МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ РАДИОСВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	113	113	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10	часов
Контрольные работы	4	4	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость	144	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)		4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	7	
Контрольные работы	7	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 75973

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование представлений об особенностях современных и перспективных систем радиосвязи.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение методов модуляции и кодирования, используемых в современных системах радиосвязи, а также способов формирования и обработки сигналов в системах радиосвязи.
2. Приобретение навыков компьютерного моделирования систем радиосвязи.
3. Овладение навыками чтения справочной документации, в том числе на английском языке.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.11.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПКР-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПКР-1.1. Умеет строить физические и математические модели модулей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем.	Уметь составлять кодовую таблицу линейного блочного кода по его матрице. Приводить матрицы линейных блочных кодов к систематической форме. Определять кодовое расстояние линейного блочного кода по его проверочной матрице, а также по кодовой таблице. Делить и умножать полиномы над полем Галуа GF(p) двумя способами: алгебраически и с помощью цифровых фильтров. Факторизовать полиномы с помощью программы компьютерной алгебры SymPy. Находить обратную матрицу дискретного преобразования Фурье над полем Галуа GF(p). Составлять диаграмму состояний и решетку сверточного кода. Составлять дерево кода Хаффмана. Составлять код Шеннона-Фано. Составлять таблицу кода Лемпеля-Зива. Вычислять энтропию заданного источника. Вычислять избыточность до и после кодирования сжимающим кодом.
	ПКР-1.2. Владеет навыками компьютерного моделирования.	Владеть методами компьютерного моделирования современных и моделирования перспективных систем радиосвязи, а также элементами проектирования таких систем

Согласована на портале № 75973

ПКР-4. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПКР-4.1. Знает принципы построения технического задания при разработке деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.	Знать роль модуляции в системах передачи информации. Различие между аналоговой и цифровой модуляцией. Роль формирующих фильтров и влияние межсимвольной интерференции. Смысл спектральной плотности мощности белого шума. Базовые методы модуляции: амплитудную (АМ), фазовую (ФМ) и частотную (ЧМ). Спектральный состав сигналов для основных методов модуляции: амплитудной, частотной и фазовой. Особенности ЧМ с непрерывной фазой. Взаимосвязь методов модуляции с классами выходных усилителей мощности. Принципы модуляции множества ортогональных поднесущих (OFDM). Роль OFDM при наличии многолучевости. Влияние фазового шума на производительность систем связи. Отношение сигнал-шум для цифровых систем связи. Про энергетическую и частотную эффективность систем связи. Принципы синхронизации в системах связи. Петлю Костаса. Детектор Гарднера. Об ухудшении степени однозначности фазы восстановленной несущей с ростом битовой скорости передачи. Принципы расширения спектра сигналов в системах связи. Структурные схемы и особенности трех поколений цифровых систем связи по методам формирования и обработки сигналов: аналоговые, гибридные и цифровые. Схемы автоматической цифровой регулировки усиления. Фундаментальное свойство линейных блочных кодов. Правило кодирования линейным блочным кодом. Структуру порождающих и проверочных матриц линейного блочного кода в систематической форме. Правило вычисления синдрома линейного блочного кода по проверочной матрице. Роль синдрома при обнаружении/исправлении ошибок, а также восстановлении стертых символов. Способ распределения синдромов по классам смежности. Правило определения кодового расстояния линейного блочного кода по кодовой таблице. Способ определения кратностей гарантированно обнаруживаемых, гарантированно исправляемых ошибок, а также гарантированно восстанавливаемых стертых символов. Границы Синглтона, Хемминга и неравенство Гилберта для корректирующих кодов. Фундаментальное свойство циклических кодов. Правило составления порождающих полиномов циклических кодов. Правило кодирования циклическим кодом в систематической и несистематической формах. Связь порождающих и проверочных полиномов циклического кода с порождающими и проверочными матрицами соответствующего линейного блочного кода. Способ деления и умножения полиномов с помощью цифровых фильтров, соответственно, рекурсивных и трансверсальных.
	ПКР-4.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации.	Вычислять пропускную способность двоичного симметричного канала связи и канала со стираниями. На качественном уровне изображать спектральные диаграммы сигналов с модуляциями: амплитудной (АМ), фазовой (ФМ), частотной (ЧМ) и OFDM. Вычислять спектральную плотность мощности по заданной функции корреляции цифрового потока. Определять уровень боковых лепестков в спектре сигнала. Анализировать "глазковые" диаграммы и сигнальные созвездия. Выбирать вид модуляции. Выбирать класс выходного усилителя мощности исходя из вида модуляции. Моделировать сигналы с АМ, ФМ, ЧМ и OFDM модуляциями и их спектральные плотности мощности
	ПКР-4.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.	Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.

Согласована на портале № 75973

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	22	22
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10
Контрольные работы	4	4
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	113	113
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	90	90
Подготовка к лабораторной работе	5	5
Написание отчета по лабораторной работе	3	3
Подготовка к контрольной работе	15	15
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Демодуляция цифровых сигналов	8	4	3	43	58	ПКР-1, ПКР-4
2 Многоканальная передача и многостанционный доступ	-		3	35	38	ПКР-1
3 Принципы построения сетей электросвязи	-		4	35	39	ПКР-1, ПКР-4
Итого за семестр	8	4	10	113	135	
Итого	8	4	10	113	135	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 75973

1 Демодуляция цифровых сигналов	Роль априорной информации. Когерентные системы. Некогерентные системы. Частично-когерентные системы. Прием сигнала в условиях многолучевости. Регенерация цифрового сигнала в ретрансляторах. Особенности СПИ, в которых применяется помехоустойчивое кодирование.	3	ПКР-1
	Итого	3	
2 Многоканальная передача и многостанционный доступ	Методы многостанционного доступа. Многостанционный доступ с частотным разделением каналов. Многостанционный доступ с временным разделением каналов. Многостанционный доступ с кодовым разделением каналов. Синхронизация в СПИ с многостанционным доступом.	3	ПКР-1
	Итого	3	
3 Принципы построения сетей электросвязи	Определения, классификация, структуры сетей. Коммутация каналов и коммутация пакетов. Центры коммутации. Дейтаграммный метод передачи и передача с предварительным установлением соединения. Начала теории телетрафика.	4	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	4	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПКР-1
2	Контрольная работа	2	ПКР-1, ПКР-4
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 75973

1 Демодуляция цифровых сигналов	Циклические коды	4	ПКР-1, ПКР-4
	Сверточные коды	4	ПКР-1, ПКР-4
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Демодуляция цифровых сигналов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	30	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к лабораторной работе	5	ПКР-1, ПКР-4	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	3	ПКР-1, ПКР-4	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	5	ПКР-1	Контрольная работа
	Итого	43		
2 Многоканальная передача и многостанционный доступ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	30	ПКР-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	5	ПКР-1	Контрольная работа
	Итого	35		
3 Принципы построения сетей электросвязи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	30	ПКР-1, ПКР-4	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	5	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа
	Итого	35		
Итого за семестр		113		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		122		

Согласована на портале № 75973

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПКР-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
ПКР-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Акулиничев Ю. П. Теория электрической связи. Часть 2: Учебное пособие / Акулиничев Ю. П. - Томск: ТМЦДО, 2007. - Ч. 2. - 87 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Теория радиосвязи: Учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт - 2015. 197 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5856.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сборник компьютерных лабораторных работ по системам связи: Методические указания к лабораторным работам / А. В. Новиков - 2018. 151 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7149.
2. О самостоятельной работе обучающихся в бакалавриате, специалитете, магистратуре, аспирантуре: Учебно-методическое пособие / С. В. Мелихов, В. А. Кологривов - 2018. 9 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7627.

7.3.2. 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;

Согласована на портале № 75973

– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Акулиничев Ю. П. Теория электрической связи [Электронный ресурс]: электронный курс / Ю. П. Акулиничев. - Томск: ТУСУР, ФДО, 2013 (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. 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

Согласована на портале № 75973

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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Демодуляция цифровых сигналов	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
2 Многоканальная передача и многостанционный доступ	ПКР-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Принципы построения сетей электросвязи	ПКР-1, ПКР-4	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Согласована на портале № 75973

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

Согласована на портале № 75973

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Согласованный фильтр обеспечивает:
   1 Минимально короткий по времени отклик на своем выходе
   2 Максимальное отношение сигнал-шум на своем выходе в определенный момент времени, при условии, что шум — белый
   3 Снятие закона модуляции (демодуляцию)
   4 Максимум шенноновской информации на своем выходе
2. Формирующий фильтр обеспечивает:
   1 Формирование квадратурных сигналов с заданной формой спектральной плотности
   2 Формирование узкополосного сигнала на некоторой несущей частоте
   3 Формирование ортогональных по времени квадратурных сигналов
   4 Формирование тактовых импульсов для символьной синхронизации
3. Согласованный фильтр является:
   1 Линейным фильтром с постоянными параметрами
   2 Нелинейным фильтром с постоянными параметрами
   3 Линейным фильтром с переменными параметрами
   4 Нелинейным фильтром с переменными параметрами
4. Формирующий фильтр является:
   1 Линейным фильтром с постоянными параметрами
   2 Нелинейным фильтром с постоянными параметрами
   3 Линейным фильтром с переменными параметрами
   4 Нелинейным фильтром с переменными параметрами
5. Параметр Roll-off factor формирующего фильтра типа "приподнятый" косинус позволяет:
   1 Изменить уровень межсимвольной интерференции на своем выходе
   2 Изменить ширину спектра формируемого сигнала
   3 Изменить скорость спада мощности вне основной полосы формируемого сигнала
   4 Изменить амплитуду формируемого сигнала
6. Межсимвольная интерференция — это:
   1 Когда время прихода импульса является случайной величиной с ненулевой дисперсией
   2 Когда импульс влияет на соседние импульсы, накладываясь на них своими "хвостами"
   3 Когда длительность импульса является случайной величиной с ненулевой дисперсией
   4 Процесс формирования группового сигнала в системах с кодовым разделением каналов
7. Межсимвольная интерференция является:
   1 Вредной
   2 Полезной
   3 Зависит от способа формирования сигнала
   4 Нейтральной
8. Согласованный фильтр, бывает, заменяют:
   1 Фильтром нижних частот
   2 Коррелятором
   3 Коррелятором с фильтром нижних частот
   4 Фильтром верхних частот
9. Коррелятор — это устройство, которое вычисляет:
   1 Интеграл по времени от входного сигнала
   2 Произведение опорного сигнала и входного
   3 Интеграл по времени от произведения опорного сигнала и входного
   4 Свертку опорного сигнала с входным
10. Когерентный прием обязательно включает в себя:
    1 Амплитудный детектор
    2 Схему выделения сигнала “пилот-тон”
    3 Контур фазовой автоподстройки частоты
    4 Процесс формирования опорного колебания с точностью до фазы для последующего снятия закона модуляции
11. Некогеретный прием обязательно включает в себя:
    1 Процесс формирования опорного колебания с точностью до частоты для последующего

Согласована на портале № 75973

снятия закона модуляции
2 Схему выделения сигнала “пилот-тон”
3 Контур фазовой автоподстройки частоты
4 Частотный детектор

12. Петля Костаса предназначена для:
1 Автоматической подстройки частоты формируемого опорного колебания
2 Снятия дифференциального кодирования символов
3 Автоматической подстройки частоты формируемого опорного колебания с точностью до фазы
4 Удвоения частоты формируемого колебания
13. Модуляция QPSK позволяет передать:
1 1.5 бита на символ
2 4 бита на символ
3 1 бит на символ
4 2 бита на символ
14. Модуляция GMSK позволяет передать:
1 1.5 бита на символ
2 4 бита на символ
3 1 бит на символ
4 2 бита на символ
15. Модуляция QAM-16 позволяет передать:
1 1.5 бита на символ
2 4 бита на символ
3 1 бит на символ 4
2 бита на символ
16. Более требовательна к отношению сигнал-шум модуляция:
1 GMSK
2 QPSK
3 QAM-16
4 BPSK
17. Более требовательна к линейности выходного усилителя мощности модуляция:
1 QAM-16
2 OQPSK
3 GMSK
4 QPSK-pi/4
18. Усилители мощности по степени линейности делятся на классы:
1 A,B,C
2 A,B,C; D,E,F
3 I, II, III
4 0, 1, 2
19. Мощность теплового шума на входе малошумящего усилителя приемника прямо пропорциональна:
1 Коэффициенту шума малошумящего усилителя
2 Полосе частот принимаемого радиосигнала
3 Несущей частоте принимаемого радиосигнала
4 Существует сама по себе и ни от чего не зависит
20. Коэффициент шума малошумящего усилителя это:
1 Отношение сигнал-шум на входе усилителя, деленное на отношение сигнал-шум на его выходе
2 Уровень собственного шума усилителя, в dBm
3 Величина kT, где T — температура окружающей среды, k — постоянная Больцмана
4 Разница коэффициентов усиления усилителя (в dB), измеренных для двух опорных температур

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Информация. Канал связи. Линия связи. Дискретные и цифровые сигналы, их статистическое описание. Код, алфавит кода, основание кода. Дискретный сигнал, как

Согласована на портале № 75973

кодовая комбинация. 4. Статистическое описание непрерывных (аналоговых) сигналов.
2. Дискретизация во времени непрерывного сигнала. Восстановление непрерывного сигнала из дискретного. Шум дискретизации и способы его уменьшения. Модуляция импульсной несущей непрерывным сигналом. АИМ, ШИМ, ВИМ. Структура спектров.
3. АЦП и ЦАП. Основные характеристики, шум квантования, компандирование. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ), основной цифровой сигнал. Количество информации, единицы измерения, свойства. Собственная информация, энтропия, избыточность.
4. Средняя взаимная информация. Скорость создания, скорость передачи и скорость потери информации. Техническая скорость передачи информации. Пропускная способность дискретного канала связи, определение.
5. Пропускная способность непрерывного канала. Теорема Шеннона. Согласование канала с источником информации. Код, алфавит кода, основание кода. Классификация кодов. Кодирование источника. Теорема Шеннона для канала без помех. Эффективные коды, принципы эффективного кодирования.
6. Сжатие информации. Алгоритм Лемпела –Зива. Алгоритмы формирования кодовых последовательностей и словарей в кодере и декодере. Пример кодирования и декодирования.
7. Линейные блочные коды. Геометрическое представление кода. Кодовое расстояние, кратность обнаруживаемых и исправляемых ошибок.
8. Циклические коды. Основные свойства. Полиномиальное представление, производящий и проверочный полиномы. Требования к производящему полиному.
9. Циклические коды. Алгоритмы кодирования циклического кода, схема кодера систематического на базе рекурсивного линейного фильтра на примере циклического кода Хемминга (7,4).
10. Циклические коды. Алгоритмы декодирования циклического кода, схема декодера циклического кода Хемминга (7,4) на базе рекурсивного линейного фильтра.

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Коды

1. Коды Голда примечательны:
   1 Идеальной автокорреляционной функцией
   2 Трехзначной функцией взаимной корреляции
   3 Своей ортогональностью
   4 Тем, что их изобрел мистер Голд
2. М-последовательности примечательны:
   1 Максимальным периодом
   2 Хорошими взаимно корреляционными свойствами
   3 Своей ортогональностью
   4 Равенством количества нулей и единиц
3. Коды Уолша примечательны:
   1 Идеальной автокорреляционной функцией
   2 Наличием последовательности типа "меандр"
   3 Своей абсолютной независимостью
   4 Своей ортогональностью
4. Для систем радиосвязи с расширенным спектром характерна:
   1 Лучшая защита от непреднамеренных помех и многолучевого распространения сигнала
   2 Более высокая битовая скорость передачи информации
   3 Большая плотность мощности излучаемого сигнала
   4 Заметность в радиоэфире
5. Системы с кодовым разделением каналов:
   1 Вытеснили другие технологии разделения каналов ввиду своей исключительности
   2 Применяются одновременно с другими технологиями разделения каналов
   3 Практически не применяются ввиду своей сложности
   4 Отдали "козырную масть" технологии OFDM

Системы связи

Согласована на портале № 75973

1. Коэффициент расширения спектра в современных (4G) системах радиосвязи варьируется в пределах:
   1 (4-512)
   2 (256-1024)
   3 (4-64)
   4 (32-128)
2. Коэффициент расширения спектра равен 256. Отношение сигнал-шум после сжатия (по времени) сигнала с расширенным спектром увеличится на:
   1 110 dB
   2 48 dB
   3 24 dB
   4 55 dB
3. Помехоустойчивое кодирование основано на:
   1 Дублировании символов
   2 Введении избыточности по определенным правилам
   3 Скремблировании сообщений псевдослучайными кодами
   4 Введении избыточности по случайным правилам
4. Кодирование источника основано на:
   1 Скремблировании сообщений псевдослучайными кодами
   2 Методах шифрования
   3 Существовании избыточности, мера которой может быть выражена шенноновской энтропией
   4 Неравновероятности символов сообщения
5. Линейные блочные коды примечательны тем, что полностью определяются:
   1 Набором порождающих полиномов
   2 Порождающим полиномом
   3 Порождающей матрицей
   4 Кодовой таблицей

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Циклические коды
2. Сверточные коды

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

Согласована на портале № 75973

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

9.4. 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.

Согласована на портале № 75973

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 4 от «19» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc
Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Разработано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277

Согласована на портале № 75973