МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование и обработка сигналов в защищенных системах связи

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Защищенные системы связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	26	26	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
5	Самостоятельная работа	84	84	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 1 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 36999

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от « 3 » 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор каф. РЗИ	_____	Э. В. Семенов
Заведующий обеспечивающей каф. РСС	_____	А. В. Фатеев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ	_____	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. РСС	_____	А. В. Фатеев

Эксперты:

Заведующий кафедрой радиоэлектроники и систем связи (РСС)	_____	А. В. Фатеев
Старший преподаватель кафедры радиоэлектроники и систем связи (РСС)	_____	Ю. В. Зеленецкая

Согласована на портале № 36999

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

сформировать у магистрантов целостное представление о современных достижениях, проблемах и перспективах в области формирования и обработки сигналов в системах связи, в том числе защищенных на физическом уровне.

1.2. Задачи дисциплины

– изучение формирования сигналов со сложными видами модуляции: OFDM, модуляции "прыгающие импульсы", с разделением абонентов по мощности, неортогональные виды модуляции;

– изучение разновидностей сигналов с большой базой и формирования информационных последовательностей на их основе;

– изучение формирования сигналов в MIMO системах;

– изучение основных проблем и перспектив развития отдельных узлов приемников: малошумящих усилителей; смесителей, гетеродинов, фильтров.

– изучение искажений сигналов в приемниках (линейных и нелинейных), методов их уменьшения и коррекции;

– обеспечение и анализ защищенности систем связи на физическом уровне.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Формирование и обработка сигналов в защищенных системах связи» (Б1.В.ОД.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Теория и техника передачи информации.

Последующими дисциплинами являются: Методы проектирования защищенных систем связи, Организационно-технические методы защиты систем связи, Проектирование инфокоммуникационных систем, Проектирование элементов и устройств радиосвязи, Радиосвязь и радиовещание, Системы компьютерного проектирования РЭС, Системы радиодоступа, Технические средства защиты систем связи.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС;

– ОПК-4 способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации;

– ПК-10 готовностью представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, в том числе на иностранном языке, готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные особенности, проблемы и перспективы сложных видов модуляции, модуляции на основе сложных сигналов, MIMO-систем, направления развития и достижимые технические характеристики отдельных узлов приемников, методы характеризации, уменьшения и коррекции искажений сигналов в приемниках (линейных и нелинейных), способы обеспечения и анализа защищенности систем связи на физическом уровне.

– **уметь** правильно выбирать подходящий класс модуляции и несущих сигналов, оценивать основные проблемы и недостатки при их использовании, оценивать качество приемной подсистемы в системе связи,указывать на ключевые узлы и параметры, определяющие качество работы приемопередающего тракта.

– **владеть** навыками анализа и синтеза на научной основе приемопередающих систем, защищенных на физическом уровне, а также выделения проблем и основных направлений их развития.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Согласована на портале № 36999

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	60	60
Лекции	18	18
Практические занятия	26	26
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	84	84
Оформление отчетов по лабораторным работам	30	30
Проработка лекционного материала	27	27
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	27	27
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Введение. Способы увеличения защищенности связи на уровне несущих сигналов	4	6	0	14	24	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10
2 Несущие сигналы в защищенных системах связи	4	6	4	22	36	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10
3 Защищенные каналы передачи	4	6	8	24	42	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10
4 Основные особенности радиоприемных устройств защищенных систем связи	6	8	4	24	42	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10
Итого за семестр	18	26	16	84	144	
Итого	18	26	16	84	144	

Согласована на портале № 36999

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Введение. Способы увеличения защищенности связи на уровне несущих сигналов	Уязвимости систем связи и способы борьбы с ними. Понятия и характеризация помехозащищенности, помехоустойчивости и скрытности	4	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10
	Итого	4	
2 Несущие сигналы в защищенных системах связи	Сверхширокополосные сигналы. Шумоподобные сигналы. Функции Уолша. Хаотические сигналы	4	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10
	Итого	4	
3 Защищенные каналы передачи	Основные особенности и назначение систем защищенных систем связи в диапазоне сверхдлинных, коротких, метровых и дециметровых волн. Связь под естественными или искусственно создаваемыми маскерами	4	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10
	Итого	4	
4 Основные особенности радиоприемных устройств защищенных систем связи	Влияние шумовых характеристик приемного устройства на помехозащищенность системы связи. Обеспечение низкого коэффициента шума. Влияние нелинейных искажений в системах связи с шумоподобными сигналами. Характеризация и коррекция нелинейных искажений широкополосных сигналов	6	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Теория и техника передачи информации	+	+	+	+			
Последующие дисциплины							
1 Методы проектирования защищенных систем связи	+	+	+	+			+

Согласована на портале № 36999

2 Организационно-технические методы защиты систем связи							+
3 Проектирование инфокоммуникационных систем	+	+	+	+	+	+	+
4 Проектирование элементов и устройств радиосвязи					+	+	
5 Радиосвязь и радиовещание	+	+	+	+	+	+	
6 Системы компьютерного проектирования РЭС					+	+	
7 Системы радиодоступа	+	+	+	+			+
8 Технические средства защиты систем связи				+			+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест
ОПК-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест
ПК-10	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
2 Несущие сигналы в защищенных системах связи	Изучение генератора хаотических сигналов	4	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10
	Итого	4	
3 Защищенные каналы передачи	Разработка приемника для наблюдения спектральных и структурных признаков радиосигналов	4	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10

Согласована на портале № 36999

	Изучение спектральных и структурных признаков основных радиосигналов, присутствующих в эфире	4	
	Итого	8	
4 Основные особенности радиоприемных устройств защищенных систем связи	Изучение способов измерения нелинейных искажений сложных реальных сигналов	4	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Введение. Способы увеличения защищенности связи на уровне несущих сигналов	Обзор патентной и другой информации по защищенным системам связи	2	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10
	Расчет помехоустойчивости, скрытности и дальности действия систем связи	2	
	Итого	4	
2 Несущие сигналы в защищенных системах связи	Моделирование генератора m-последовательности в системе AWR Design Environment	2	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10
	Моделирование имитатора сигналов белого шума в системе LabVIEW	2	
	Контрольная работа по темам 1-2. Работа над ошибками	2	
	Итого	6	
3 Защищенные каналы передачи	Обзор патентной и другой информации по антенным системам защищенных систем связи	2	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10
	Обзор патентной и другой информации по системам связи с использованием маскирующих сигналов	2	
	Итого	4	
4 Основные особенности радиоприемных устройств защищенных систем связи	Анализ схемотехники и моделирование малошумящих усилителей	2	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10
	Анализ и моделирование нелинейных искажений в малошумящих усилителях	2	
	Анализ и моделирование нелинейных искажений в смесителях	2	
	Анализ и моделирование нелинейных искажений в усилителях промежуточной частоты и частоты модуляции	2	

Согласована на портале № 36999

	Методы измерения нелинейных искажений сложных сигналов	2	
	Коррекция нелинейных искажений сигналов в радиоприемных устройствах	2	
	Итого	12	
Итого за семестр		26	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Введение. Способы увеличения защищенности связи на уровне несущих сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10	Контрольная работа, Расчетная работа, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	12		
2 Несущие сигналы в защищенных системах связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	20		
3 Защищенные каналы передачи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	9		
	Итого	25		
4 Основные особенности радиоприемных устройств защищенных систем связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-3, ОПК-4, ПК-10	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	9		
	Итого	25		
Итого за семестр		84		

Согласована на портале № 36999

	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		120		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Контрольная работа	9	8	8	25
Отчет по лабораторной работе		5	15	20
Расчетная работа	5	10	5	20
Тест			5	5
Итого максимум за период	14	23	33	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	14	37	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)

Согласована на портале № 36999

2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Пушкарёв В. П. – 2012. 201 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1519 (дата обращения: 09.11.2018).

2. Прием и обработка сигналов. Часть 1 [Электронный ресурс]: Курс лекций / Шостак А. С. – 2012. 161 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1220 (дата обращения: 09.11.2018).

3. Прием и обработка сигналов. Часть 2 [Электронный ресурс]: Курс лекций / Шостак А. С. – 2012. 87 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1222 (дата обращения: 09.11.2018).

4. Формирование и передача сигналов. Часть 1 [Электронный ресурс]: Курс лекций / А. С. Шостак - 2012. 154 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1209 (дата обращения: 09.11.2018).

5. Формирование и передача сигналов. Часть 2 [Электронный ресурс]: Курс лекций / А. С. Шостак - 2012. 90 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1210 (дата обращения: 09.11.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Онищук А.Г., Хабеньков И.И., Амелин А.М. Радиоприемные устройства. − Минск: Новое знание, 2006. − 240 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 54 экз.)

2. Богданович Б.М., Окулич Н.И. Радиоприемные устройства. − Минск: Вышэйшая школа, 1991. − 428 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)

3. Бровченко С.П., Галустов Г.Г. Устройства приема и обработки сигналов в радио-технических системах диапазона СВЧ : учебное пособие. – М.: Сайнс-Пресс, 2005. – 80 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Пушкарёв В. П. – 2012. 70 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1515 (дата обращения: 09.11.2018).

2. Прием и обработка сигналов [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие по практическим занятиям и курсовому проектированию / Шостак А. С. – 2012. 76 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1207 (дата обращения: 09.11.2018).

3. Мелихов С.В., Пушкарев В.П., Якушевич Г.Н. Радиоприемные устройства : сборник задач и упражнений. – Томск: ТУСУР, 2011. – 93 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)

4. Радиоприемные устройства [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторным занятиям и самостоятельной работе / Пушкарёв В. П., Желнерская С. П., Мелихов С. В. – 2012. 74 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2015 (дата обращения: 09.11.2018).

5. «Радиоприемные устройства» [Электронный ресурс]: Сборник задач и упражнений / Мелихов С. В., Пушкарёв В. П., Якушевич Г. Н. – 2015. 94 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/4939 (дата обращения: 09.11.2018).

6. Колесов А.Н. Проектирование радиоприемных устройств : учебно-методическое пособие для студентов радиотехнических специальностей. − Томск: ТУСУР, 2006. – 35 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)

7. Прием и обработка сигналов [Электронный ресурс]: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС) / Шостак А. С. – 2012. 19 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1809 (дата обращения: 09.11.2018).

8. Формирование и передача сигналов [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум / А. С. Шостак, И. И. Горелкин - 2018. 23 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7690

Согласована на портале № 36999

(дата обращения: 09.11.2018).

9. Формирование и передача сигнала [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / А. С. Шостак - 2018. 110 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7275 (дата обращения: 09.11.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://protect.gost.ru/
2. http://www.wikipedia.org/
3. http://www.onsemi.com/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория "Центр магистерской подготовки" / "Центр технологий NationalInstruments"

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 416 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-LinkSwitch 24 port;
- Экран с электроприводом DRAPER BARONET;
- Мультимедийный проектор;
- Генератор Г5-78;
- Генератор ГСС- 120;
- Генератор ГСС- 80;
- Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-24;
- Измерительный комплекс;
- Комплект универсальных программируемых приемопередатчиков;
- Компьютер С540 (2 шт.);
- Ноутбук LIREBOOK AH532 (3 шт.);

Согласована на портале № 36999

- Ноутбук Fujisu;
- Компьютер intant i3001 (3 шт.);
- Осциллограф DS-1250C;
- Цифровой осциллограф GDS-810C;
- Цифровой комплекс учебно-научных лабораторий ГПО;
- Цифровой мультиметр;
- Сетевой адаптер (2шт.);
- Мультиметр цифровой АРРА 82;
- Установка для исследования нелинейных объектов при короткоимпульсном воздействии (1 шт.);
- Лабораторные макеты для исследования приёмопередающих модулей СВЧ (5 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
– AWR DesignEnvironment
– NationalInstrumentsLabVIEW

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория "Центр магистерской подготовки" / "Центр технологий NationalInstruments"

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 416 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-LinkSwitch 24 port;
- Экран с электроприводом DRAPER BARONET;
- Мультимедийный проектор;
- Генератор Г5-78;
- Генератор ГСС- 120;
- Генератор ГСС- 80;
- Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-24;
- Измерительный комплекс;
- Комплект универсальных программируемых приемопередатчиков;
- Компьютер С540 (2 шт.);
- Ноутбук LIREBOOK AH532 (3 шт.);
- Ноутбук Fujisu;
- Компьютер intant i3001 (3 шт.);
- Осциллограф DS-1250C;
- Цифровой осциллограф GDS-810C;
- Цифровой комплекс учебно-научных лабораторий ГПО;
- Цифровой мультиметр;
- Сетевой адаптер (2шт.);
- Мультиметр цифровой АРРА 82;
- Установка для исследования нелинейных объектов при короткоимпульсном воздействии (1 шт.);
- Лабораторные макеты для исследования приёмопередающих модулей СВЧ (5 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
– AWR DesignEnvironment
– NationalInstrumentsLabVIEW

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Согласована на портале № 36999

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- MicrosoftWindows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- GoogleChrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

Как соотносятся термины помехоустойчивость и помехозащищенность?

1. Синонимы.
2. Система обладает помехозащищенностью, если она обладает помехоустойчивостью и скрытностью.
3. Система обладает помехозащищенностью, если она обладает помехоустойчивостью или скрытностью.
4. Система обладает помехоустойчивостью, если она обладает помехозащищенностью и скрытностью.

Большая защищенность системы связи обеспечивается...

1. При расширении полосы несущего сигнала.

Согласована на портале № 36999

2. При расширении полосы несущего сигнала сверх необходимой по Найквисту.
3. При увеличении времени передачи одного символа.
4. При уменьшении времени передачи одного символа.

Увеличение мощности передатчика приводит к…
1. Уменьшению скрытности.
2. Увеличению помехозащищенности.
3. Увеличению скрытности и помехоустойчивости.
4. Уменьшению скрытности и помехоустойчивости.

Увеличение направленности передающей и приемной антенны приводит…
1. Только к увеличению скрытности.
2. Только к увеличению помехоустойчивости.
3. К увеличению помехозащищенности.
4. Помехозащищенность остается неизменной.

Для постановки помехи системе связи необходимо выполнить…
1. Энергетическую радиоразведку.
2. Энергетическую и структурную радиоразведку.
3. Энергетическую, структурную и информационную радиоразведку.
4. Структурную и информационную радиоразведку.

Какой сигнал из перечисленных не относится к сигналам с большой базой?
1. Отрывок шумового сигнала.
2. Сигнал с линейной частотной модуляцией.
3. Последовательность случайно расположенных видеоимпульсов.
4. Одиночный видеоимпульс.

Формирование несущего информацию шумоподобного сигнала не может выполняться посредством...
1. Сложения информационной последовательности с шумоподобным сигналом.
2. Умножения информационной последовательности на шумоподобный сигнал.
3. Изменения формы шумоподобного сигнала в зависимости от значения информационного символа.
4. Изменения задержки шумоподобного сигнала в зависимости от значения информационного символа.

При помощи какого устройства не может быть выполнена демодуляция шумоподобного несущего сигнала?
1. Согласованного фильтра.
2. Коррелятора.
3. Перемножителя.
4. Сумматора.

При модуляции "прыгающие импульсы" несущий сигнал выглядит как...
1. Эквидистантные короткие радиоимпульсы.
2. Эквидистантные импульсы, близкие по форме к видеомпульсам.
3. Случайно расположенные короткие радиоимпульсы.
4. Случайно расположенные импульсы, близкие по форме к видеоимпульсам.

Какой узел не может располагаться на входе приемника сигнала с модуляцией "прыгающие импульсы"?
1. Стробирующее устройство.
2. Смеситель.
3. Перемножитель.
4. Узкополосный фильтр.

Сверхширокополосный сигнал определяют…
1. Только по абсолютной полосе частот.
2. Только по относительной полосе частот.
3. По абсолютной полосе частот в области сверхвысоких частот и по относительной полосе в области более низких частот.
4. Как сигнал, спектр которого начинается от постоянного тока.

Согласована на портале № 36999

М-последовательность генерируют при помощи…

1. Генератора случайных чисел.

2. Регистра сдвига, в который заранее записана нужная последовательность.

3. Регистра сдвига с обратными связями.

4. Емкостной трехточки.

Функциями Уолша называется…

1. Любое семейство функций, принимающих значения только +1 или −1.

2. Семейство ортогональных функций, принимающих значения только +1 или −1.

3. Семейство линейно зависимых функций, принимающих значения только +1 или −1.

4. Семейство меандровых функций с различными частотами.

Для использования в качестве шумоподобного сигнала в системе связи можно использовать…

1. Любую из функций Уолша.

2. Функции Уолша, не содержащие постоянной составляющей.

3. Функции Уолша, не содержащие постоянной составляющей и имеющие ограниченное количество одинаковых значений подряд.

4. Только меандровые функции Уолша.

Хаотический сигнал это…

1. Заранее заданный отрывок сигнала сложной формы.

2. Неповторяющийся сигнал, образующийся в системах, в которых время от времени возникает неустойчивое состояние.

3. Любая реализация случайного процесса.

4. То же самое, что шумоподобный сигнал.

Для селекции принимаемого сигнала в прямохаотических системах используется…

1. Коррелятор.

2. Полосовой фильтр.

3. Такой же генератор хаотического сигнала, как и в передатчике.

4. Стробирующее устройство.

Сверхдлинные волны (частота менее 30 кГц)…

1. Для радиосвязи не используются.

2. Используются для связи с космическими аппаратами, поскольку сверхдлинные волны легко проходят через ионосферу.

3. Используются для связи с подводными лодками, поскольку сверхдлинные волны проникают глубоко под воду.

4. Широко используются в различных системах связи.

Для чего не могут быть использованы фазированные антенные решетки в системах связи?

1. Для формирования максимума диаграммы направленности в направлении передатчика.

2. Для формирования нулей диаграммы направленности в направлении на источники помех.

3. Для адаптации к высоте отражающего слоя ионосферы.

4. Для настройки антенной системы на частоту передачи.

Излучение помехового сигнала на частоте собственной передачи…

1. В любом случае уменьшает помехозащищенность системы связи.

2. Увеличивает помехозащищенность, если помеховый сигнал излучается не в направлении собственного приемника.

3. Увеличивает помехоустойчивость.

4. Уменьшает скрытность.

Простейший способ коррекции нелинейных искажений в системе связи требует знания следующих характеристик системы.

1. Амплитудно-частотной и фазочастотной.

2. Амплитудной характеристики и характеристики амплитудно-фазовой конверсии.

3. Импульсной характеристики.

4. Переходной характеристики.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Согласована на портале № 36999

Основные угрозы системам связи и подходы к обеспечению защиты системы связи на физическом уровне.

Понятия помехозащищенности, помехоустойчивости, скрытности и их характеризация.

Определение, виды и основные свойства сверхширокополосных сигналов.

Функции Уолша.

Короткоимпульсные сверхширокополосные сигналы и системы связи с их применением.

Сигналы на основе детерминированного хаоса. Прямохаотические системы связи.

Системы специальной связи в диапазоне сверхдлинных волн и сверхнизких частот.

Системы специальной связи в диапазоне коротких волн.

Системы специальной связи в диапазоне метровых волн.

Системы специальной связи в диапазоне дециметровых волн.

Системы связи с использованием маскеров.

Влияние шумовых характеристик приемника на помехоустойчивость системы связи. Обеспечение малого коэффициента шума.

Интермодуляционные помехи в широкополосных системах связи.

Основные источники нелинейных искажений в системах связи. Характеризация нелинейных искажений сигналов в широкополосных системах связи.

Коррекция нелинейных искажений сигналов в системах связи.

14.1.3. Темы контрольных работ

Угрозы системам связи, характеризация помехозащищенности и способы ее увеличения.

Несущие сигналы в защищенных системах связи.

Защищенные каналы передачи.

Основные особенности радиоприемных устройств защищенных систем связи.

14.1.4. Темы расчетных работ

Расчет помехоустойчивости, скрытности и дальности действия систем связи.

Расчет и симуляция генераторов шумоподобных сигналов.

Расчет шумовых характеристик усилителя радиочастоты приемника.

Расчет параметров, характеризующих нелинейные искажения в узлах передатчика и приемника.

14.1.5. Темы лабораторных работ

Изучение генератора хаотических сигналов.

Разработка приемника для наблюдения спектральных и структурных признаков радиосигналов.

Изучение спектральных и структурных признаков основных радиосигналов, присутствующих в эфире.

Изучение способов измерения нелинейных искажений сложных реальных сигналов.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями

Согласована на портале № 36999

здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 36999