МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Космические системы связи

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5	Самостоятельная работа	36	36	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: 9 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15089

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от «25» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. РТС	_____	Акулиничев Ю. П.
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	_____	Мелихов С. В.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ	_____	Попова К. Ю.
Заведующий выпускающей каф. РТС	_____	Мелихов С. В.

Эксперты:

старший преподаватель ТУСУР, кафедра РТС	_____	Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 15089

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенций, позволяющих самостоятельно проводить математический анализ физических процессов в 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 «Космические системы связи» (Б1.Б.29.4) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Антенны космических аппаратов, Иностранный язык, История радиотехники, Космическая баллистика, Космические комплексы, Космические системы, Основы теории радиосистем передачи информации, Системы электропитания космических аппаратов.

Последующими дисциплинами являются: Выпускная квалификационная работа, Проектирование радиотехнических систем, Системы управления и контроля космических аппаратов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПСК-8.5 способностью формировать и принимать решения по обеспечению информационной безопасности радиоэлектронных систем космических комплексов;

В результате изучения дисциплины студент 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 чис-ленные 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

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
		9 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	18	18
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Подготовка к контрольным работам	2	2

Согласована на портале № 15089

Выполнение домашних заданий	3	3
Оформление отчетов по лабораторным работам	5	5
Проработка лекционного материала	23	23
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3	3
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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
9 семестр						
1 Введение	3	0	0	2	5	
2 Орбиты ИСЗ и диапазоны частот спутниковых систем связи (ССС)	5	3	0	5	13	ПСК-8.5
3 Бортовое и наземное оборудование	5	4	6	8	23	ПСК-8.5
4 Методы модуляции и многостанционного доступа	4	5	12	4	25	ПСК-8.5
5 Современные ССС	6	2	0	6	14	ПСК-8.5
6 Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы НТВ	8	4	0	5	17	ПСК-8.5
7 Заключение	5	0	0	6	11	ПСК-8.5
Итого за семестр	36	18	18	36	108	
Итого	36	18	18	36	108	

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

Согласована на портале № 15089

9 семестр			
1 Введение	Определения. Энергетические характеристики стан-ции (ЗС или КС). Эксперименты по использованию пассивных ретрансляторов в ССС. Вехи в развитии активных ССС.	3	
	Итого	3	
2 Орбиты ИСЗ и диапазоны частот спутниковых систем связи (ССС)	Виды орбит ИСЗ. Параметры эллиптических орбит. Особенности спутниковых радиолиний, обусловленные типом орбиты. Коррекция орбиты ИСЗ.Диапазоны частот, используемые для спутниковой связи и вещания в Европе. Энергетика спутниковых радиолиний. Особенности распространения радиоволн в тропосфере и ионосфере.	5	
	Итого	5	
3 Бортовое и наземное оборудование	Типы антенн ССС и их основные характеристики. Системы VSAT. Фидеры. Опорно-поворотное устройство антенны ЗС. Бортовая аппаратура ИСЗ. Типы ретрансляторов. Вспомогательные системы ИСЗ. Наземные технические средства.	5	ПСК-8.5
	Итого	5	
4 Методы модуляции и многостанционного доступа	Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом. Базовые методы модуляции. Многопозиционные методы модуляции.Многостанционный доступ с частотным и временным методами разделения каналов. Структурные схемы многоканальных систем с ЧРК и ВРК, особенности формирования групповых сигналов и построения разделяющих устройств. Междуканальные помехи. Синхронизация в системах передачи информации с многостанционным доступом.	4	ПСК-8.5
	Итого	4	
5 Современные ССС	Глобальные ССС (Intelsat, Eutelsat, PanAmSat, AsiaSat и др.). Спутниковая связь в России (ИСЗ производства ОАО ИСС, ИСЗ серии Ямал и др.).	6	ПСК-8.5
	Итого	6	
6 Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы НТВ	Способы разделения каналов при МД: частотный, временной, кодовый. Иерархический принцип построения ЦСП. Структурная схема оконечной	8	ПСК-8.5

Согласована на портале № 15089

	станции ЦСП, основные узлы оборудования. Формирование цикла передачи. Системы тактовой и цикловой синхронизации. Цифровой линейный тракт, коды в цифровом линейном тракте. Расширение спектра. Цели и методы: прямой последовательности и скачкообразной перестройки частоты.Методы МД в сотовых системах стандартов GSM и CDMA, а также в спутниковых системах Intelsat, Iridium, Globalstar.		
	Итого	8	
7 Заключение	Космодромы и ракеты-носители. Перспективы развития спутниковых систем связи.	5	ПСК-8.5
	Итого	5	
Итого за семестр		36	

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 Антенны космических аппаратов			+			+	
2 Иностранный язык						+	+
3 История радиотехники	+						
4 Космическая баллистика		+					
5 Космические комплексы			+				
6 Космические системы					+	+	
7 Основы теории радиосистем передачи информации				+		+	
8 Системы электропитания космических аппаратов			+				
Последующие дисциплины							
1 Выпускная квалификационная работа							+
2 Проектирование радиотехнических систем					+		
3 Системы управления и контроля космических аппаратов			+				

Согласована на портале № 15089

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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПСК-8.5	+	+		+	Контрольная работа, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Выступление (доклад) на занятии, 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
9 семестр			
3 Бортовое и наземное оборудование	Исследование помехоустойчивости приемника М-позиционных цифровых сигналов.Исследование преобразователей непрерывных величин в двоичный код	6	
	Итого	6	
4 Методы модуляции и многостанционного доступа	Исследование межканальных помех при многостанционном доступе с кодовым разделением каналов.Исследование системы связи с временным разделением каналов с время-импульсной модуляцией.Исследование помехоустойчивости кода с проверкой	12	

Согласована на портале № 15089

	на четность и циклического кода.		
	Итого	12	
Итого за семестр		18	

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
9 семестр			
2 Орбиты ИСЗ и диапазоны частот спутниковых систем связи (ССС)	Орбиты ИСЗ и диапазоны частот ССС	3	
	Итого	3	
3 Бортовое и наземное оборудование	Бортовое и наземное оборудование	4	
	Итого	4	
4 Методы модуляции и многостанционного доступа	Методы модуляции и многостанционного доступа	5	ПСК-8.5
	Итого	5	
5 Современные ССС	Современные ССС	2	ПСК-8.5
	Итого	2	
6 Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы НТВ	Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы НТВ	4	
	Итого	4	
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
9 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	2		Опрос на занятиях, Собеседование
	Итого	2		
2 Орбиты ИСЗ и диапазоны частот спутниковых систем связи (ССС)	Проработка лекционного материала	2	ПСК-8.5	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Собеседование
	Выполнение домашних заданий	3		

Согласована на портале № 15089

	Итого	5		
3 Бортовое и наземное оборудование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3	ПСК-8.5	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	8		
4 Методы модуляции и многостанционного доступа	Проработка лекционного материала	2		Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Собеседование
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	4		
5 Современные ССС	Проработка лекционного материала	6	ПСК-8.5	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Итого	6		
6 Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы НТВ	Проработка лекционного материала	5	ПСК-8.5	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
	Итого	5		
7 Заключение	Проработка лекционного материала	4	ПСК-8.5	Выступление (доклад) на занятии, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	6		
Итого за семестр		36		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		72		

9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Бортовое и наземное оборудование.
2. Работа с учебно-методическим пособием, подготовка к практическим занятиям.

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Сотовые и спутниковые системы связи.
2. Слайдовые презентации, учебно-методическое пособие.
3. Вспомогательные системы ИСЗ.
4. Наземные технические средства.
5. Кодирование платных ТВ каналов.
6. Антенны и приемник НТВ.
7. Вводная слайд-видео лекция
8. Параметры орбит ИСЗ связи.
9. Частотное планирование и расчет пропускной способности ССС.
10. Регенерация цифрового сигнала.

Согласована на портале № 15089

11. Современные ССС.
12. Работа с учебно-методическим пособием, подготовка к лабораторной работе.
13. Скремблирование цифровых сигналов.
14. Особенности формирования групповых сигналов и построения разделяющих устройств.

9.3. Темы лабораторных работ

1. Методы модуляции и
2. многостанционного доступа
3. Работа с учебно-методическим пособием, подготовка к лабораторной работе.

9.4. Темы домашних заданий

1. Орбиты ИСЗ и диапазоны частот ССС .
2. Работа с учебно-методическим пособием.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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				
Выступление (доклад) на занятии	4	4	5	13
Домашнее задание	4	4	4	12
Компонент своевременности		1	1	2
Контрольная работа	6	8	8	22
Отчет по лабораторной работе		6	6	12
Тест	3	3	3	9
Итого максимум за период	17	26	27	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	17	43	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

Согласована на портале № 15089

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. Радиотехнические системы передачи информации: Учебное пособие / Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. С. - 2015. 196 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5851, дата обращения: 12.02.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Прокис Дж. Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. – М: Радио и связь, 2000. – 800 с.,. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)
2. Крук Б.И., Попантонопуло В.Н., Шувалов В.П. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3 томах. Том 1 – Современные технологии/ Под ред. проф. В.П. Шувалова. – Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: Горячая линия –Телеком 2005. – 648 с.: ил., (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория электрической связи: Учебно - методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов / Акулиничев Ю. П. - 2012. 202 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1758, дата обращения: 12.02.2017.
2. Космические системы связи: Учебно - методическое пособие для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория электрической связи». / Акулиничев Ю. П. - 2015. 125 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5859, дата обращения: 12.02.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

Согласована на портале № 15089

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru.
2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru.
3. Операционная система Windows.
4. MathCad

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое 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 наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 432. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -4 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 432. Состав оборудования: Учебная мебель; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 4 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

Согласована на портале № 15089

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

Основная рекомендация сводится к обеспечению равномерной активной работы студентов над курсом в течение учебного семестра.

При изучении курса следует стараться понять то общее, что объединяет рассматривае-мые вопросы. Например, для методов передачи сигналов ключевым является понятие избы-точности и ее роль при передаче информации. Для методов приема общей является идея уменьшения апостериорной неопределенности относительно передаваемого сигнала по сравнению с априорной неопределенностью.

Лекционные занятия рекомендуется проводить с применением демонстрационного материала, например, с демонстрацией презентаций.

Практические занятия и лабораторные работы также желательно проводить с использованием имеющихся на кафедре демонстрационных материалов. Используя имеющиеся оригинальные программы, ряд задач можно выполнять дома.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные

Согласована на портале № 15089

вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 15089

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Космические системы связи

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **5**
Семестр: **9**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

- профессор каф. РТС Акулиничев Ю. П.

Экзамен: 9 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15089

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПСК-8.5	способностью формировать и принимать решения по обеспечению информационной безопасности радиоэлектронных систем космических комплексов	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; Должен уметь - формулировать и решать задачи, грамотно использовать математический аппарат и чис-ленные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем; - готовить методологическое обоснование научных исследований и технических разработок в области радиосистем передачи информации; Должен 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;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения	Берет ответственность за завершение задач в исследовании,

Согласована на портале № 15089

	изучаемой области	определенных проблем в области исследования	приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПСК-8.5

ПСК-8.5: способностью формировать и принимать решения по обеспечению информационной безопасности радиоэлектронных систем космических комплексов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные принципы и методы обеспечения информационной безопасности	выбирать оптимальные методы обеспечения информационной безопасности радиоэлектронных систем космических комплексов	приемами использования криптографических программ.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично	• Обладает	• Обладает диапазоном	• Контролирует работу,

Согласована на портале № 15089

(высокий уровень)	фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;	практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;	проводит оценку, совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– В чем разница понятий «информация» и «сигнал»? 2) Приведите примеры радиоэлектронных устройств, предназначенных не для передачи информации. 3) Назовите два основных признака того, что сигнал не несет информации. 4) Почему для математического описания сигналов используют вероятностные модели? 5) Может ли детерминированный сигнал переносить информацию? 6) Какие случайные события (величины) называются независимыми? 7) Что нужно задать для полного вероятностного описания: символа? последовательности символов? 8) Сформулируйте, в чем состоит отличие цифрового сигнала от дискретного, от непрерывного. 9) Что нужно задать для полного вероятностного описания: последовательности отсчетов сигнала; непрерывной случайной функции? 10) В чем отличие аддитивной помехи от мультипликативной? Приведите примеры каналов связи с такими помехами. 11) Какие преимущества дает представление сигналов как элементов векторного пространства? 12) В чем отличие Евклидова пространства от пространства Хемминга? 13) Будут ли линейно независимые сигналы ортогональными? – 1) Опишите этапы аналого-цифрового преобразования непрерывного сигнала. 2) Опишите этапы цифро-аналогового преобразования. 3) Изобразите обобщенную модель системы передачи информации. Опишите функции кодера и декодера. 4) Приведите несколько примеров преобразователей сообщения в первичный сигнал. 5) Зачем нужна модуляция? Назовите виды аналоговой модуляции гармонической несущей. 6) Назовите способы манипуляции гармонической несущей. Чем обусловлен выбор того или иного способа? 7) Каковы недостатки многопозиционных методов манипуляции гармонической несущей? 8) Из каких соображений выбирается шаг квантования непрерывного сигнала по напряжению? 9) Из каких соображений выбирается шаг квантования непрерывного сигнала по времени? 10) Дайте определения терминов: 17 4283 сообщение, сигнал, помеха, канал связи, линия связи, многоканальная связь, многостанционный доступ, техническая скорость передачи. 11) Почему шаг квантования непрерывного сигнала по времени выбирается меньше того значения, которое следует из теоремы отсчетов? 12) Укажите стандартную частоту квантования во времени (отсчетов/с) телефонного сигнала. 13) Укажите количество разрядов в стандартном АЦП, применяемом при преобразовании телефонного сигнала. 14) Что удобнее применять на практике — коррелятор или согласованный фильтр? – 1) Чем определяется корректирующая способность кода? Поясните на примере. 2) Какие

Согласована на портале № 15089

коды называются корректирующими? 3) Что значит «обнаружить ошибки» при декодировании кодовой комбинации? 4) Что значит «исправить ошибки» при декодировании кодовой комбинации? 5) Каков характерный признак, позволяющий отличить кодовую таблицу линейного блочного кода от кодовых таблиц других кодов? 6) Что такое проверочная матрица линейного блочного кода? Как она используется при обнаружении ошибок в принятой комбинации? 7) Каков характерный признак, позволяющий отличить кодовую таблицу циклического кода от кодовых таблиц других кодов? 8) Чему равно количество комбинаций в кодовой таблице линейного блочного кода? 9) Почему в проверочной матрице не может быть нулевых столбцов, строк? 10) Какой смысл имеют строки проверочной матрицы? 11) По каким признакам можно определить, что проверочная матрица принадлежит коду, способному исправить любую одиночную ошибку? 12) Чем обусловлена популярность циклических кодов? Из каких логических элементов состоят кодер и декодер? 13) В чем заключается фундаментальное свойство комбинаций циклического кода? 14) Может ли помехоустойчивый код быть безизбыточным? 15) Почему декодирование по минимуму расстояния применяется редко? 16) Являются ли сверточные коды блочными и чем обусловлена их популярность? 17) Какова цель перемежения символов? 18) Какие способы комбинирования кодов используют в системах связи? – 1) Что такое собственная информация и энтропия дискретной случайной величины? 2) При каких условиях максимальна энтропия совокупности двух символов и чему она равна? 3) Что такое избыточность дискретного источника? 4) Может ли равномерный код быть оптимальным (безизбыточным)? 5) Дайте определение взаимной информации переданного и принятого символов. Как влияет на ее величину интенсивность помех в канале связи? 6) Что такое избыточность сигнала? В каких случаях она полезна, а когда нет? 7) Когда полезно применять кодирование с малой избыточностью? 8) Какой смысл вкладывают в понятия: «кодирование источника», «канальное кодирование»? 9) Каково значение минимально-возможной средней длины кодовой комбинации? 10) Всегда ли удается закодировать сигнал так, чтобы избыточность на выходе кодера была нулевой? 11) Когда полезно кодировать блоки букв, а не отдельные буквы? 12) Какой способ разделения кодовых комбинаций применяется в кодах, обладающих малой избыточностью? 13) В чем заключается главный недостаток кодов Хаффмана и Шеннона—Фано? 14) Откуда берется кодовая таблица, используемая при кодировании кодом Лемпела—Зива? 15) От чего зависит пропускная способность непрерывного канала связи с аддитивным белым шумом? – 1) Дайте определения когерентной и некогерентной системы передачи информации (СПИ). 2) Сформулируйте задачу, решаемую демодулятором сигнала в цифровой СПИ. 3) Опишите преобразования принимаемых импульсов при демодуляции двоичного сигнала, не искаженного в канале передачи. 4) Приведите схему оптимального демодулятора двоичных сигналов в когерентной СПИ. 5) Приведите схему оптимального демодулятора двоичных сигналов в частично-когерентной СПИ при использовании ОФМ. 6) Запишите формулу для определения полной вероятности ошибки на выходе оптимального демодулятора двоичных сигналов в когерентной СПИ. 7) Запишите формулу для определения полной вероятности ошибки на выходе оптимального демодулятора двоичных сигналов в частично-когерентной СПИ при использовании ОФМ. 8) Почему в цифровых СПИ не применяются методы ОФМ с кратностью большей трех? 9) В которой из радиолиний — «Земля — ИСЗ» или «ИСЗ — Земля» — можно обеспечить более высокое качество передачи и почему? 10) Покажите, что при большом отношении сигнал/шум некогерентная СПИ мало уступает когерентной СПИ. 11) Укажите физические явления, приводящие к тому, что передаточные характеристики канала связи становятся случайными. 12) Дайте определение многолучевой линии. 13) При каких условиях становятся существенными искажения сигнала, обусловленные частотно-селективными замираниями? 14) Какой метод является основным для повышения устойчивости связи в каналах с замираниями? 15) Опишите 18 4283 методы комбинирования разнесенных сигналов. 16) Почему применение автоматической регулировки усиления при одиночном приеме сигнала в канале с замираниями не уменьшает вероятности ошибки при его демодуляции? 17) Всегда ли целесообразно применять помехоустойчивое кодирование для уменьшения итоговой битовой вероятности ошибки? 18) При каких условиях можно использовать мягкую процедуру вынесения решения в процессе приема цифровых сигналов? 19) Какой обработке подвергается цифровой сигнал в регенераторе? 20) Перечислите преимущества цифровых СПИ перед аналоговыми. 21) Какова суть порогового эффекта, характерного для цифровых СПИ и проявляющегося при

Согласована на портале № 15089

изменении уровня полезного сигнала по отношению к уровню помех.

3.2 Тестовые задания

– 1. Тестовый контроль проводится по всем разделам дисциплины [1], а именно: Математические модели сигналов и помех Преобразования сигналов Кодирование канала Кодирование источника Демодуляция цифровых сигналов Многоканальная передача и многостанционный доступ Принципы построения сетей электросвязи Всего имеется 163 тестовых вопроса. Пример типовых вопросов для тестового контроля по разделу «Демодуляция цифровых сигналов»: 1. В когерентной СПИ генераторы несущей в передатчике и приемнике должны обладать такой стабильностью, чтобы фазы выдаваемых колебаний не расходились заметно в течение {импульса, сеанса связи, нескольких сотен импульсов}. 2. Некогерентной называется система передачи информации, в которой ожидаемые значения начальных фаз всех принимаемых импульсов {известны, неизвестны, оценивают в процессе приема}. 3. В {когерентной, некогерентной, частичнокогерентной} СПИ прием очередного импульса рассматривается как прием сигнала с известной начальной фазой. 4. В {когерентной, некогерентной, частично-когерентной} СПИ прием очередного импульса рассматривается как прием сигнала со случайной начальной фазой, равномерно распределенной в интервале 0–2π. 5. Битовая вероятность ошибки на выходе демодулятора в двоичной когерентной СПИ при наличии аддитивного белого шума зависит лишь от: 1) величины разнесения несущих частот сигналов, соответствующих символам 0 и 1; 2) отношения амплитуд полезного сигнала и шума; 3) отношения энергии разностного сигнала к спектральной плотности мощности шума; 4) отношения энергий сигналов, соответствующих символам 0 и 1. 6. Помехоустойчивость при корреляционном приеме определяется: 1) величиной отношения средних мощностей сигнала и помехи на входе приемника в полосе сигнала; 2) мощностью сигнала на входе приемника; 3) мощностью шума на входе приемника; 4) отношением мощности шума на выходе приемника к мощности шума на входе. Пример типовых вопросов для тестового контроля по разделу "Многоканальная передача и многостанционный доступ" 116. Необходимое условие возможности линейного разделения канальных сигналов без взаимных помех в многоканальной СПИ: 1) сигналы должны быть аналоговыми; 2) сигналы должны быть линейно независимыми; 3) сигналы должны быть цифровыми; 4) сигналы должны быть случайными. 117. Синхронизация не требуется: 1) в многоканальных СПИ с временным разделением каналов; 2) в многоканальных СПИ с кодовым разделением каналов. 3) в многоканальных цифровых СПИ с частотным разделением каналов; 4) в многоканальных аналоговых СПИ с частотным разделением каналов. 118. Ортогональность канальных сигналов необходима: 1) для уменьшения требуемой полосы частот; 2) для упрощения устройства разделения каналов; 3) для увеличения отношения сигнал/шум; 4) для увеличения скорости передачи информации. 119. При уплотнении каналов в системе с ВРК используют: 1) мультиплексор; 2) набор полосовых фильтров; 3) блок генераторов N гармонических колебаний и смесителей; 4) блок N генераторов ортогональных двоичных последовательностей. 120. При уплотнении каналов в системе с ЧРК используют: 1) мультиплексор; 2) набор полосовых фильтров; 3) блок генераторов N гармонических колебаний и смесителей; 4) блок N генераторов ортогональных двоичных последовательностей. 121. Отличительное свойство синхросигнала: 1) он периодически повторяется; 2) начальный и конечный символы совпадают; 3) не может появиться в информационной последовательности.

3.3 Темы домашних заданий

– 1) Дискретизация непрерывных сигналов, АЦП и ЦАП. 2) Линейные блочные коды, коды Хэмминга. 3) Циклические коды, коды БЧХ . 4) Скорость передачи информации. Пропускная способность канала. 5) Избыточность и кодирование в каналах без помех. 6) Демодуляция цифровых сигналов. 7) Многостанционный доступ. Типовые задачи. 1. Студент может получить зачет с вероятностью 0,3, не проработав весь материал, и с вероятностью 0,9, проработав весь материал курса. Какое количество информации о подготовленности студента к зачету можно получить по данным о результатах сдачи зачета? В среднем 90% студентов готовы к сдаче зачета. 2. Погрешность фазометра распределена нормально со с.к.о. 3°. Найти количество информации, получаемой при измерении значения начальной фазы радиосигнала, если она может с одинаковой вероятностью принять любое значение. 3. Вычислить пропускную способность стандартного

Согласована на портале № 15089

телефонного канала с полосой (0,3 – 3,4) кГц, если шум в канале белый гауссов, а для обеспечения требуемого качества приёма необходимо иметь дБ. Как изменится это отношение при той же производительности источника, если сузить полосу канала до 0,8 кГц? 4. Сообщение на выходе источника без памяти состоит из букв, принимающих значение A и B с вероятностями 0,7 и 0,3. Произвести кодирование по методу Шеннона-Фано от-дельных букв, двух- и трехбуквенных блоков. Сравнить коды по их эффективности. 5. Составить кодовую таблицу, определить кодовое рас¬стояние и вычислить минимальное значение избыточности 3-разрядного двоичного кода, удовлетворяющего требованиям: а) код содержит максимальное количество кодовых слов; б) код обнаруживает все однократные ошибки; в) код исправляет все однократные ошибки. Построить геометрические модели полученных кодов.

3.4 Вопросы на собеседование

– 1. В чем смысл разнесённого приёма сигналов и какие виды разнесения вы знаете? 2. Что изменится, если при определении всех информационных понятий изменить основание логарифма? Повлияет ли это на основные результаты, которые даёт теория информации? 3. Каково назначение кодирования в канале без помех? 4. Чем хорош или плох источник информации, обладающий большой энтропией? 5. Можно ли при помощи взаимной информации измерять степень зависимости случайных величин и ? Если это так, то чем это лучше оценки степени зависимости при помощи коэффициента корреляции?

3.5 Темы опросов на занятиях

– Цифровые сигналы. Дискретные сигналы. Последовательность гауссовских случайных величин. Непрерывные сигналы. Основные параметры: длительность, ширина спектра и динамический диапазон. Стационарный гауссовский случайный процесс. Белый шум. Узкополосный процесс. Аддитивные и мультипликативные помехи. Канал многолучевого распространения волн как фильтр со случайно изме-няющимися параметрами. Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех. Линейная цифровая фильтрация и генерирование последовательностей символов. Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом. Базовые методы модуляции. Многопозиционные методы модуляции. Векторное представление сигналов. Спектры модулированных сигналов, межсимвольная интерференция. Последовательный и параллельный способы передачи. Собственная информация, энтропия. 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 Лемпела–Зива. Методы сжатия с потерей информации. Цифровые каналы с помехами. Взаимная информация. Скорость создания и скорость передачи информации. Пропускная способность канала связи. Пропускная способность двоичного симметричного канала. Теоремы Шеннона о кодировании в дискретном канале с помехами. Информация в непрерывных сигналах. Пропускная способность непрерывного канала с аддитивным белым гауссовским шумом, формула Шеннона. Априорная информация о сигналах и помехах. Когерентные и некогерентные системы передачи информации. Постановка задачи об оптимальном демодуляторе (приемнике) цифровых сигналов. Критерии качества. Критерий максимума средней вероятности правильного приема. Решающая схема, построенная по правилу максимума апостериорной вероятности. Отношение правдоподобия. Оптимальный прием в канале с постоянными параметрами при наличии аддитивного белого шума. Вероятность ошибки при приеме многопозиционных сигналов. Прием сигнала в условиях многолучевости. Разнесенный прием. Способы разнесения. Регенерация цифрового сигнала в ретрансляторах. Поэлементный прием цифровых сигналов и прием "в целом". Способность кода обнаруживать и исправлять ошибки, кодовое расстояние. Линейные блочные коды. Код Хемминга. Циклические коды. Порождающий полином. Способы кодирования и декодирования циклических кодов. Декодирование в системах с каналом переспроса. Помехоустойчивость систем с обратной связью (ОС). Кодирование в каналах с мультипликативной помехой, перемежение символов. Особенности систем передачи информации, в которых применяется помехоустойчивое кодирование.

3.6 Темы докладов

– Глобальные ССС (Intelsat, Eutelsat, PanAmSat, AsiaSat и др.). Основные методы сжатия с потерей информации. Поэлементный прием цифровых сигналов и прием "в целом". Перспективы

Согласована на портале № 15089

развития спутниковых систем связи.

3.7 Экзаменационные вопросы

– Преобразование неэлектрических сигналов в электрические. Коды, применяемые для кодирования текстов. АЦП и ЦАП. Компандирование аналогового сигнала. Формирование многоканального цифрового сигнала при использовании импульсно-кодовой модуляции (ИКМ) и разностных методов кодирования. Методы модуляции и структура радиосигналов. Синтез радиосигналов. Искажения в канале, межсимвольная интерференция. Прием М-ичного сигнала на фоне белого шума, корреляционный метод приема, битовая вероятность ошибки. Роль отношения сигнал/шум. Регенерация цифрового сигнала в ретрансляторах. Способы разнесенных передачи и приема дискретных сообщений в условиях флуктуации амплитуд и фаз сигналов вследствие многолучевости. Основы факсимильной передачи сообщений, модифицированный код Хафмана. Дифференциальная ИКМ с предсказанием, дельта-модуляция. Принципы преобразования речевой информации, вокодер, кодирование речи в сотовых системах стандарта GSM. Кодирование видеоизображения, MPEG-2. Псевдослучайные цифровые последовательности. Принципы защиты информации от несанкционированного доступа. Скремблирование цифровых сигналов. Шифрование речи в сотовых системах стандартов GSM и CDMA. Принципы криптозащиты с различными ключами на основе стандартов DES и RSA. Оптимальные системы сигналов для передачи в постоянном канале с белым шумом. Сигнально-кодовые конструкции. Симплексные коды, коды Адамара, биортогональные коды. Линейные блочные коды. Циклические коды, техника кодирования и декодирования. Коды Хэмминга, БЧХ, Рида–Соломона. Объединение кодов: композиционные и каскадные коды, турбо-коды. Перемежение символов во времени и по частоте при наличии пакетов ошибок. Сверточные коды. Техника кодирования. Методы декодирования: максимума правдоподо-бия, пороговый, последовательный, алгоритм декодирования Витерби. Мягкая и жесткая процедуры декодирования. Способы разделения каналов при МД: частотный, временной, кодовый. Иерархический принцип построения ЦСП. Структурная схема оконечной станции ЦСП, основные узлы обо-рудования. Формирование цикла передачи. Системы тактовой и цикловой синхронизации. Цифровой линейный тракт, коды в цифровом линейном тракте. Расширение спектра. Цели и методы: прямой последовательности и скачкообразной перестрой-ки частоты. Первичные и вторичные сети. Назначение и функции ВСС. Сигнализация в сети. Многоканальные цифровые системы передачи с ИКМ. Системы передачи по волоконно-оптическому кабелю. Принципы построения, методы модуляции оптического сигнала. SONET/SDH. Радиорелейные системы передачи. Общие сведения. Антенно-волноводные тракты.

3.8 Темы контрольных работ

– 1) Математическое описание сигналов и помех. 2) Кодирование источника. 3) Кодирование канала. 4) Ошибки при демодуляции. Регенерация цифрового сигнала

3.9 Темы расчетных работ

– Темы расчетных работ: 1) Математическое описание сигналов и помех. 2) Кодирование источника. 3) Кодирование канала. 4) Ошибки при демодуляции. Регенерация цифрового сигнала. Типовой пример расчетной работы: Расчетная работа 4, дата сдачи :xxx Каждую из работ представить в виде отдельной брошюры. Все расчеты сопровождать подробными пояснениями вплоть до подстановки численных значений. После завершения всех вычислений по каждой из задач результаты округляются до двух знаков после десятичной точки и приводятся в виде таблицы в том же порядке, как они даны в задании. Последнее (дополнительное) значение в таблице ответов – это сумма S всех приведенных в ней значений (контрольная сумма). 1) Номер варианта работы равен номеру N студента в списке группы. 2) Файл в формате Word 2003 с именем “Фамилия-Группа-Номер работы” направлять по адресу: xxx@mail.ru. Использовать подтверждение об открытии сообщения. Возможно представление твердой копии. 3) Оформление в соответствии со стандартом ТУСУР. Обязательны ссылки на источники, в т. ч. студенческие. 4) Баллы по работам, представленным позже 24 час указанной даты, начисляются в половинном размере. 5) Работы, содержащие признаки копирования, даже с подстановкой собственных данных, рассматриваться не будут. Задача 1 1) Битовая вероятность ошибки при передаче цифрового сигнала Источник информации создает цифровой поток В мегабит в секунду. На вход ра-диолинии с выхода передатчика подается последовательность двоичных радиоимпульсов, модулированных

Согласована на портале № 15089

по закону М (М=1 для АМ, М=2 для ЧМ с ортогональными сигналами, М=3 для ФМ). Задана требуемая вероятность битовой ошибки Рош на выходе опти-мального когерентного демодулятора Рош и величина ослабления в линии F. На входе приемника присутствует аддитивный белый гауссовский шум со спектральной плотно-стью No. Определить требуемую среднюю мощность W передаваемых сигналов обоих видов (0 и 1) без использования корректирующего кода (W1), при использовании (n,k)-кода Хэмминга в режиме исправления ошибки (W2) и в режиме обнаружения ошибки (W3). Определить в каждом из режимов вероятность битовой ошибки на выходе линии связи (декодера) (РБ1, РБ2, РБ3). При расчетах считать, что вероятность ошибки в канале переспроса (режим обнаружения ошибки) пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью появления искаженной комбинации на выходе декодера. Примечания: 1) 1пВт=10-12 Вт. 2) При вычислении отношения сигнал/шум необходимо учитывать, что длительность передаваемых импульсов должна уменьшаться при увеличении избыточности, чтобы обеспечить заданную скорость передачи В информационных символов. Задача 2 1) Регенерация цифрового сигнала при передаче на большие расстояния На кабельной линии, содержащей n регенерационных участков, регенерация двоичных импульсов в полном смысле этого слова проводится лишь в обслуживаемых регенерационных пунктах (ОРП), размещенных на каждом m-м участке. На остальных участках размещены необслуживаемые регенерационные пункты (НРП), в которых входной сигнал лишь усиливается. Определить вероятность ошибки при демодуляции сигнала на выходе некогерентной линии Рош, если при n=1 эта величина известна [1]. Найти отношение сигнал/шум q1, которое потребовалось бы для обеспечения той же вероятности ошибки Рош на выходе линии для двух случаев: 1) все регенераторы – это НРП (qНРП, дБ); 2) все регенераторы – это ОРП (qОРП, дБ).

3.10 Темы лабораторных работ

- Методы модуляции и
- многостанционного доступа
- Работа с учебно-методическим пособием, подготовка к лабораторной работе.
- Современные ССС.
- Работа с учебно-методическим пособием, подготовка к лабораторной работе.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Радиотехнические системы передачи информации: Учебное пособие / Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. С. - 2015. 196 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5851, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Прокис Дж. Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. – М: Радио и связь, 2000. – 800 с.,. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)

2. Крук Б.И., Попантонопуло В.Н., Шувалов В.П. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3 томах. Том 1 – Современные технологии/ Под ред. проф. В.П. Шувалова. – Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: Горячая линия –Телеком 2005. – 648 с.: ил., (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория электрической связи: Учебно - методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов / Акулиничев Ю. П. - 2012. 202 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1758, свободный.

2. Космические системы связи: Учебно - методическое пособие для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория электрической связи». / Акулиничев Ю. П. - 2015. 125 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа:

Согласована на портале № 15089

http://edu.tusur.ru/publications/5859, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru.
2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru.
3. Операционная система Windows.
4. MathCad

Согласована на портале № 15089