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

Кодирование в телекоммуникационных системах

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль) / специализация: **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	40	40	часов
2	Практические занятия	50	50	часов
3	Всего аудиторных занятий	90	90	часов
4	Самостоятельная работа	54	54	часов
5	Всего (без экзамена)	144	144	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 9 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 28730

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 10 от « 18 » 5 2018 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 РТС «_18_» _мая_ 2018 года, протокол №_10__.

Разработчик:

доцент кафедры, к.т.н., ст.н.с. каф. РТС _____ А. М. Голиков

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РСС _____ А. В. Фатеев

Эксперты:

Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ В. А. Громов

Старший преподаватель кафедры радиоэлектроники и систем связи (РСС) _____ Ю. В. Зеленецкая

Согласована на портале № 28730

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Дисциплина "Кодирование в телекоммуникационных системах" (КвТКС) относится к числу дисциплин профессионального цикла рабочего учебного плана для подготовки инженеров по специальности 10.05.02 - Информационная безопасность телекоммуникационных систем.

Целью преподавания дисциплины является изучение основных закономерностей передачи информации в цифровых телекоммуникационных системах.

1.2. Задачи дисциплины

- □ Основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенций, по-
- □ зволяющих самостоятельно проводить математический анализ физических процессов в аналоговых
- □ и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов, оценивать реальные
- □ и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости
- □ телекоммуникационных систем и сетей.
-

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Кодирование в телекоммуникационных системах» (Б1.Б.15.3) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Аппаратные средства телекоммуникационных систем, Дискретная математика, Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности, Системы радиосвязи и сети телерадиовещания, Статистическая теория телекоммуникационных систем.

Последующими дисциплинами являются: Измерения в телекоммуникационных системах, Информационная безопасность телекоммуникационных систем, Прикладные вопросы дискретной математики, Проектирование защищенных телекоммуникационных систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-8 способностью к самоорганизации и самообразованию;
- ПСК-12.3 способностью обоснованно выбирать и применять адекватные методы кодирования для построения высокоэффективных телекоммуникационных систем информационного взаимодействия и систем управления их поведением;
- ПСК-12.5 способностью применять стандартные средства для анализа программного кода кода с целью оценки уровня его защиты от исследования и поиска несанкционированного или вредоносного вмешательства в работу телекоммуникационных систем информационного взаимодействия;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем; - основные закономерности исторического процесса в науке и технике, этапы исторического развития радиотехники, место и значение радиосистем передачи информации в современном мире; - методологические основы и принципы современной науки;
- **уметь** формулировать и решать задачи, грамотно использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем; - готовить методологическое обоснование научных исследований и технических разработок в области радиосистем передачи информации;
- **владеть** математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования систем передачи информации; - навыками методологического анализа научных исследований и их результатов.

Согласована на портале № 28730

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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
		9 семестр
Аудиторные занятия (всего)	90	90
Лекции	40	40
Практические занятия	50	50
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Проработка лекционного материала	11	11
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	43	43
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	Ле к., ч	ра к. за н	м. ра б.,	в (б ез	ир уе м ые ко м
9 семестр					
1 Введение	2	4	5	11	ОК-8, ПСК-12.3, ПСК-12.5
2 Элементы кодирующих устройств	4	6	7	17	ОК-8, ПСК-12.3, ПСК-12.5
3 Кодирование для сокращения избыточности	14	40	37	91	ОК-8, ПСК-12.3, ПСК-12.5
4 Помехоустойчивое кодирование	20	0	5	25	ОК-8, ПСК-12.3, ПСК-12.5
Итого за семестр	40	50	54	144	
Итого	40	50	54	144	

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	ое мк ос	ые ко
9 семестр			
1 Введение	Исторический очерк возникновения иразвития методов и систем кодированияи шифрования цифровых сигналов.Основные задачи кодирования.	2	ОК-8, ПСК-12.3, ПСК-12.5
	Итого	2	
2 Элементы	Линейные цифровые фильтры игенераторы	4	ОК-8,

Согласована на портале № 28730

кодирующих устройств	последовательностейсимволов. Свойства псевдослучайныхпоследовательностей. Операции сцелыми числами.		ПСК-12.3, ПСК-12.5
	Итого	4	
3 Кодирование для сокращения избыточности	Избыточность и ее роль. Кодированиеисточника (эффективноекодирование). Цель сжатия данных итипы систем сжатия. Статистическоекодирование. Коды Шеннона-Фано,Хаффмана, блоковое кодирование.Словарные методы кодирования.Метод Зива- Лемпела.Методы сжатия с потерей информации.Сжатие речевых сигналов.Модифицировынный код Хаффмана.Алгоритмы JPEG, MPEG-2, MPEG-4,MP-2.	14	ОК-8, ПСК-12.3, ПСК-12.5
	Итого	14	
4 Помехоустойчивое кодирование	Циклические коды. Порождающийполином. Способы кодирования идекодирования циклических кодов.Коды БЧХ, Рида-Соломона.Сверточные коды (СК). Структура иосновные характеристики СК.Кодирование в каналах с памятью,перемежение символов.Комбинирование кодов, понятие обитеративных, каскадных и турбокодах.	20	ОК-8, ПСК-12.3, ПСК-12.5
	Итого	20	
Итого за семестр		40	

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
Предшествующие дисциплины				
1 Аппаратные средства телекоммуникационных систем		+		
2 Дискретная математика			+	+
3 Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности	+	+	+	+
4 Системы радиосвязи и сети телерадиовещания		+	+	+
5 Статистическая теория телекоммуникационных систем			+	+
Последующие дисциплины				
1 Измерения в телекоммуникационных системах				+

Согласована на портале № 28730

2 Информационная безопасность телекоммуникационных систем			+	+
3 Прикладные вопросы дискретной математики			+	
4 Проектирование защищенных телекоммуникационных систем		+	+	+

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.	Практ. зан.	Сам. раб.	
ОК-8	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Коллоквиум, Собеседование, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию
ПСК-12.3	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Коллоквиум, Собеседование, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию
ПСК-12.5	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Коллоквиум, Собеседование, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

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, час	Формируемые компетенции
9 семестр			
1 Введение	Введение	4	ОК-8, ПСК-12.3, ПСК-12.5
	Итого	4	
2 Элементы кодирующих устройств	Кодирование для сокращения избыточности	6	ОК-8, ПСК-12.3, ПСК-12.5
	Итого	6	
3 Кодирование для сокращения избыточности	Помехоустойчивое кодирование	40	ОК-8, ПСК-12.3, ПСК-12.5
	Итого	40	
Итого за семестр		50	

Согласована на портале № 28730

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,	Формируемые компетенции	Формы контроля
9 семестр				
1 Введение	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-8, ПСК-12.3, ПСК-12.5	Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
2 Элементы кодирующих устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-8, ПСК-12.3, ПСК-12.5	Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
3 Кодирование для сокращения избыточности	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	33	ОК-8, ПСК-12.3, ПСК-12.5	Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	37		
4 Помехоустойчивое кодирование	Проработка лекционного материала	5	ОК-8, ПСК-12.3, ПСК-12.5	Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Собеседование, Тест, Экзамен
	Итого	5		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

10. Курсовая работа (проект)

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
9 семестр				

Согласована на портале № 28730

Коллоквиум		5	5	10
Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Контрольная работа		5	5	10
Отчет по практическому занятию	5	5		10
Расчетная работа		20		20
Собеседование		8		8
Тест	2	2	2	6
Итого максимум за период	9	47	14	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	9	56	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. Кодирование в телекоммуникационных системах: Курс лекций, компьютерный практикум, задание на самостоятельную работу / Голиков А. М. - 2017. 349 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7082, дата обращения: 04.06.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Кодирование и шифрование информации в системах связи: Курс лекций, компьютерные

Согласована на портале № 28730

лабораторные работы, компьютерный практикум, задание на самостоятельную работу / Голиков А. М. - 2017. 746 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7080, дата обращения: 04.06.2018.

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Кодирование в телекоммуникационных системах: Курс лекций, компьютерный практикум, задание на самостоятельную работу / Голиков А. М. - 2017. 349 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7082, дата обращения: 04.06.2018.

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. www.elibrary.ru
2. uisrussia.msu.ru

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 радиоэлектронных систем передачи информации

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 401 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер (8 шт.);
- Монитор (19” SAMSUNG 1730S) (8 шт.);
- Клавиатура (8 шт.);
- Мышь (оптическая) (8 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip

Согласована на портале № 28730

- Adobe Acrobat Reader
- Far Manager
- Free Pascal
- Free Pascal Lazarus (версия 1.6)
- GIMP
- Google Chrome
- Microsoft Windows Server 2008
- Microsoft Windows XP
- Mozilla Firefox
- OpenOffice
- Opera
- Opera Developer
- PTC Mathcad13, 14
- Scilab

13.1.3. 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 информационно-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.

Согласована на портале № 28730

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

1. Какой из фазовых видов модуляции обеспечивает наибольшую помехоустойчивость?
- BPSK
- QPSK
- 8-PSK
- 16-QAM

2. Какой из фазовых видов модуляции обеспечивает наибольшую скорость передачи информации?
- BPSK
- QPSK
- 8-PSK
- 16-QAM

3. Какой из видов частотной модуляции имеет минимальную ширину спектра?
- FSK
- MSK
- GMSK
- M-FSK

4. Какой из методов кодирования источника производит кодирование с потерями?
- Коды Шеннона-Фано
- Алгоритм Лемпеля - Зива
- Вейвлет преобразование
- Коды Хаффмана

5. Какой код является блоковым?
- Код Хемминга
- БЧХ (Боуза-Чоудхури-Хоквенгема)
- Рида-Соломона
- Файра

6. Какой из кодов обеспечивает наибольшее число обнаруженных ошибок ?
- Код Хемминга
- БЧХ (Боуза-Чоудхури-Хоквенгема)
- Рида-Соломона
- Файра

7. Какой из циклических избыточных кодов CRC (Cyclic redundancy check) обеспечивает наибольшее число обнаруженных ошибок от числа контрольных сумм для различных полиномов CRC-кода?
- CRC-1
- CRC-16-IBM
- CRC-30
- CRC-4-ITU

8. Какой из кодов обеспечивает наименьшую вероятность битовой ошибки (BER) при SNR > 5 Дб?
- Сверточный
- Каскадный
- Рида-Соломона
- Турбокод

9. Какие из кодов и сигнально-кодовых конструкций наиболее приближены к верхней границе Шеннона?
- АФМ-16-СК
- БЧХ

Согласована на портале № 28730

- ФМ-2
- АМ-2

10. Какое расстояние между сигнальными точками ФМн-8 обеспечивает наибольшую помехоустойчивость?

- 0,765
- 1,414
- 1,848
- 2,000

11. Чему равна величиной предельной энергетической эффективности (предел Шеннона)?

- 1,59 Дб
- 1,69 Дб
- 2,56 Дб
- 3,22 Дб

12. Какова длина дайджеста Хеш-функции ГОСТ?

- 56
- 128
- 192
- 256

13. Какова длина ключа шифра DES?

- 48
- 56
- 128
- 256

14. Какова длина ключа шифра ГОСТ 28147?

- 48
- 56
- 128
- 256

15. Какое количество раундов шифра DES?

- 16
- 32
- 48
- 56

16. Какое количество раундов шифра ГОСТ 28147?

- 16
- 32
- 48
- 56

17. Какова длина ключа шифра AES?

- 128, 192, 256
- 32, 48, 56
- 48, 56, 128
- 56, 128, 256

18. Стандарты блочного шифрования DES (Data Encryption Standard) и AES (Advanced Encryption Standard) имеют следующие основные режимы. Какой из них работает как самосинхронизирующийся поточный шифр?

- Режим электронной кодовой книги, ECB (Electronic Code Book).
- Режим сцепления блоков шифртекста, CBC (Ciphertext Block Chaining).
- Режим обратной связи по шифртексту, CFB (Ciphertext Feedback).
- Режим обратной связи по выходу, OFB (Output Feedback).

19. Отечественный стандарт блочного шифрования ГОСТ 28147-89 может работать в следующих режимах. Какой из них работает как синхронный поточный шифр?

- Режим простой замены
- Режим гаммирования

Согласована на портале № 28730

- Режим гаммирования с обратной связью
- Режим выработки имитовставки

20. Какой из поточных шифров является победителем Международного конкурса eSTREAM?

- Rabbit
- Sosemanuk
- HC-128
- LEXv2

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Билет 1.

1. Турбокоды. Составные коды
2. Как возрастет сложность декодера Витерби при увеличении длины кодового ограничения СК

вдвое? За счет чего повышается сложность декодера Витерби при переходе к мягкому решению

на выходе демодулятора?

3. Что такое информация, сообщение, сигнал? Что такое линия связи, канал связи? Какие радиотехнические устройства обязательно входят в систему электросвязи?

Билет 2.

1. Пропускная способность канала связи. Кодирование источника
2. Дайте характеристику зависимости протяженности магистрали системы передачи с ВОЛС от

величины энергетического выигрыша, обеспечиваемого помехоустойчивым кодированием.

3. Что понимается под аддитивными и мультипликативными помехами? Перечислите известные Вам источники помех. В чем состоит существенное отличие помех от искажений?

Билет 3.

1. Сигнально-кодовые конструкции
2. Как определяется энергетический выигрыш от применения помехоустойчивого кодирования?

Каковы причины расширения спектра сигнала при использовании кодирования?

3. Что называется кодированием источника? Что такое собственная информация символа? Перечислите свойства собственной информации. Что называется энтропией сигнала и как она вычисляется. Как вычисляется коэффициент избыточности?

Билет 4.

1.Каскадное кодирование.

2. Дайте определение сигнально-кодовым конструкциям (СКК). Приведите структурную схему кодера-модулятора СКК.

3. Дайте формулировку теоремы Шеннона о кодировании в дискретном канале без помех.

Билет 5.

1. Энергетическая и спектральная эффективность цифровой радиосвязи

2 Какими параметрами блоковых корректирующих кодов определяется вероятность ошибки декодирования в двоичном симметричном канале?

3. Дайте определение пропускной способности канала без помех приведите формулу. Приведите формулу для пропускной способности непрерывного канала с шумом.

Билет 6.

1. Пропускная способность канала связи. Кодирование источника

2 Каково назначение корректирующего кодирования при передаче дискретной информации?

3 Дайте определение сигнально-кодовым конструкциям, что они в себя включают? Что такое информационная эффективность ТКС? Приведите формулу для расчета

Согласована на портале № 28730

Билет 7.

1. Метод свёрточного декодирования на основе последовательного алгоритма

2. Приведите основные параметры кода Хемминга. В чем состоят преимущества циклических

кодов? Можно ли использовать коды Хемминга и циклические коды для исправления однократных ошибок? Какими будут параметры этих кодов?

3. Перечислите показатели эффективности использования ресурсов ТКС.

Приведите формулы для расчета. Что понимается под пределом Шеннона?

Билет 8.

1. Дайте определение пространственно-временному кодированию (MIMO).

2.К какой границе (верхней либо нижней) следует стремиться при разработке новых блоковых

кодов?

3. Что такое удельная скорость передачи информации и как она зависит от отношения сигнал/шум?

Билет 9.

1. Методы решетчатого кодирования/декодирования на базе Треллис кодовой модуляции (TCM).

2. Временные и частотные аналоговые скремблеры

3. Какова зависимость вероятность ошибки оптимального приема сигналов от числа позиций М?

Билет 10.

1. Модемы сотовой системы связи (FSK, MSK, GFSK, GMSK).

2. Циклические коды. 1. Определение циклического кода. 2. Полиномиальное описание циклических кодов

3. Приведите формулу определяющую зависимость энергетической эффективности от частотной эффективности для идеальной системы, обеспечивающей равенство скорости передачи информации пропускной способности канала, определяющую зависимость "Предел Шеннона".

Билет 11.

1 Технологии множественного доступа на базе OFDM-модуляции и технологии MIMO

2. Примеры линейных кодов. 1. Границы минимального расстояния для линейных кодов. 2. Коды Хэмминга. 3. Q-ичный код Хэмминга. 4. Коды Рида-Маллера

3. Какую величину не может превышать энергетическая эффективность любой системы передачи информации по Гауссовскому каналу (приведите численное значение)? Каким требованиям должны удовлетворять сигнально-кодовые конструкции?

Билет 12.

1. Методы модуляции QPSK и QAM.

2. Какими параметрами описываются синусоидальный сигнал и меандр, а также их спектры?

3. Опишите метод последовательного каскадного кодирования/декодирования предложенного

Д. Форни.

Билет 13.

1. Многоуровневые методы модуляции сигналов, используемые в спутниковых системах связи

2 Дайте характеристику смеси АВ+шум на входе и выходе фильтров нижних частот (lowpass):

Баттерворта, Чебышева, Чебышева инверсного, эллиптического, Бесселя.

3. Опишите структуру Турбокодов.

Билет 14.

1. Помехоустойчивые коды Хэминга.

2. Каково практическое значение использования нижней границы Варшамова-Гилберта и верхней границы Хемминга для оценки характеристик блоковых корректирующих кодов?

Согласована на портале № 28730

3. Как строится автокорреляционная функция и какими свойствами она обладает. Для чего производится квантование сигнала и каким принципам оно должно удовлетворять?

Билет 15.

1 Технологии множественного доступа на базе OFDM-модуляции.

2. Исправление и обнаружение ошибок с помощью линейных кодов. 2.1. Стандартное расположение. 2.2. Исправление ошибок

3 Дайте определение модуляции FSK, MSK и GMSK, опишите их свойства, Дайте характеристику зависимости величины ошибки (в BER) от отношения сигнал/шум при использовании фильтров. Дайте характеристику "глазковой диаграммы" и джиттера.

Билет 16.

1 Обработка звуковых сигналов с использованием вейвлет преобразований.

2. Какова основная идея алгоритма Лемпеля-Зива? За счет чего происходит увеличение избыточности вместо уменьшения при малых длинах произвольной входной последовательности?

4. Приведите характеристики методов помехоустойчивого кодирования в системах ВОЛС.

Билет 17.

1. Методы сжатия с потерей информации. Кодирование преобразований. Стандарт сжатия JPEG

и JPEG 2000. Фрактальный метод.

2. Проблема кодирования. 1. Симметричный канал. Блоковые коды. 2. Ошибки типа замещения

символов и принцип максимального правдоподобия . 3. Кодовое расстояние и исправление ошибок

33. Принцип последовательного декодирования? Отличие последовательного алгоритма от алгоритма Витерби?

Билет 18.

1 Методы свёрточного кодирования и декодирования на основе последовательного алгоритма.

Пороговое декодирование.

2. Линейные блоковые коды. 1. Структура линейных блоковых кодов. 2. Матричное описание

линейных блоковых кодов. 2.1. Порождающая матрица линейного кода. 2.2. Проверочная матрица линейного кода.

3. Поясните термин «Свёрточный код». Важнейшие отличия сверточных кодов от блоковых? Что представляет собой свёрточный кодер?

Билет 19.

1. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквенгема (БЧХ).

2. Кодирование источника дискретных сообщений методом Вейвлет преобразований.

3. Как следует выбрать свободное расстояние СК, обеспечивающего исправление двухкратных

ошибок? К чему приводит увеличение свободного расстояния СК? Зависит ли сложность реализации алгоритма Витерби от длины свободного расстояния СК?

Билет 20.

1. Кодирование и декодирование с использованием Турбокодов.

2.Кодирование источника дискретных сообщений методом. Фрактальных преобразований.

3. Принцип последовательного декодирования? Отличие последовательного алгоритма от алгоритма Витерби?

Билет 21.

1. Алгоритм Витерби для декодирования сверточного кода

2. .Кодирование источника дискретных сообщений методом Хаффмена.

3. Дайте определения (приведите формулы) показателей информационной, энергетической и

частотной эффективности ТКС.

Билет 22.

Согласована на портале № 28730

1.Коды Рида-Соломона в каналах с независимыми ошибками.

2.Кодирование источника дискретных сообщений методом Лемпеля-Зива.

3. Дайте определение предельная эффективность телекоммуникационных систем и границы К.

Шеннона.

Билет 23.

1. Кодирование/декодирование в беспроводных системах цифрового вещания и связи. Коды LDPC

2.Кодирование источника дискретных сообщений методом Шеннона-Фано

3. Как судят о совершенстве методов передачи цифровой информации по степени приближения

реальных значений эффективности к предельным значениям?

Билет 24.

1. Методы аналогового скремблирования.

2. Кодирование источника дискретных сообщений методом Арифметического кодирования.

3. Эффективность систем передачи дискретных сообщений можно существенно повысить путем

применения многопозиционных сигналов и корректирующих кодов, а также их комбинаций. Выбор сигналов и кодов в этих случаях является определяющим для построения

высокоэффективных систем передачи (согласованных между собой кодеков и модемов). В чем

заключается их согласование?

14.1.3. Темы контрольных работ

1. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования Турбокодов.

2. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследование процессов кодирования источника и полосовой модуляции/демодуляции в среде LabView

3. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования процессов кодирования источника и полосовой модуляции/демодуляции в среде LabView

4. Учебный аппаратно-программный комплекс для исследования, визуализации Методы сжатия с потерей информации. Кодирование преобразований. Стандарт сжатия JPEG. Фрактальный метод

5. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования кодирования источника дискретных сообщений методом Шеннона-Фано

6. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования методов канального кодирования/декодирования в беспроводных системах цифрового вещания и связи. Коды LDPC

7. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования кодов Рида-Маллера

8. Разработка программного комплекса для исследования методов аналогового скремблирования на базе LabVIEW

9. Учебного аппаратно-программного комплекса для исследования и визуализации методов канального кодирования/декодирования в беспроводных системах цифрового вещания и связи. Коды LDPC

14.1.4. Вопросы на собеседование

Исторический очерк возникновения и развития методов и систем кодирования и шифрования цифровых сигналов. Основные задачи кодирования. Линейные цифровые фильтры и генераторы последовательностей символов. Свойства псевдослучайных последовательностей. Операции с целыми числами. Избыточность и ее роль. Кодирование источника (эффективное кодирование). Цель сжатия данных и типы систем сжатия. Статистическое кодирование. Коды Шеннона-Фано, Хаффмана, блоковое кодирование. Словарные методы кодирования. Метод Зива-Лемпела. Методы сжатия с потерей информации. Сжатие речевых сигналов. Модифицировынный

Согласована на портале № 28730

код Хаффмана. Алгоритмы JPEG, MPEG-2, MPEG-4, MP-2. Циклические коды. Порождающий полином. Способы кодирования и декодирования циклических кодов.Коды БЧХ, Рида-Соломона. Сверточные коды (СК). Структура и основные характеристики СК. Кодирование в каналах с памятью, перемежение символов. Комбинирование кодов, понятие об итеративных, каскадных и турбокодах.

14.1.5. Темы коллоквиумов

1. Аппаратно-программный комплекс визуализации и исследования метода свёрточного декодирования на основе последовательного алгоритма
2. Аппаратно-программный комплекс для исследования и визуализации «КОДЕР КОДА ХЕММИНГА»
3. Аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования алгоритма Витерби для декодирования сверточного кода
4. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследование кодов Рида-Соломона в каналах с независимыми ошибками на базе MATLAB
5. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования алгоритма Лемпеля - Зива
6. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования кодов Боуза-Чоудхури-Хоквенгема (БЧХ) с использованием MATLAB
7. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования Турбокодов
8. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследование процессов кодирования источника и полосовой модуляции/демодуляции в среде LabView
9. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования процессов кодирования источника и полосовой модуляции/демодуляции в среде LabView
10. Учебный аппаратно-программный комплекс для исследования, визуализации Методы сжатия с потерей информации. Кодирование преобразований. Стандарт сжатия JPEG. Фрактальный метод
11. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования кодирования источника дискретных сообщений методом Шеннона-Фано
12. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования методов канального кодирования/декодирования в беспроводных системах цифрового вещания и связи. Коды LDPC
13. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования кодов Рида-Маллера
14. Разработка программного комплекса для исследования методов аналогового скремблирования на базе LabVIEW
15. Учебного аппаратно-программного комплекса для исследования и визуализации методов канального кодирования/декодирования в беспроводных системах цифрового вещания и связи. Коды LDPC

14.1.6. Вопросы на самоподготовку

1. Аппаратно-программный комплекс визуализации и исследования метода свёрточного декодирования на основе последовательного алгоритма
2. Аппаратно-программный комплекс для исследования и визуализации «КОДЕР КОДА ХЕММИНГА»
3. Аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования алгоритма Витерби для декодирования сверточного кода
4. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследование кодов Рида-Соломона в каналах с независимыми ошибками на базе MATLAB
5. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования алгоритма Лемпеля - Зива
6. Учебный аппаратно-программный комплекс для визуализации и исследования кодов Боуза-Чоудхури-Хоквенгема (БЧХ) с использованием MATLAB

Согласована на портале № 28730

14.1.7. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Введение

Кодирование для сокращения избыточности

Помехоустойчивое кодирование

14.1.8. Темы расчетных работ

1. Турбокоды. Составные коды
2. Пропускная способность канала связи. Кодирование источника
3. Сигнально-кодовые конструкции
4. Что называется кодированием источника? Что такое собственная информация символа? Перечислите свойства собственной информации. Что называется энтропией сигнала и как она вычисляется. Как вычисляется коэффициент избыточности?
5. Каскадное кодирование.
6. Энергетическая и спектральная эффективность цифровой радиосвязи
7. Пропускная способность канала связи. Кодирование источника
8. Метод свёрточного декодирования на основе последовательного алгоритма
9. Дайте определение пространственно-временному кодированию (MIMO).
10. Методы решетчатого кодирования/декодирования на базе Треллис кодовой модуляции (TCM).
11. Модемы сотовой системы связи (FSK, MSK, GFSK, GMSK).
12 Технологии множественного доступа на базе OFDM-модуляции и технологии MIMO
13. Методы модуляции QPSK и QAM.
14. Какими параметрами описываются синусоидальный сигнал и меандр, а также их
15. Помехоустойчивые коды Хэминга.
16. Технологии множественного доступа на базе OFDM-модуляции.
17 Обработка звуковых сигналов с использованием вейвлет преобразований.
18. Методы сжатия с потерей информации. Кодирование преобразований. Стандарт сжатия JPEG и JPEG 2000. Фрактальный метод.
19. Принцип последовательного декодирования? Отличие последовательного алгоритма от алгоритма Витерби?
20. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквенгема (БЧХ).
21. Кодирование источника дискретных сообщений методом Вейвлет преобразований.
23. Как следует выбрать свободное расстояние СК, обеспечивающего исправление двухкратных ошибок? К чему приводит увеличение свободного расстояния СК? Зависит ли сложность реализации алгоритма Витерби от длины свободного расстояния СК?
24. Кодирование и декодирование с использованием Турбокодов.
25.Кодирование источника дискретных сообщений методом. Фрактальных преобразований.
26. Принцип последовательного декодирования? Отличие последовательного алгоритма от алгоритма Витерби?
27.Коды Рида-Соломона в каналах с независимыми ошибками.
28. Кодирование/декодирование в беспроводных системах цифрового вещания и связи. Коды LDPC
29.Кодирование источника дискретных сообщений методом Шеннона-Фано
30. Методы аналогового скремблирования.

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.

Согласована на портале № 28730

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 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 № 28730