МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

	,	УТВЕРЖДА	Ю	
Дирек	тор д	епартамента	а образо	вания
		Π	I. E. Tpc	HR
~	>>		20	Γ.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Космические системы связи

Уровень образования: высшее образование - специалитет

Направление подготовки / специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы Направленность (профиль) / специализация: Радиоэлектронные системы космических

комплексов

Форма обучения: очная

Факультет: РТФ, Радиотехнический факультет Кафедра: РТС, Кафедра радиотехнических систем

Kypc: 5 Семестр: 9

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

No	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	3.E.

Экзамен: 9 семестр

Документ подписан простой электронной подписью томск 2018

Информация о владельце: ФИО: Шелупанов А.А.

Должность: Ректор

Дата подписания: 23.08.2017 Уникальный программный ключ: c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Рассмотрена	и одо	брена	на	за	седании	кафедры	1
протокол №	12	OT «	4	>>	7	2018	г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины соственного образовательного стандарта выстовки (специальности) 11.05.01 Радиоэл	ставлена с учетом требований федерального государошего образования (ФГОС ВО) по направлению подго- пектронные системы и комплексы, утвержденного
тода, протокол №	на заседании кафедры РТС «» 20
Разработчик:	
профессор каф. РТС	Ю. П. Акулиничев
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	С. В. Мелихов
Рабочая программа дисциплины согл	асована с факультетом и выпускающей кафедрой:
Декан РТФ	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. PTC	С. В. Мелихов
Эксперты:	
старший преподаватель тусур, кафедра РТС	Д. О. Ноздреватых
Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС)	В. А. Громов

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.31.4) относится к блоку 1 (базовая часть). Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Иностранный язык, Космическая баллистика, Космические системы.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Конструкции космических аппаратов, Космические системы радиомониторинга, Преддипломная практика.

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 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 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 таблине 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
Выполнение домашних заданий	4	4
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8

Проработка лекционного материала	22	22
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2	2
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

таолица 5.1 — газделы дисциплины и вид	LDI JUIINIII	111				
Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
	9 cei	местр				
1 Введение	4	0	0	2	6	ПСК-8.5
2 Орбиты ИСЗ и диапазоны частот спутниковых систем связи (ССС)	6	4	0	6	16	ПСК-8.5
3 Бортовое и наземное оборудование	6	4	6	6	22	ПСК-8.5
4 Методы модуляции и многостанционного доступа	6	4	12	4	26	ПСК-8.5
5 Современные ССС	6	2	0	2	10	ПСК-8.5
6 Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы HTB	6	4	0	6	16	ПСК-8.5
7 Заключение	2	0	0	10	12	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)		Формируемые компетенции
	9 семестр		
1 Введение	Определения. Энергетические характеристики стан-ции (3С или КС). Эксперименты по использованию пассивных ретрансляторов в ССС. Вехи в развитии активных ССС.	4	ПСК-8.5
	Итого	4	

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.	6	ПСК-8.5
	Итого	6	
3 Бортовое и наземное оборудование	Типы антенн ССС и их основные характеристики. Системы VSAT. Фидеры. Опорно-поворотное устройство антенны 3С. Бортовая аппаратура ИСЗ. Типы ретрансляторов. Вспомогательные системы ИСЗ. Наземные технические средства.	6	ПСК-8.5
	Итого	6	
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.	6	ПСК-8.5
	Итого	6	
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 HTB	Способы разделения каналов при МД: частотный, временной, кодовый. Иерархический принцип построения ЦСП. Структурная схема оконечной 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.	6	ПСК-8.5
	Итого	6	
7 Заключение	Космодромы и ракеты-носители. Перспективы развития спутниковых систем связи.	2	ПСК-8.5
	BITTIM OILY TITINGBBIA CHOTCIA CBASH.		-
	Итого	2	

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		
Π	редшест	вующие д	исципли	НЫ					
1 Иностранный язык					+		+		
2 Космическая баллистика		+	+	+	+	+			
3 Космические системы		+	+	+	+	+			
Последующие дисциплины									
1 Защита выпускной квалифика- ционной работы, включая подго- товку к процедуре защиты и про- цедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+		
2 Конструкции космических аппаратов		+							
3 Космические системы радиомониторинга		+		+					
4 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+	+		

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

ии		Виды з			
Компетенции	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	Формы контроля
ПСК-8.5	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Расчетная работа, Тест, Реферат

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

Тиолици 7.1 Пинменова	лис ласораторных расот		T
Названия разделов	Названия разделов Наименование лабораторных работ		Формируемые компетенции
	9 семестр		
3 Бортовое и наземное оборудование	Исследование помехоустойчивости приемника М- позиционных цифровых сигналов. Исследование преобразователей непрерывных величин в двоич- ный код	6	ПСК-8.5
	Итого	6	
4 Методы модуляции и многостанционного доступа	Исследование межканальных помех при многостанционном доступе с кодовым разделением каналовИсследование системы связи с временным разделением каналов с время-импульсной модуляциейИсследование помехоустойчивости кода с про-веркой на четность и циклического кода	12	ПСК-8.5
	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	Орбиты ИСЗ и диапазоны частот ССС	4	ПСК-8.5
диапазоны частот спутниковых систем связи (ССС)	Итого	4	
3 Бортовое и наземное	Бортовое и наземное оборудование	4	ПСК-8.5
оборудование	Итого	4	
4 Методы модуляции и	Методы модуляции и многостанционного доступа	4	ПСК-8.5
многостанционного доступа	Итого	4	
5 Современные ССС	Современные ССС	2	ПСК-8.5
	Итого	2	
6 Спутниковые системы связи с подвижными	Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы HTB	4	ПСК-8.5
объектами и системы НТВ	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

таолица 9.1 – Биды самос	стоятельной работы, трудоег	икость и	формируе	мые компетенции	
Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля	
	9 семест	p			
1 Введение	Проработка лекционного материала	2	ПСК-8.5	Конспект самоподготов-ки, Собеседование, Тест	
	Итого	2			
2 Орбиты ИСЗ и диапазоны частот	Проработка лекционного материала	2	ПСК-8.5	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее зада-	
спутниковых систем связи (ССС)	Выполнение домашних заданий	4		ние, Конспект самопод- готовки, Опрос на заня- тиях, Отчет по индиви-	
	Итого	6		дуальному заданию, Расчетная работа, Собеседование, Тест	
3 Бортовое и наземное оборудование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2	ПСК-8.5	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, От-	
	Проработка лекционного материала	2		чет по лабораторной ра- боте, Расчетная работа, Собеседование, Тест	
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		соосседование, тест	
	Итого	6			
4 Методы модуляции и многостанционного доступа	Проработка лекционного материала	2	ПСК-8.5	Домашнее задание, Контрольная работа,	
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		Опрос на занятиях, Расчетная работа, Собеседование, Тест	
	Итого	4		Bullific, Tee1	
5 Современные ССС	Проработка лекционного материала	2	ПСК-8.5	Домашнее задание, Опрос на занятиях, От-	
	Итого	2		чет по лабораторной ра- боте, Собеседование, Тест	
6 Спутниковые системы связи с подвижными объектами и системы HTB	Проработка лекционного материала	2	занятии, Домашне ние, Контрольная Опрос на занятия:	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее зада-	
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		ние, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной ра-	
	Итого	6		боте, Собеседование,	
7 Заключение	Проработка лекционного материала	10	ПСК-8.5	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее зада-	

	Итого	10	ние, Контрольная работа, Опрос на занятиях, От- чет по лабораторной ра- боте, Расчетная работа, Собеседование, Тест
Итого за семестр		36	
	Подготовка и сдача экзамена	36	Экзамен
Итого		72	

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
	9	семестр		
Выступление (доклад) на занятии	2	2	3	7
Домашнее задание	2	2	2	6
Конспект самоподготов-ки	1	1	1	3
Контрольная работа	3	3	3	9
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по индивидуальному заданию	2	2	2	6
Отчет по лабораторной работе		4	4	8
Расчетная работа			5	5
Реферат		5		5
Собеседование	2	2	2	6
Тест	3	3	3	9
Итого максимум за пери- од	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 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	А (отлично)
	85 - 89	В (очень хорошо)
4 (хорошо) (зачтено)	75 - 84	С (хорошо)
	70 - 74	D (vice very environment)
2 ()	65 - 69	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	Е (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Теория электрической связи [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. . - 2015. 196 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5858 (дата обращения: 09.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. 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 ТУ-СУР - 70 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

- 1. Теория электрической связи [Электронный ресурс]: Учебно методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов / Акулиничев Ю. П. 2012. 202 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1758 (дата обращения: 09.07.2018).
- 2. Теория электрической связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов / Акулиничев Ю. П. 2015. 124 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5860 (дата обращения: 09.07.2018).

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. Научно-образовательный портал ТУСУРа http://edu.tusur.ru.
- 2. Библиотека ТУСУРа http://lib.tusur.ru.
- 3. Дополнительно к профессиональным базам данных рекомендуется использовать информационные, справочные и нормативные базы данных https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

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

Специализированная учебная аудитория

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнито-маркерная;
- Компьютер;
- Плазменная панель;
- Сервер (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Far Manager
- Microsoft Windows XP
- Opera

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория защищенных систем связи

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 432 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Приборы измерительные (17 шт.);
- Макеты лабораторные: "Исследование спектров импульсных модулированных сигналов", "Исследование преобразования непрерывных величин в цифровой двоичный код", "Исследование многоканальной системы передачи информации с временным разделением каналов", "Исследование системы связи с дельта-модуляцией", "Исследование биортогонального кода", "Исследование сверточного кода", "Код с проверкой на четность и циклический код";
 - Компьютер WS3;
 - Компьютер Celeron (4 шт.);

- Телевизор плазменный Pioneer с диагональю экрана 51;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- AVAST Free Antivirus
- Adobe Acrobat Reader
- Microsoft Windows 7 Pro
- Opera

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Состав оборудования:

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

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. В когерентной СПИ генераторы несущей в передатчике и приемнике должны обладать такой стабильностью, чтобы при отключении ФАПЧ фазы выдаваемых колебаний не расходились заметно в течение: 1) импульса; 2) сеанса связи; 3) нескольких сотен импульсов; 4) одного периода несущей.
- 2. Некогерентной называется система передачи информации, в которой ожидаемые значения начальных фаз всех принимаемых импульсов: 1) известны; 2) неизвестны; 3) оцениваются в процессе приема;
- 3. Прием очередного импульса рассматривается как прием сигнала с известной начальной фазой в СПИ: 1) когерентной; 2) некогерентной; 3) частично-когерентной; 4) всегда.
- 4. Прием очередного импульса рассматривается как прием сигнала со случайной начальной фазой, равномерно распределенной в интервале 0– 2π , в СПИ: 1) когерентной; 2) некогерентной; 3) частично-когерентной; 4) всегда.
- 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.
- 7. 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.
- 8. 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.
- 9. 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.
- 10. 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.
- 11. 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.
- 12. Отличительное свойство синхросигнала: 1) он периодически повторяется; 2) начальный и конечный символы совпадают; 3) не может появиться в информационной последовательности.
- 13. Причина появления мультипликативной помехи это: 1) многолучевой механизм распространения волн на трассе; 2) непрямоугольность частотных характеристик канальных полосовых фильтров; 3) низкое отношение сигнал-шум; 4) излучение посторонних источников.
- 14. Ожидаемое сообщение считается случайным: 1) всегда; 2) лишь если имеются замирания; 3) лишь если имеются помехи; 4) только при передаче в канале без помех.
- 15. При передаче сигнала с понижением битовой скорости ширина его спектра: 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не меняется; 4) не меняется, но сам спектр сдвигается в область более низких частот.
- 16. При передаче двоичной последовательности по радиолинии наибольшая полоса потребуется при использовании: 1) АМ; 2) ЧМ; 3) ФМ; 4) ОФМ.
- 17. При одинаковой средней мощности полезного сигнала наиболее часто при демодуляции ошибки возникают при использовании: 1) АМ; 2) ОФМ; 3) КАМ-64; 4) ЧМ.
 - 18. Декодирование по минимуму расстояния применяется для: 1) обнаружения и (или) ис-

правления ошибок в кодовой комбинации; 2) определения кодового расстояния применяемого кода; 3) определения расстояния между кодовыми комбинациями применяемого кода; 4) повышения отношения сигнал/шум.

- 19. Простейший код с проверкой на четность способен: 1) обнаруживать любые ошибки нечетной кратности; 2) исправлять любые ошибки нечетной кратности; 3) обнаруживать любые ошибки четной кратности; 4) исправлять любые ошибки четной кратности.
- 20. Кодовое расстояние кода численно равно: 1) расстоянию между двумя наиболее часто применяемыми кодовыми комбинациями; 2) количеству символов, в которых различаются две наиболее близкие друг к другу комбинации в кодовой таблице; 3) минимальному весу кодовой комбинации; 4) наиболее вероятному значению кратности возникающих ошибок.
- 21. В системах с переспросом код, применяемый в прямом канале, используется для: 1) исправления одиночных ошибок и обнаружения остальных; 2) исправления ошибок; 3) обнаружения ошибок; 4) передачи с минимальной избыточностью.

14.1.2. 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, турбокоды. Перемежение символов во времени и по частоте при наличии пакетов ошибок.

Сверточные коды. Техника кодирования. Методы декодирования: максимума правдоподобия, 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.

14.1.3. 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 про-

цесс. 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.

14.1.4. 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 телефонного канала с полосой (0,3-3,4) к Γ ц, 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 к Γ ц?
- 4. Сообщение на выходе источника без памяти состоит из букв, принимающих значение А и В 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 растстояние 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.

14.1.5. Темы индивидуальных заданий

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 :ххх 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 2007 с именем "Фамилия-Группа-Номер работы" направлять по адресу: ххх@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 – Битовая вероятность ошибки при передаче цифрового сигнала

Источник информации создает цифровой поток В мегабит в секунду. На вход радиолинии с выхода передатчика подается последовательность двоичных радиоимпульсов, модулированных 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 радиорелейной линии, содержащей п регенерационных участков, регенерация двоичных импульсов в полном смысле этого слова проводится лишь в обслуживаемых регенерационных пунктах (ОРП), размещеных 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 ОРП (qОРП, дБ).

14.1.6. 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 зависи-

14.1.7. Темы рефератов

Способы разнесенных передачи и приема дискретных сообщений в условиях флуктуации амплитуд и фаз сигналов вследствие многолучевости.

Шифрование речи в сотовых системах стандартов GSM и CDMA.

Принципы реализация устройств защиты на микропроцессорной технике.

14.1.8. Темы докладов

Технология МІМО и работа при наличии мультипликативных помех.

Почему удобно использовать разные методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех.

Причины широкого использования псевдослучайных последовательностей.

Основные методы сжатия с потерей информации.

Поэлементный прием цифровых сигналов и прием "в целом".

14.1.9. Темы контрольных работ

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

14.1.10. Вопросы на самоподготовку

- 1) 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?
 - 14) Опишите этапы аналого-цифрового преобразования непрерывного сигнала.
 - 15) Опишите этапы цифро-аналогового преобразования.
- 16) Изобразите обобщенную модель системы передачи информации. Опишите функции кодера и декодера.
 - 17) Приведите несколько примеров преобразователей сообщения в первичный сигнал.
- 18) Зачем нужна модуляция? Назовите виды аналоговой модуляции гармонической несушей.
- 19) Назовите способы манипуляции гармонической несущей. Чем обусловлен выбор того или иного способа?
 - 20) Каковы недостатки многопозиционных методов манипуляции гармонической несущей?
- 21) Из каких соображений выбирается шаг квантования непрерывного сигнала по напряжению?
 - 22) Из каких соображений выбирается шаг квантования непрерывного сигнала по времени?
- 23) Дайте определения терминов: сообщение, сигнал, помеха, канал связи, линия связи, многоканальная связь, многостанционный доступ, техническая скорость передачи.
- 24) Почему шаг квантования непрерывного сигнала по времени выбирается меньше того значения, которое следует из теоремы отсчетов?

- 25) Укажите стандартную частоту квантования во времени (отсчетов/с) телефонного сигнала.
- 26) Укажите количество разрядов в стандартном АЦП, применяемом при преобразовании телефонного сигнала.
 - 27) Что удобнее применять на практике коррелятор или согласованный фильтр?
 - 28) Чем определяется корректирующая способность кода? Поясните на примере.
 - 29) Какие коды называются корректирующими?
 - 30) Что значит «обнаружить ошибки» при декодировании кодовой комбинации?
 - 31) Что значит «исправить ошибки» при декодировании кодовой комбинации?
- 32) Каков характерный признак, позволяющий отличить кодовую таблицу линейного блочного кода от кодовых таблиц других кодов?
- 33) Что такое проверочная матрица линейного блочного кода? Как она используется при обнаружении ошибок в принятой комбинации?
- 34) Каков характерный признак, позволяющий отличить кодовую таблицу циклического кода от кодовых таблиц других кодов?
 - 35) Чему равно количество комбинаций в кодовой таблице линейного блочного кода?
 - 36) Почему в проверочной матрице не может быть нулевых столбцов, строк?
 - 37) Какой смысл имеют строки проверочной матрицы?
- 38) По каким признакам можно определить, что проверочная матрица принадлежит коду, способному исправить любую одиночную ошибку?
- 39) Чем обусловлена популярность циклических кодов? Из каких логических элементов состоят кодер и декодер?
 - 40) В чем заключается фундаментальное свойство комбинаций циклического кода?
 - 41) Может ли помехоустойчивый код быть безызбыточным?
 - 42) Почему декодирование по минимуму расстояния применяется редко?
 - 43) Являются ли сверточные коды блочными, и чем обусловлена их популярность?
 - 44) Какова цель перемежения символов?
 - 45) Какие способы комбинирования кодов используют в системах связи?
 - 46) Что такое собственная информация и энтропия дискретной случайной величины?
- 47) При каких условиях максимальна энтропия совокупности двух символов и чему она равна?
 - 48) Что такое избыточность дискретного источника?
 - 49) Может ли равномерный код быть оптимальным (безызбыточным)?
- 50) Дайте определение взаимной информации переданного и принятого символов. Как влияет на ее величину интенсивность помех в канале связи?

14.1.11. Темы расчетных работ

Типовой пример расчетной работы:

Расчетная работа 4, дата сдачи :ххх

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 – 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 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 – Регенерация цифрового сигнала при передаче на большие расстояния

На кабельной линии, содержащей п 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).

14.1.12. Темы лабораторных работ

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 про-веркой на четность и циклического кода Исследование помехоустойчивости приемника М-позиционных цифровых сигналов. Исследование преобразователей непрерывных величин в двоичный код

14.1.13. Методические рекомендации

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 оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Таблица 14 — Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории	Виды дополнительных оценочных	Формы контроля и оценки
обучающихся	материалов	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.