерференции. Аппаратная реализация узлов OFDM. Блоки, реализующие прямое и обратное преобразование Фурье. Квадратурный генератор.

Тема 7. Общие принципы помехоустойчивого кодирования и декодирования. Сжатие передаваемой информации на основе различных преобразований. Кодирование с пред-сказанием по N-точкам. Кодирование с использованием линейного преобразования Карунена-Лоэва.

отчет , примерные вопросы:

Общие принципы помехоустойчивого кодирования и декодирования. Введение избыточных символов в передаваемый код. Блоковые коды. Кодирование методом укрупнения алфавита. Сжатие передаваемой информации на основе различных преобразований. Кодирование с предсказанием по N-точкам. Кодирование с использованием линейного преобразования Карунена-Лоэва.

Тема 8. Анализ помехоустойчивости оптимального приема двоичных данных

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Темы лабораторных работ:

1. Выделение и определение расположения сигнала заданной формы из аддитивной его смеси с шумом.
2. Исследование оптимальных когерентных демодуляторов АМ и ЧМ сигналов
3. Исследование оптимальных когерентных демодуляторов ФМ и ОФМ сигналов
4. Исследование помехоустойчивости системы связи при разных видах модуляции
5. Исследование процессов помехоустойчивого кодирования в цифровой системе связи
6. Определение характеристик усилителя мощности с помощью векторного анализатора
7. Определение характеристик усилителя мощности с помощью анализатора спектра
8. Определение характеристик фильтра с помощью векторного анализатора
9. Определение характеристик малошумящего усилителя с помощью анализатора спектра
10. Определение характеристик смесителя с помощью векторного анализатора
11. Исследование затухания амплитуды ультразвуковых волн
12. Изучение модового состава ультразвуковых волн
13. Программирование рабочих режимов цифрового синтезатора (DDS)
14. Изучение спектральных характеристик цифрового синтезатора (DDS) с помощью анализатора спектра
15. Программирование рабочих режимов КВ приемника ADMDDC4x16 v3.0.
16. Программирование рабочих режимов КВ приемника EB510.
17. Изучение радиозагрязненности эфира с помощью КВ приемника ADMDDC4x16 v3.0.
18. Изучение радиозагрязненности эфира с помощью КВ приемника EB510.
19. Моделирование функциональных блоков OFDM модуляции.
20. Кодирование сигналов различной формы на основе предсказания по N-точкам.
21. Кодирование сигналов различной формы с использованием линейного преобразования Карунена-Лоэва.

Вопросы к зачету:

1. Основные понятия теории передачи информации. Сообщения, сигналы, каналы связи. Преобразование сообщения в сигнал.

2. Количество информации в сообщении. Энтропия и производительность источника сообщений. Количество информации, переданной по каналу связи.

3. Шумы в электрических схемах: равновесные флуктуации (тепловой шум, шум Найквиста, шум Джонсона), дробовой и фликкерный (или 1/f) шумы.

4. Эквивалентные схемы. Способы описания и измерения шумов усилителей.

5. Основные методы модуляции: амплитудная, амплитудная с подавлением несущей, частотная, фазовая, квадратурная. Сравнение их характерных черт и устойчивость к воздействию шума.

6. Основные схемы аналоговых радиоприемников. Приемник прямого усиления. Супергетеродинный приемник. Приемник прямого преобразования.

7. Основные параметры радиоприемников. Чувствительность, Избирательность. Подавление зеркального канала. Динамический диапазон. Показатели воздействия перекрестной модуляции (внеполосных сигналов) и интермодуляционных помех.

8. Смешанные аналого-цифровые радиоприемники или программно-определяемая радиосистема (Software-defined radio, SDR). Особенности реализации SDR.

9. Цифровые синтезаторы DDS (Direct Digital Synthesizer). Структура. Протоколы загрузки. Характеристики.

10. Математическая модель канала со случайными параметрами. Общие сведения о каналах связи и их классификации.

11. Структура цифрового приемника. Многоразрядные АЦП. Цифровые квадратурные гетеродины и перемножители. Гребенчатые фильтры-дециматоры

12. OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing) модуляция - мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов. Межсимвольной интерференция.

13. Общие принципы помехоустойчивого кодирования и декодирования. Сжатие передаваемой информации на основе различных преобразований.

14. Анализ помехоустойчивости оптимального приема двоичных данных.

Билеты к зачету:

Билет 1

1. Основные понятия теории передачи информации. Сообщения, сигналы, каналы связи. Преобразование сообщения в сигнал.

2. OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing) модуляция - мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов. Межсимвольной интерференция.

Билет 2

1. Основные схемы аналоговых радиоприемников. Приемник прямого усиления. Супергетеродинный приемник. Приемник прямого преобразования.

2. Анализ помехоустойчивости оптимального приема двоичных данных.

Билет 3

1. Количество информации в сообщении. Энтропия и производительность источника сообщений. Количество информации, переданной по каналу связи.

2. Структура цифрового приемника. Многоразрядные АЦП. Цифровые квадратурные гетеродины и перемножители. Гребенчатые фильтры-дециматоры

Билет 4

1. Шумы в электрических схемах: равновесные флуктуации (тепловой шум, шум Найквиста, шум Джонсона), дробовой и фликкерный (или 1/f) шумы.

2. Цифровые синтезаторы DDS (Direct Digital Synthesizer). Структура. Протоколы загрузки. Характеристики.

Билет 5

1. Эквивалентные схемы, изображающие воздействие шумов в электрических схемах. Способы описания и измерения шумов усилителей.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

2. Смешанные аналого-цифровые радиоприемники или программно-определяемая радиосистема (Software-defined radio, SDR). Особенности реализации SDR.

Билет 6

1. Основные методы модуляции: амплитудная, амплитудная с подавлением несущей, частотная, фазовая, квадратурная. Сравнение их характерных черт и устойчивость к воздействию шума.

1. Основные схемы аналоговых радиоприемников. Приемник прямого усиления. Супергетеродинный приемник. Приемник прямого преобразования.

Билет 7

1. Основные параметры радиоприемников. Чувствительность, Избирательность. Подавление зеркального канала. Динамический диапазон. Показатели воздействия перекрестной модуляции (внеполосных сигналов) и интермодуляционных помех.

2. Анализ помехоустойчивости оптимального приема двоичных данных.

Билет 8

1. Математическая модель канала со случайными параметрами. Общие сведения о каналах связи и их классификации.

2. OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing) модуляция - мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов. Межсимвольной интерференция.

Билет 9

1. Общие принципы помехоустойчивого кодирования и декодирования. Сжатие передаваемой информации на основе различных преобразований.

2. Цифровые синтезаторы DDS (Direct Digital Synthesizer). Структура. Протоколы загрузки. Характеристики.

Билет 10

1. Количество информации в сообщении. Энтропия и производительность источника сообщений. Количество информации, переданной по каналу связи.

2. Структура цифрового приемника. Многоразрядные АЦП. Цифровые квадратурные гетеродины и перемножители. Гребенчатые фильтры-дециматоры

РЕГЛАМЕНТ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

Выполнение 8-ми практических по 5 баллов

Активность и результативность устного опроса в течение семестра - 10 баллов (макс.)

Итого: за работу в семестре 50 баллов (макс.)

К экзамену допускаются студенты, набравшие не менее 27,5 баллов за семестр.

Максимальная оценка за экзамен - 50 баллов.

Итоговый регламент по дисциплине: 100 баллов (макс.).

7.1. Основная литература:

1. Дегтярев, А. Н. Метод снижения уровня межканальных помех и межсимвольной интерференции в системах связи и передачи информации [Электронный ресурс] / А. Н. Дегтярев // Зб►рник наукових праць Академ►► В►йськово-Морських Сил ►мен► П. С. Нах►мова. - Вып. ►4 (16) 2013. - с. 67- 78. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=499304

2. Многоканальные телекоммуникационные системы. Ч.1.Принципы построения телеком. систем с времен. раздел. каналов: Уч.пос./ А.Б.Тищенко. - М.:ИЦ РИОР:НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 104 с. http://znanium.com/bookread.php?book=371411

3. Панин В. В. Основы теории информации: учеб. пособие. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012 http://e.lanbook.com/view/book/4427/

4. Моделирование системы защиты информации: Практикум: Учебное пособие / Е.К.Баранова, А.В.Бабаш - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 120 с.: 60x88 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование: Бакалавр.). (о) ISBN 978-5-369-01379-3, 200 экз. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=476047

5. Основы теории информации: Учебное пособие / А.М. Маскаева. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 96 с.: 70x100 1/16. (обложка) ISBN 978-5-91134-825-0, 500 экз. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=429571

7.2. Дополнительная литература:

1. А.Б.Сергиенко. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника". СПб: Питер, 2006. 750с.

2. Сидельников В.М. Теория кодирования. М.:Физматлит. - 2008 г. , 324 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/2311/

3. Теория информации : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 230200 "Информационные системы" / Б. Д. Кудряшов .? Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2009 .? 314 с. : ил., табл. ; 24 .? (Учебник для вузов) (Допущено Учебно-методическим объединением) .? на 4-й с. обл. авт.: Кудряшов Б.Д. - д.т.н., проф. ? На обл. в подзаг.: кодирование дискретных источников, кодирование информ. для передачи по каналу с шумом, кодирование с заданным критерием качества .? Библиогр.: с. 304-307 (60 назв.) .? Предм. указ.: с. 308-314 .? ISBN 978-5-388-00178-8 (в пер.) , 3000.

4. Защита информации: Учебное пособие / А.П. Жук, Е.П. Жук, О.М. Лепешкин, А.И. Тимошкин. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 392 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат; Магистратура). (переплет) ISBN 978-5-369-01378-6, 500 экз. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=474838

7.3. Интернет-ресурсы:

КВ мониторинговый приемник реального времени EB510 - http://www.rohde-schwarz.ru/products/radiomonitoring/receivers/EB510/Features/

Лекции. Методы и устройства приема сигналов - http://www.radioforall.ru/2010-01-17-19-37-41

Оптимальная фильтрация периодического сигнала - http://www.phys.spbu.ru/library/studentlectures/yanevich/chapter4.html

статья "Почему в WiMax и LTE используют OFDM" - http://habrahabr.ru/post/129101/

Субмодули цифрового приема ADMDDC4x16 v3.0 - http://www.insys.ru/products/ddc/admddc4x16v30

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Передача информации по каналам со случайными параметрами" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

компьютерный класс

лабораторные стенды для демодуляции АМ и ЧМ; ФМ и ОФМ сигналов,

векторный анализатор,

анализатор спектра,

оценочный комплект для работы DDS-микросхемой (AD9959),

КВ приемники ADMDDC4x16 v3.0. и EB510.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Специальные радиотехнические системы .

Автор(ы):
Акчурин А.Д. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Юсупов К.М. _____
"__" _____ 201 __ г.