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

Цифровая связь

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7, 8**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	6		6	часов
2	Практические занятия	2	2	4	часов
3	Лабораторные работы		4	4	часов
4	Всего аудиторных занятий	8	6	14	часов
5	Самостоятельная работа	28	93	121	часов
6	Всего (без экзамена)	36	99	135	часов
7	Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
8	Общая трудоемкость	36	108	144	часов
		4.0		4.0	З.Е

Контрольные работы: 8 семестр - 1
Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 16175

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «16» 2 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. РТС _____ Новиков А. В.

Заведующий обеспечивающей каф.
РТС _____ Мелихов С. В.

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

Декан ЗиВФ _____ Осипов И. В.

Заведующий выпускающей каф.
ТОР _____ Демидов А. Я.

Эксперты:

старший преподаватель каф. РТС _____ Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 16175

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение основных закономерностей передачи информации в системах связи.

1.2. Задачи дисциплины

– Формирование у студентов компетенций, позволяющих самостоятельно проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов, оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем и сетей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Цифровая связь» (Б1.В.ДВ.5.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Теория вероятностей и математическая статистика, Цифровая обработка сигналов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-6 готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основы теории функционирования радиотехнических систем передачи информации; основные виды детерминированных и случайных сигналов, помех и каналов связи, уметь составлять их математические модели по типовым методикам и использовать их в расчетах; знать и уметь применять на практике методы формирования, преобразования и обработки сигналов в электрических цепях и устройствах; знать принципы многоканальной передачи и распределения информации; обоснованно выбирать функциональные блоки систем и сетей связи с учетом требований электромагнитной совместимости, технологичности, удобства и надежности эксплуатации, экономической и спектральной эффективности.

– **уметь** использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач; применять на практике основные положения теории помехоустойчивости дискретных и аналоговых сообщений; пропускной способности дискретных и аналоговых каналов; пользоваться методами помехоустойчивого и статистического кодирования; осуществлять расчет или обоснованный выбор значений параметров функциональных блоков систем связи на основе результатов анализа требований к качеству предоставляемых услуг, стремясь к их технико-экономической оптимизации; быть готовым осваивать принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности используемого оборудования и средств передачи информации, осуществлять их техническую эксплуатацию.

– **владеть** методами расчета статистических и информационных характеристик сообщений, сигналов и их преобразований в электрических цепях и устройствах обработки; методами расчета основных параметров устройств и систем передачи информации в типовых режимах; первичными навыками выбора функциональных блоков систем связи и их объединения для совместной работы при составлении проекта системы, его реализации и технической эксплуатации.

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	
		7 семестр	8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	14	8	6

Согласована на портале № 16175

Лекции	6	6	
Практические занятия	4	2	2
Лабораторные работы	4		4
Самостоятельная работа (всего)	121	28	93
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	4	4
Проработка лекционного материала	10	10	
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	95	12	83
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	2	2
Выполнение контрольных работ	4		4
Всего (без экзамена)	135	36	99
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость ч	144	36	108
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
7 семестр						
1 Введение	1	0	0	2	3	
2 Математические модели сигналов и помех	3	2	0	6	11	ПК-6
3 Преобразования сигналов в каналах связи	2	0	4	20	26	ПК-6
Итого за семестр	6	2	4	28	40	
8 семестр						
4 Кодирование канала	0	2	4	6	12	
5 Кодирование источника	0	0	0	4	4	ПК-6
6 Демодуляция цифровых сигналов	0	0	0	42	42	ПК-6
7 Многоканальная передача и многостанционный доступ	0	0	0	41	41	
Итого за семестр	0	2	4	93	99	

Согласована на портале № 16175

Итого	6	4	8	121	139	

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
7 семестр			
1 Введение	Исторический очерк развития систем и сетей связи. Идеи и персоны.	1	
	Итого	1	
2 Математические модели сигналов и помех	Цифровые сигналы. Символ, алфавит, основание кода. Вероятностное описание последовательности символов. Примеры цифровых сигналов. Дискретные сигналы. Непрерывные сигналы. Основные параметры: длительность, ширина спектра и динамический диапазон. Белый шум. Узкополосный процесс. Примеры непрерывных сигналов.Аддитивные и мультипликативные помехи. Канал многолучевого распространения волн как фильтр со случайно изменяющимися параметрами. Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех.	3	
	Итого	3	
3 Преобразования сигналов в каналах связи	Модель системы передачи информации. Кодирование и декодирование цифровых сигналов. Основные задачи кодирования.Аналого–цифровое и цифроаналоговое преобразования. Основные характеристики, шумы квантования.Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом. Базовые методы модуляции. Многопозиционные методы модуляции. Векторное представление сигналов. Спектры модулированных сигналов, межсимвольная интерференция.	2	
	Итого	2	
Итого за семестр		6	
Итого		6	

Согласована на портале № 16175

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 Теория вероятностей и математическая статистика		+			+	+	
2 Цифровая обработка сигналов						+	

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	
ПК-6		+		+	Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ

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
7 семестр			
3 Преобразования сигналов в каналах связи	Исследование системы связи с дельта-модуляцией.	4	
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
8 семестр			

Согласована на портале № 16175

4 Кодирование канала	Исследование циклического кода Хемминга и кода с проверкой на чётность.	4	
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		8	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
4 Кодирование канала	Линейные блочные коды. Коды Хемминга.	2	
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
7 семестр			
2 Математические модели сигналов и помех	Алфавит. Символы. Кодовые слова.	2	ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		4	

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
7 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	2		Экзамен
	Итого	2		
2 Математические модели сигналов и помех	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-6	Домашнее задание, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	6		
3 Преобразования	Самостоятельное	12	ПК-6	Конспект

Согласована на портале № 16175

сигналов в каналах связи	изучение тем (вопросов) теоретической части курса			самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	20		
Итого за семестр		28		
8 семестр				
4 Кодирование канала	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		Домашнее задание, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
5 Кодирование источника	Выполнение контрольных работ	4	ПК-6	Проверка контрольных работ, Экзамен
	Итого	4		
6 Демодуляция цифровых сигналов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	42	ПК-6	Конспект самоподготовки
	Итого	42		
7 Многоканальная передача и многостанционный доступ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	41		Конспект самоподготовки
	Итого	41		
Итого за семестр		93		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		130		

9.1. Темы контрольных работ

1. Кодирование кодом Хаффмана.

9.2. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Техника ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM).
2. Техника обобщенного ортогонального частотного мультиплексирования (GFDM).
3. Вероятность битовой ошибки для АМ, ЧМ и ФМ сигналов на фоне белого гауссовского шума.
4. Восстановление несущей частоты опорного колебания.
5. Восстановление тактовой частоты.
6. Прямой цифровой синтез.
7. Аналого-цифровое преобразование: последовательного приближения, поразрядного взвешивания, с дельта-сигма-модулятором, конвейерного типа.
8. Ошибки квантования для синусоидального входного воздействия с использованием

Согласована на портале № 16175

неполного динамического диапазона аналого-цифрового преобразователя.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Общая теория связи: Учебное пособие / Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. С. - 2015. 194 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5857, дата обращения: 25.02.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Радиосистемы передачи информации : Учебное пособие для вузов / В. А. Васин [и др.] ; ред. : И. Б. Федоров, В. В. Калмыков. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 471[1] с. : ил. - (Специальность для высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 467-469. - ISBN 5-93517-232-1 : 209.99 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
2. Телекоммуникационные системы и сети : учебное пособие для вузов: В 3-х т. / ред. В. П. Шувалов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005 - . - (Учебное пособие. Специальность для высших учебных заведений). - ISBN 5-93517-109-0. Т. 1 : Современные технологии / Б. И. Крук, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 647[1] с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-93517-088-4 : 200.00 р., 202.40 р., 330.00 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)
3. Цифровые и аналоговые системы передачи : учебник для вузов / В. И. Иванов [и др.] ; ред. В. И. Иванов. - 2-е изд. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 231[1] с. : ил. - (Учебник) (Специальность для высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 229-230. - ISBN 5-93517-116-3 : 140.00 р., 100.43 р., 100.4313823000156378 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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: 25.02.2017.
2. Космические системы связи: Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов / Акулиничев Ю. П. - 2015. 200 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5862, дата обращения: 25.02.2017.
3. Многоканальная цифровая система передачи информации.: Учебно-методическое пособие по выполнению расчетного задания, самостоятельной работы, курсового по дисциплине «Теория электрической связи». / Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. С. - 2012. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5861, дата обращения: 25.02.2017.

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;

Согласована на портале № 16175

– в печатной форме.

12.4. Ресурсы сети Интернет

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

1. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru/
2. 2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Аудитория 432 радиотехнического корпуса ТУСУРа для проведения лекционных занятий (компьютер с телевизором для показа слайдов, с доступом в Интернет, Windows 7). Рассчитана на одну группу.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Аудитория 432 радиотехнического корпуса ТУСУРа для проведения практических занятий (пять компьютеров с доступом в Интернет). Рассчитана на одну группу.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Аудитория 432 радиотехнического корпуса ТУСУРа для проведения лабораторных работ (семь макетов и пять компьютеров с доступом в Интернет). Рассчитана на одну группу.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Аудитория 432 радиотехнического корпуса ТУСУРа для проведения лабораторных работ (семь макетов и пять компьютеров с доступом в Интернет). Рассчитана на одну группу.

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.

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.

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.

Согласована на портале № 16175

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 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 № 16175

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

Цифровая связь

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7, 8**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:

- доцент каф. РТС Новиков А. В.

Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 16175

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
ПК-6	готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Должен знать основы теории функционирования радиотехнических систем передачи информации; основные виды детерминированных и случайных сигналов, помех и каналов связи, уметь составлять их математические модели по типовым методикам и использовать их в расчетах; знать и уметь применять на практике методы формирования, преобразования и обработки сигналов в электрических цепях и устройствах; знать принципы многоканальной передачи и распределения информации; обоснованно выбирать функциональные блоки систем и сетей связи с учетом требований электромагнитной совместимости, технологичности, удобства и надежности эксплуатации, экономической и спектральной эффективности.; Должен уметь использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач; применять на практике основные положения теории помехоустойчивости дискретных и аналоговых сообщений; пропускной способности дискретных и аналоговых каналов; пользоваться методами помехоустойчивого и статистического кодирования; осуществлять расчет или обоснованный выбор значений параметров функциональных блоков систем связи на основе результатов анализа требований к качеству предоставляемых услуг, стремясь к их технико-экономической оптимизации; быть готовым осваивать принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности используемого оборудования и средств передачи информации, осуществлять их техническую эксплуатацию.;

Согласована на портале № 16175

		Должен владеть методами расчета статистических и информационных характеристик сообщений, сигналов и их преобразований в электрических цепях и устройствах обработки; методами расчета основных параметров устройств и систем передачи информации в типовых режимах; первичными навыками выбора функциональных блоков систем связи и их объединения для совместной работы при составлении проекта системы, его реализации и технической эксплуатации.;

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 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

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-6

ПК-6: готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

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	Знает основные принципы работы узлов и устройств радиотехнических систем связи.	Умеет читать и понимать техническую документацию к узлам и устройствам радиотехнических	Владеет математическим аппаратом анализа радиотехнических систем связи.

Согласована на портале № 16175

		систем, а также пользоваться средствами автоматизации проектирования.	
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;	• Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Домашнее задание; • 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 (высокий уровень)	• Знает границы применимости математических моделей, использующихся в средствах автоматизации проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.;	• Умеет обобщать освоенный материал по средствам автоматизации проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем, а также строить планы по дальнейшему изучению.;	• Владеет разными способами решения нетривиальных задач при расчете и проектировании деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает функциональные блоки и их математические модели, использующиеся в средствах автоматизации проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.;	• Умеет отделять главное от второстепенного при работе с технической документацией и литературой по средствам автоматизации проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.;	• Владеет альтернативными способами решения базовых задач при расчете и проектировании деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные средства автоматизации проектирования деталей, узлов и устройств	• Умеет читать техническую документацию и литературу по средствам	• Владеет способами решения базовых задач при расчете и проектировании деталей, узлов и

Согласована на портале № 16175

	радиотехнических систем.; • Знает основные стандартные обозначения деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.;	автоматизации проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.;	устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.;

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

– Техника ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM).
– Техника обобщенного ортогонального частотного мультиплексирования (GFDM).
– Вероятность битовой ошибки для АМ, ЧМ и ФМ сигналов на фоне белого гауссовского шума.
– Восстановление несущей частоты опорного колебания.
– Восстановление тактовой частоты.
– Прямой цифровой синтез.
– Аналого-цифровое преобразование: последовательного приближения, поразрядного взвешивания, с дельта-сигма-модулятором, конвейерного типа.
– Ошибки квантования для синусоидального входного воздействия с использованием неполного динамического диапазона аналого-цифрового преобразователя.

3.2 Темы домашних заданий

– Линейные блочные коды, коды Хемминга.
– Циклические коды.

3.3 Темы контрольных работ

– Кодирование кодом Хаффмана.

3.4 Экзаменационные вопросы

– 1. Информация. Канал связи. Линия связи. 2. Дискретные и цифровые сигналы, их статистическое описание. 3. Код, алфавит кода, основание кода. Дискретный сигнал как кодовая комбинация. 4. Статистическое описание. непрерывных (аналоговых) сигналов. 5. Аддитивные и мультипликативные помехи. Нормальный белый шум. 6. Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех. Энергии сигналов и расстояние между ними, независимость и ортогональность сигналов. 7. Преобразования сигналов. Модель системы передачи информации. 8. Дискретизация во времени непрерывного сигнала. Восстановление непрерывного сигнала из дискретного. Шум дискретизации. 9. Модуляция импульсной несущей непрерывным сигналом. АИМ, ШИМ, ВИМ, вид спектров. 10. АЦП и ЦАП. Основные характеристики, шум квантования, компандирование. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ), основной цифровой сигнал. 11. Количество информации, единицы измерения, свойства. Собственная информация, энтропия, избыточность. 12. Энтропия последовательности символов. Условная энтропия, удельная энтропия, избыточность и причины ее появления. 13. Средняя взаимная информация. Скорость создания, скорость передачи и скорость потери информации. Техническая скорость передачи информации. 14. Информация в непрерывных сигналах. Дифференциальная энтропия непрерывного отсчета. Условная дифференциальная энтропия. 15. Пропускная способность дискретного канала связи, определение. Пропускная способность двоичного симметричного канала. Пропускная способность непрерывного канала. 16. Согласование канала с источником информации. Код, алфавит кода, основание кода. Классификация кодов. 17. Кодирование источника. Теорема Шеннона для канала без помех.

Согласована на портале № 16175

Эффективные коды, принципы эффективного кодирования. 18. Код Хаффмана, пример кодирования алфавита из 4-х символов с вероятностями (1/8, 1/8, 1/4, 1/2), избыточность и эффективность до и после кодирования. 19. Код Шеннона - Фано, пример кодирования алфавита из 4-х символов с вероятностями (1/8, 1/8, 1/4, 1/2), избыточность и эффективность до и после кодирования. 20. Сжатие информации. Алгоритм Лемпела –Зива. 21. Кодирование в канале с помехами. Прямая и обратная теоремы о кодировании. Основные принципы помехоустойчивого кодирования. Классификация кодов. 22. Линейные блочные коды. Геометрическое представление кода. Кодовое расстояние, кратность обнаруживаемых и исправляемых ошибок. 23. Линейные блочные коды с однократной проверкой на четность. Синдромные и проверочные соотношения. Схема кодера и декодера. 24. Линейные блочные коды с проверкой на четность. Производящая и проверочная матрицы. Приведение к каноническому виду. Определение кодового расстояния по матрицам G и H. 25. Код Хемминга. Свойства. Структура производящей и проверочной матриц. Систематический код Хэмминга (7,4). Кодер и декодер. 26. Неравенство Хемминга. Его физический смысл и значение в теории кодирования. 27. Ортогональные и биортогональные коды. Матрица Адамара. 28. Циклические коды. Основные свойства. Полиномиальное представление, производящий и проверочный полиномы. Требования к производящему полиному. 29. Циклические коды. Алгоритмы кодирования циклического кода, схема кодера систематического кода. 30. Алгоритм декодирования циклического кода, схема декодера циклического кода. 31. Циклические коды Хемминга. 32. Сверточные коды. Основные свойства, производящие полиномы, пример кодера со скоростью кода 1/2. 33. Понятие о матричных, каскадных и турбокодах. 34. Использование канала переспроса. Виды обратной связи. Определение вероятностей ошибок при работе декодера в режиме обнаружения ошибок при независимых ошибках. Битовая вероятность ошибки. 35. Определение вероятностей ошибок при работе декодера в режиме исправления ошибок при независимых ошибках. Битовая вероятность ошибки. 36. Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом. АМ, ЧМ, ФМ, относительная или дифференциальная ФМ (ОФМ). Причина ее применения. 37. Модуляция гармонической несущей аналоговым сигналом. АМ, ЧМ, ФМ, однополосная АМ (АМОБП). Вид спектров модулированных сигналов и полоса частот, требуемая для передачи. 38. Многопозиционные методы модуляции и причины их применения. 39. Перемежение (интерливинг) символов, цели и методы применения. Варианты построения перемежителей. 40. Скремблирование. Цели применения. Построение скремблера на базе рекурсивного цифрового фильтра. 41. Множественный доступ с частотным разделением каналов. Достоинства и недостатки, междуканальные искажения. 42. Множественный доступ с временным разделением каналов. Достоинства и недостатки, междуканальные искажения. 43. Множественный доступ с кодовым разделением каналов. 44. Расширение спектра. Прямое расширение (Метод прямой последовательности). 45. Расширение спектра. Методы программной скачкообразной перестройки частоты. 46. Когерентный прием, квазикогерентный и некогерентный прием. 47. Демодуляция цифровых сигналов. Когерентность (синфазность). Когерентные, квазикогерентные и некогерентные системы. Синхронизация. 48. Демодуляция цифровых сигналов. Корреляционный приемник и согласованный фильтр. Когерентный прием, квазикогерентный и некогерентный прием. 49. Прием сигналов в условиях многолучевости. Методы борьбы с многолучевостью. 50. Радиорелейные линии. Ретрансляция и регенерация сигналов. 51. Принципы построения сетей электросвязи. Классификация и структуры сетей. Коммутация каналов и коммутация пакетов. 52. Межсимвольная интерференция и методы ее устранения. Модуляция ортогональных несущих цифровым сигналом (OFDM).

3.5 Темы лабораторных работ

- Исследование системы связи с дельта-модуляцией.
- Исследование циклического кода Хемминга и кода с проверкой на чётность.

3.6 Темы курсовых проектов (работ)

- Многоканальная цифровая система передачи информации.

4 Методические материалы

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

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений,

Согласована на портале № 16175

навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Общая теория связи: Учебное пособие / Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. С. - 2015. 194 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5857, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Радиосистемы передачи информации : Учебное пособие для вузов / В. А. Васин [и др.] ; ред. : И. Б. Федоров, В. В. Калмыков. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 471[1] с. : ил. - (Специальность для высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 467-469. - ISBN 5-93517-232-1 : 209.99 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
2. Телекоммуникационные системы и сети : учебное пособие для вузов: В 3-х т. / ред. В. П. Шувалов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005 - . - (Учебное пособие. Специальность для высших учебных заведений). - ISBN 5-93517-109-0. Т. 1 : Современные технологии / Б. И. Крук, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 647[1] с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-93517-088-4 : 200.00 р., 202.40 р., 330.00 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)
3. Цифровые и аналоговые системы передачи : учебник для вузов / В. И. Иванов [и др.] ; ред. В. И. Иванов. - 2-е изд. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 231[1] с. : ил. - (Учебник) (Специальность для высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 229-230. - ISBN 5-93517-116-3 : 140.00 р., 100.43 р., 100.4313823000156378 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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, свободный.
2. Космические системы связи: Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов / Акулиничев Ю. П. - 2015. 200 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5862, свободный.
3. Многоканальная цифровая система передачи информации.: Учебно-методическое пособие по выполнению расчетного задания, самостоятельной работы, курсового по дисциплине «Теория электрической связи». / Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. С. - 2012. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5861, свободный.

4.4. Ресурсы сети Интернет

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru/
2. 2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru/

Согласована на портале № 16175