МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. В. Сенченко
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория электрической связи

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль) / специализация: **Защита информации в системах связи и управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **БИС, Кафедра безопасности информационных систем**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2020 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	28	28	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	62	62	часов
5	Самостоятельная работа	46	46	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Экзамен: 8 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 50077

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 12 от «26» 11 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного 16.11.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИБЭВС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Профессор каф. КИБЭВС _____ В. С. Аврамчук

Заведующий обеспечивающей каф. КИБЭВС _____ А. А. Шелупанов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФБ _____ Д. В. Кручинин

Заведующий выпускающей каф. БИС _____ Е. Ю. Костюченко

Эксперты:

Доцент кафедры комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) _____ А. А. Конев

Доцент кафедры комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) _____ К. С. Сарин

Согласована на портале № 50077

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение основ организации систем передачи информации с электрической связью объектов.

Изучение основ обеспечения помехоустойчивости и пропускной способности систем передачи информации.

Изучение показателей, способов оценки и обеспечения эффективности систем передачи информации электрической связью.

1.2. Задачи дисциплины

– Освоение факторов и моделей сигналов и сообщений характеризующих качество передачи информации.

– Освоение состава и средств управления ресурсами систем передачи и приёма информации.

– Освоение основ обеспечения помехоустойчивости электрической связи.

– Освоения способов оценки и управления эффективностью систем передачи информации электрической связью.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория электрической связи» (Б1.Б.07.07) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Защита информации в компьютерных сетях, Математические методы теории сигналов и систем, Сети и системы передачи информации, Теория вероятностей и математическая статистика, Теория информации и кодирования, Теория радиотехнических сигналов, Электроника и схемотехника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

– ПСК-10.1 способностью применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** математические модели сигналов и систем передачи информации электрической связью; факторы влияния на помехоустойчивость систем передачи и приёма информации (СПИ); факторы влияния на пропускную способность СПИ; факторы влияния, способы оценки и повышения эффективности СПИ.

– **уметь** анализировать и учитывать математические модели сигналов и систем передачи информации электрической связью; анализировать и учитывать факторы влияния на помехоустойчивость систем передачи и приёма информации (СПИ); анализировать и учитывать факторы влияния на пропускную способность СПИ; факторы влияния, способы оценки и повышения эффективности СПИ.

– **владеть** методами и приёмами учёта математических моделей сигналов для оценки показателей СПИ с электрической связью; методами и приёмами анализа и учета факторов влияния на помехоустойчивость СПИ; методами и приёмами анализа и учёта факторов влияния на пропускную способность СПИ; методами и приёмами анализа и учёта факторов влияния для оценки и повышения эффективности СПИ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	62	62

Согласована на портале № 50077

Лекции	28	28
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	46	46
Подготовка к контрольным работам	6	6
Выполнение индивидуальных заданий	5	5
Оформление отчетов по лабораторным работам	14	14
Проработка лекционного материала	7	7
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	14
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

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
8 семестр						
1 Понятия, определения, классификация, свойства и параметры каналов и средств СЭС	4	2	0	5	11	ОПК-1, ПСК-10.1
2 Передача информации	4	2	8	5	19	ОПК-1, ПСК-10.1
3 Помехоустойчивость приёма дискретных сообщений	4	2	4	5	15	ОПК-1, ПСК-10.1
4 Кодирование сообщений	4	6	0	10	20	ОПК-1, ПСК-10.1
5 Приём сигналов в сложных условиях	4	2	0	5	11	ОПК-1, ПСК-10.1
6 Многоканальная связь и распределение информации	4	2	4	5	15	ОПК-1, ПСК-10.1
7 Эффективность систем передачи информации	4	2	0	11	17	ОПК-1, ПСК-10.1
Итого за семестр	28	18	16	46	108	
Итого	28	18	16	46	108	

Согласована на портале № 50077

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
8 семестр			
1 Понятия, определения, классификация, свойства и параметры каналов и средств СЭС	Структура, классификация, каналы, модели СПИ. Линии, сети связи. Помехи. Энергия сигнала. Унифицированные структуры.	4	ПСК-10.1
	Итого	4	
2 Передача информации	Информационные параметры, неопределённость, избыточность, пропускная способность каналов связи, сжатие сообщений. Кодирование источников. Непрерывные сообщения в дискретных каналах связи. Непрерывные каналы. Пропускная способность непрерывного канала.	4	ОПК-1, ПСК-10.1
	Итого	4	
3 Помехоустойчивость приёма дискретных сообщений	Оптимальный когерентный и не когерентный приём сообщений при разных методах модуляции. Помехоустойчивость непрерывных каналов связи с импульсной модуляцией.	4	ОПК-1, ПСК-10.1
	Итого	4	
4 Кодирование сообщений	Классификация кодов. Параметры и свойства блочных кодов Кодирование сообщений. Линейные коды. Параметры линейных кодов. Кодирование сообщений. Циклические коды. Основы циклического кодирования. Тактические приёмы и методы в кодировании.	4	ОПК-1, ПСК-10.1
	Итого	4	
5 Приём сигналов в сложных условиях	Замирания, классификация, методы ослабления, межсимвольная интерференция, сосредоточенные и импульсные помехи, устранение помех.	4	ОПК-1, ПСК-10.1
	Итого	4	
6 Многоканальная связь и распределение информации	Частотное и временное разделение в многоканальных СПИ. Групповые сигналы. Разделение сигналов по форме. Асинхронные адресные СПИ.	4	ОПК-1, ПСК-10.1
	Итого	4	
7 Эффективность систем передачи информации	Критерии эффективности. Модуляция, кодовые конструкции, корректирующее кодирование, Оптимизация.	4	ОПК-1, ПСК-10.1
	Итого	4	

Согласована на портале № 50077

Итого за семестр		28	

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 Защита информации в компьютерных сетях				+			
2 Математические методы теории сигналов и систем	+	+				+	
3 Сети и системы передачи информации	+						
4 Теория вероятностей и математическая статистика			+	+			
5 Теория информации и кодирования					+		+
6 Теория радиотехнических сигналов		+	+	+			+
7 Электроника и схемотехника		+					

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-1	+	+		+	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
ПСК-10.1	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, 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
8 семестр			

Согласована на портале № 50077

2 Передача информации	Исследование MSK модема. Исследование модема BOC – модуляции.	8	ПСК-10.1
	Итого	8	
3 Помехоустойчивость приёма дискретных сообщений	Исследование помехоустойчивости FSK-модема.	4	ПСК-10.1
	Итого	4	
6 Многоканальная связь и распределение информации	Исследование помехоустойчивости много-канальных систем PSK –модуляции.	4	ПСК-10.1
	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
8 семестр			
1 Понятия, определения, классификация, свойства и параметры каналов и средств СЭС	Системы, каналы, сети, линии, модели, параметры СПИ.	2	ОПК-1
	Итого	2	
2 Передача информации	Информационные параметры. Кодирование сигналов источника в СПИ. Показатели обмена информацией.	2	ОПК-1, ПСК-10.1
	Итого	2	
3 Помехоустойчивость приёма дискретных сообщений	Приём детерминированных сигналов. Сигналы с неопределёнными значениями. Критерии оптимальности и методы приёма сигналов в СПИ.	2	ОПК-1, ПСК-10.1
	Итого	2	
4 Кодирование сообщений	Классификация кодов сообщений. Разновидности кодов (блочные, линейные, циклические, свёрточные). Избыточное кодирование.	6	ОПК-1, ПСК-10.1
	Итого	6	
5 Приём сигналов в сложных условиях	Замирания сигналов, межсимвольная интерференция, сосредоточенные помехи. Защита и ослабление влияния искажений.	2	ОПК-1, ПСК-10.1
	Итого	2	
6 Многоканальная связь и распределение информации	Средства и методы частотного и временного разделения информационных каналов. Асинхронно-адресное разделение каналов.	2	ОПК-1, ПСК-10.1
	Итого	2	

Согласована на портале № 50077

7 Эффективность систем передачи информации	Критерии информационно- энергетической эффективности каналов и систем связи. Сравнение способов повышения эффективности СПИ.	2	ОПК-1, ПСК-10.1
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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
8 семестр				
1 Понятия, определения, классификация, свойства и параметры каналов и средств СЭС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПСК-10.1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
2 Передача информации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПСК-10.1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
3 Помехоустойчивость приёма дискретных сообщений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПСК-10.1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
4 Кодирование сообщений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПСК-10.1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Выполнение индивиду-	2		

Согласована на портале № 50077

	альных заданий			
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	10		
5 Приём сигналов в сложных условиях	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПСК-10.1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
6 Многоканальная связь и распределение информации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПСК-10.1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
7 Эффективность систем передачи информации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПСК-10.1	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Выполнение индивидуальных заданий	3		
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	11		
Итого за семестр		46		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		82		

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

Согласована на портале № 50077

8 семестр				
Контрольная работа	4	4	10	18
Опрос на занятиях	2	2	4	8
Отчет по индивидуальному заданию	4	4	12	20
Отчет по лабораторной работе	4	4	8	16
Тест	2	2	4	8
Итого максимум за период	16	16	38	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	16	32	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)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Биккенин, Рафаэль Рифгатович. Теория электрической связи : учебное пособие для вузов. - М. : Академия , 2010. - 336 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. Рудой, Владимир Матвеевич. Системы передачи информации : Учебное пособие для вузов. - М. : Радиотехника , 2007. - 277 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

3. Андреев, Р. Н. Теория электрической связи [Электронный ресурс]: курс лекций : учебное пособие / Р. Н. Андреев, Р. П. Краснов, М. Ю. Чепелев. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 230 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111004 (дата обращения: 18.02.2021).

Согласована на портале № 50077

12.2. Дополнительная литература

1. Баскаков, Святослав Иванович. Радиотехнические цепи и сигналы : Учебник для вузов. - М. : Высшая школа , 2005. - 462 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 301 экз.)
2. Черных, Илья Викторович. SIMULINK: среда создания инженерных приложений. - М. : Диалог-МИФИ , 2004. - 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
3. Общая теория связи [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра радиотехнических систем. - Электрон. текстовые дан. - Т : Томск, 2015. - on-line : рис., схемы, табл. - Библиогр.: с. 181-182. - Б. ц. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/110309/#1 (дата обращения: 18.02.2021).
4. Андреев, Роман Николаевич. Теория электрической связи [Электронный ресурс]: курс лекций [Электр.ресурс] : учебное пособие для вузов. - М. : Горячая линия - Телеком , 2014 on-line — Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/55675/#1 (дата обращения: 18.02.2021).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Акулиничев, Юрий Павлович. Теория электрической связи [Электр.ресурс] [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов. - Томск , 2012 on-line ; 202 с. — Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1758 (дата обращения: 18.02.2021).
2. Акулиничев, Юрий Павлович. Теория электрической связи [Электр.ресурс] [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов. - Томск , 2012 on-line ; 123 с. — Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1756 (дата обращения: 18.02.2021).

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://www.lib.tusur.ru - сайт библиотеки университета;
2. http://www.elibrary.ru - научная электронная библиотека;
3. http://www.edu.ru - веб-сайт системы федеральных образовательных порталов;
4. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных и информационно-справочные системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

Согласована на портале № 50077

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 электротехники, электроники и схемотехники / Лаборатория измерений в телекоммуникационных системах

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

634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 404 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска TraceBoard TS-408L;
- Мультимедийный проектор ViewSonic PJD5154 DLP;
- Компьютеры: GigaByte GA-F2A68HM-DS2 rev1.0 (RTL) / AMD A4-6300 / DDR-III 8Gb/ HDD 1Tb / мышь/ клавиатура/ монитор (10шт.);
- Компьютер: Intel Core i3/ DDR3 4G/ Жесткий диск 500G/ мышь/ клавиатура/ монитор;

Стенды для исследования параметров сетевого трафика, включающие:

- структурированную кабельную систему, объединяющую компьютеры аудитории в локальную вычислительную сеть;
- средства анализа сетевого трафика и углубленной проверки сетевых пакетов: анализатор трафика Wireshark, дистрибутив Kali Linux;

Комплексы для создания элементов телекоммуникационных систем на базе:

- одноплатных компьютеров Milestone M-100
- отладочных плат K1986BE92QI;
- отладочных плат Genuino 101$
- платы расширения для организации линий связи посредством: Ethernet, Wi-Fi, GSM, bluetooth, и т.д;

Комплект измерительного оборудования в составе:

- Анализатор кабельных сетей MI 2016 Multi LAN 350;
- Анализатор Wi-Fi сетей NETSCOUT AirCheck G2.

Учебно-лабораторные стенды для измерения частотных свойств, форм и временных характеристик сигнала включающие:

- "Исследование законов Ома и Кирхгофа при гармоническом воздействии";
- "Исследование разветвленных цепей переменного тока";
- "Исследование разветвленных цепей постоянного тока";
- "Исследование цепи постоянного тока с одним источником";
- "Резонанс в последовательном колебательном контуре";
- "Резонанс в параллельном колебательном контуре";
- "Исследование разветвленных цепей и магнитосвязанных индуктивностей";
- "Исследование RC-фильтров";
- “Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядков";
- "Исследование длинной линии в стационарном и переходном режимах";

Контрольно-измерительная аппаратура для измерения параметров электрических цепей, частотных свойств, форм и временных характеристик сигналов, исследования параметров телекоммуникационных систем:

- осциллограф универсальный С1-120;

Согласована на портале № 50077

- осциллограф С1-68;
- измерительный блок с мультиметрами UT50C, UT50D и фазометром;
- милливольтметр В3-38;
- вольтметр универсальный В7-26;
- анализатор спектра GW Instek GSP-7730;

DS1052E Цифровой осциллограф, MSO2072A-S Цифровой осциллограф MSO2072A с опцией встроенного генератора.

генератор импульсов ГП-15; генератор UNI-T UTG9002C;

Учебно-лабораторные стенды для изучения работы компонентов узлов и блоков вычислительных устройств на базе отладочных комплектов для микроконтроллеров фирмы Миландр:

- 1886ВЕ5БУ;
- MDR32 F2QI;
- 1901BYIT;
- 1986VE91;
- 1967BYIT;

Отладчики стандарта IEEE 1149. (JTAG) типа J-Link (8 шт.);

Рабочие места разработчиков систем и устройств в системах автоматизированного проектирования:

- NetBeans IDE;
- Arduino IDE;
- LTspice.

3D принтер Felix 3.0 (1 шт.);

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория электротехники, электроники и схемотехники / Лаборатория измерений в телекоммуникационных системах

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

634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 404 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска TraceBoard TS-408L;
- Мультимедийный проектор ViewSonic PJD5154 DLP;
- Компьютеры: GigaByte GA-F2A68HM-DS2 rev1.0 (RTL) / AMD A4-6300 / DDR-III 8Gb/ HDD 1Tb / мышь/ клавиатура/ монитор (10шт.);
- Компьютер: Intel Core i3/ DDR3 4G/ Жесткий диск 500G/ мышь/ клавиатура/ монитор;

Стенды для исследования параметров сетевого трафика, включающие:

- структурированную кабельную систему, объединяющую компьютеры аудитории в локальную вычислительную сеть;
- средства анализа сетевого трафика и углубленной проверки сетевых пакетов: анализатор трафика Wireshark, дистрибутив Kali Linux;

Комплексы для создания элементов телекоммуникационных систем на базе:

- одноплатных компьютеров Milestone M-100
- отладочных плат K1986BE92QI;
- отладочных плат Genuino 101$
- платы расширения для организации линий связи посредством: Ethernet, Wi-Fi, GSM, bluetooth, и т.д;

Комплект измерительного оборудования в составе:

- Анализатор кабельных сетей MI 2016 Multi LAN 350;
- Анализатор Wi-Fi сетей NETSCOUT AirCheck G2.

Учебно-лабораторные стенды для измерения частотных свойств, форм и временных характеристик сигнала включающие:

Согласована на портале № 50077

- "Исследование законов Ома и Кирхгофа при гармоническом воздействии";
- "Исследование разветвленных цепей переменного тока";
- "Исследование разветвленных цепей постоянного тока";
- "Исследование цепи постоянного тока с одним источником";
- "Резонанс в последовательном колебательном контуре";
- "Резонанс в параллельном колебательном контуре";
- "Исследование разветвленных цепей и магнитосвязанных индуктивностей";
- "Исследование RC-фильтров";
- “Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядков";
- "Исследование длинной линии в стационарном и переходном режимах";

Контрольно-измерительная аппаратура для измерения параметров электрических цепей, частотных свойств, форм и временных характеристик сигналов, исследования параметров телекоммуникационных систем:

- осциллограф универсальный С1-120;
- осциллограф С1-68;
- измерительный блок с мультиметрами UT50C, UT50D и фазометром;
- милливольтметр В3-38;
- вольтметр универсальный В7-26;
- анализатор спектра GW Instek GSP-7730;

DS1052E Цифровой осциллограф, MSO2072A-S Цифровой осциллограф MSO2072A с опцией встроенного генератора.

генератор импульсов ГП-15; генератор UNI-T UTG9002C;

Учебно-лабораторные стенды для изучения работы компонентов узлов и блоков вычислительных устройств на базе отладочных комплектов для микроконтроллеров фирмы Миландр:

- 1886ВЕ5БУ;
- MDR32 F2QI;
- 1901BYIT;
- 1986VE91;
- 1967BYIT;

Отладчики стандарта IEEE 1149. (JTAG) типа J-Link (8 шт.);

Рабочие места разработчиков систем и устройств в системах автоматизированного проектирования:

- NetBeans IDE;
- Arduino IDE;
- LTspice.

3D принтер Felix 3.0 (1 шт.);

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Microsoft Windows 10
– PTC Mathcad 13, 14

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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 ин-

Согласована на портале № 50077

формационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Тест 1. Укажите признак сообщения СПИ.
1) Совокупность символов, объединённых по содержанию.
2) Произвольная совокупность сигналов.
3) Слово.
4) Предложение.
Ответ:_____

Тест 2. Какие признаки соответствуют первичным сигналам СПИ?
1) Сигнал, скорость изменения которого много меньше скорости его передачи.
2) Сигнал воспроизводимый источником или вызывающий реакцию получателя.
3) Сигнал, скорость изменения которого превосходит скорость его передачи.
4) Сигнал, предназначенный для передачи к получателю.
Ответ:_____

Тест 3. Какие из параметров не определяют объём сигнала в СПИ?
1) Занимаемая полоса частотного диапазона.
2) Длительность сигнала в передаче информационного символа.
3) Контролируемый амплитудный диапазон.
4) Несущая частота сигнала.
Ответ:_____

Согласована на портале № 50077

Тест 4. Какие из названных модулей скрыты в концептуальном составе СПИ?
1) Кодеры/декодеры сообщений источника, получателя.
2) Канальные кодеры/декодеры, приёмники.
3) Модуляторы/демодуляторы, передатчики.
4) Накопители сообщений и устройства управления средствами обработки.
Ответ:_____

Тест 5. Какой из наборов признаков классификации каналов СПИ не относится к признакам, определяющим форму сигналов?
1) Телефония, фототелеграфная, непрерывная, телевидение, передача данных.
2) Проводная, волоконно-оптическая, дискретно-непрерывная, радиосвязь.
3) Одноканальная, многоканальная, дискретная.
4) Высокочастотная, низкочастотная, сверхвысокочастотная.
Ответ:_____

Тест 6. Какие цели не являются актуальными для модели ЭМВОС в СПИ?
1) Обеспечение открытости доступа в наращивании ресурсов СПИ.
2) Унификация структуры уровней технических средств СПИ.
3) Унификация уровней протоколов взаимного обмена сообщениями в СПИ.
4) Ограничение частных технических решений и ресурсов внутри уровней ЭМВОС.
Ответ:_____

Тест 7. Какой среде передачи сигналов соответствуют наименьшие потери энергии?
1) Электрически проводящему кабелю.
2) Пространство эфира в радиосвязи.
3) Оптоволоконная среда.
4) Жидкостная среда передачи.
Ответ:_____

Тест 8. Какой не информативный параметр при импульсной модуляции (манипуляции) сокращает размер информативной части частотного спектра?
1) Амплитуда импульса.
2) Длительность импульса.
3) Задержка импульса.
4) Длительность фронта импульса.
Ответ:_____

Тест 9. Какие из перечисленных категорий не являются случайными явлениями?
1) Случайные события.
2) Случайные величины.
3) Случайные процессы.
4) Функция распределения вероятностей.
Ответ:_____

Тест 10. Каким показателем характеризуется избыточность источника?
1) Энтропией источника с учётом вероятностей состояний.
2) Максимальной энтропией при равной вероятности состояний.
3) Разностью максимальной энтропии и энтропий с учётом вероятностей состояний.
4) Отношением разности максимальной энтропии и энтропии с учётом вероятностей состояний к максимальной энтропии.
Ответ:_____

Тест 11. Какая цель не соответствует кодированию состояний источника?
1) Цель устранения информационной избыточности по размеру кода.

Согласована на портале № 50077

2) Цель снижения аппаратных затрат на средства доставки сообщений от источника.
3) Цель создания удобств подготовки сообщения источником.
4) Цель устранения информационных ошибок кода состояний источника.
Ответ:_____

Тест 12. Что есть пропускная способность дискретного источника СПИ?
1) Количество информации от источника за секунду.
2) Энтропия источника за секунду.
3) Информационная избыточность за секунду.
4) Количество информации на символ.
Ответ:_____

Тест 13. Какие технические ресурсы не относятся к средствам когерентного приема в СПИ?
1) Аппаратные корреляторы сигналов.
2) Аппаратные фильтры.
3) Аппаратные анализаторы метрики сигналов.
4) Программные средства обработки сигналов.
Ответ:_____

Тест 14. Как соотносятся вероятности ошибок рош когерентного приёма дискретных сигналов с амплитудной (АМ) и частотной модуляцией (ЧМ)?
1) рошАМ ≈ рошЧМ.
2) рошАМ ≥ рошЧМ.
3) рошАМ ≥ 2 рошЧМ.
4) 2 рошАМ ≤ рошЧМ.
Ответ:_____

Тест 15. Как соотносятся вероятности ошибки рош когерентного приёма дискретных сигналов с относительной фазовой (ОФМ) и частотной модуляцией (ЧМ)?
1) рошОФМ ≈ рошЧМ.
2) рошОФМ ≥ рошЧМ.
3) 2рошОФМ ≤ рошЧМ.
4) 2 рошОФМ ≥ рошЧМ.
Ответ:_____

Тест 16. Какой вариант некогерентного приема дискретных сигналов альтернативен детектированию и обработке квадратурной смеси сигнала на двух частотах?
1) Приёмник с двумя согласованными фильтрами сигналов.
2) Программная обработка по алгоритму обработки квадратурной смеси сигнала.
3) Программная обработка по алгоритму согласованной фильтрации.
4) Приёмник с дешифратором дискретной последовательности.
Ответ:_____

Тест 17. Как соотносятся вероятности ошибки рош оптимального не когерентного приёма дискретных сигналов с амплитудной (АМ) и частотной модуляцией (ЧМ)?
1) рошАМ ≈ рошЧМ.
2) рошАМ ≥ рошЧМ.
3) рошАМ ≥ 2 рошЧМ.
4) 2рошАМ ≤ рошЧМ.
Ответ:_____

Тест 18. Как соотносятся вероятности ошибок рош оптимального некогерентного приёма дискретных сигналов с относительной фазовой (ОФМ) и частотной модуляцией (ЧМ)?
1) рошОФМ ≈ рошЧМ.

Согласована на портале № 50077

2) рошОФМ ≥ рошЧМ.
3) рошОФМ ≥ 2 рошЧМ.
4) 2рошОФМ ≤ рошЧМ.
Ответ:_____

Тест 19. Как соотносятся вероятности ошибок при когерентном рошКГ и оптимальном некогерентном рошОНКГ приёме сигнала?
1) рошК Г ≈ рошОНКГ.
2) рошК Г ≤1.3 рошОНКГ.
3) рошК Г ≥1.3 рошОНКГ.
4) рошК Г > рошОНКГ.
Ответ:_____

Тест 20. Какие средства не входят в состав не когерентной СПИ дискретных модулированных сигналов?
1) Полосовой фильтр входного сигнала с полосой до 2/Т (Т- период тактирования).
2) Фазовый детектор прямого и задержанного сигналов.
3) Фильтр низких частот результата детектирования.
4) Согласованный с сигналом фильтр.
Ответ:_____

Тест 21. Как соотносятся вероятности ошибок рошНКГ приёма двоичного символа некогерентной и оптимальной некогерентной СПИ рошОНКГ?
1) рошНКГ ≈ рошОНКГ.
2) рошНКГ ≤1 рошОНКГ.
3) рошНКГ ≥2 рошОНКГ.
4) рошНКГ ≈0.5 рошОНКГ.
Ответ:_____

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Какой состав и последовательность преобразований непрерывных сигналов соответствуют аналого-цифровому преобразователю?
2.Какой состав и последовательность преобразований в непрерывную форму соответствуют цифро-аналоговому преобразователю?
3.Обобщенная модель и состав функций соответствующих кодеру и декодеру в системе передачи информации.
4.Определение термина модуляция и для чего применяется в системах передачи информации?
5. Какие применяются разновидности аналоговой модуляции гармонической несущей?
6. По какому признаку отличается манипуляция от модуляции гармонической несущей?
7. Какие последствия связаны с применением манипуляции?
8.Что есть «многопозиционность» манипуляции?
9. Каковы недостатки многопозиционных методов манипуляции гармонической несущей?
10. Из каких соображений выбирается шаг квантования непрерывного сиг нала по уровню?
11. Из каких соображений выбирается шаг квантования непрерывного сигнала по времени?
12. Определите термины «символ», «сообщение», «сигнал», «помеха».

14.1.3. Темы контрольных работ

Кодирование источника (по вариантам данных) методами Фано и Хаффмена.
Расчёт пропускной способности непрерывных каналов связи (по вариантам).
Расчёт и сравнение ошибок приёма сообщений (по вариантам модуляции, отношений сигнал/шум).
Синтез группового сигнала для временного, частотного и адресного разделения сообщений (по вариантам исходных заданий).

Согласована на портале № 50077

14.1.4. Темы опросов на занятиях

Понятия, определения, классификация, свойства и параметры каналов и средств СЭС.
Преобразования сигналов.
Кодирование сообщений систем передачи информации.
Кодирование источника.
Детектирование цифровых сигналов.
Принципы построения сетей электросвязи.

14.1.5. Темы индивидуальных заданий

Разработка системы передачи информации (по вариантам).

14.1.6. Темы лабораторных работ

Исследование MSK модема. Исследование модема BOC – модуляции.
Исследование помехоустойчивости FSK-модема.
Исследование помехоустойчивости многоканальных систем PSK –модуляции.

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 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 здоро-

Согласована на портале № 50077

вья 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 № 50077