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

Общая теория связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	4	2	6	часов
2	Практические занятия	2	2	4	часов
3	Лабораторные занятия		4	4	часов
4	Курсовое проектирование / Курсовая работа		4	4	часов
5	Всего аудиторных занятий	6	12	18	часов
6	Самостоятельная работа	89	100	189	часов
7	Всего (без экзамена)	95	112	207	часов
8	Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
9	Общая трудоемкость	95	121	216	часов
		6.0	6.0	3.E	

Экзамен: 6 семестр
Курсовое проектирование / Курсовая работа: 6 семестр

Согласована на портале № 9636

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от «10» 1 2017 г.

Томск 2017

Согласована на портале № 9636

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 2015-03-06 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 РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР _____ Шарангович С. Н.

Эксперты:

старший преподаватель каф. РТС _____ Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 9636

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 «Общая теория связи» (Б1.Б.19) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информатика, Математика, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Сигналы в электросвязи, Теория вероятностей и математическая статистика, Цифровая обработка сигналов.

Последующими дисциплинами являются: Метрология в оптических телекоммуникационных системах, Мультиплексорное и усилительное оборудование многоволновых оптических систем связи, Оптические цифровые телекоммуникационные системы, Сети связи и системы коммутации.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-13 способностью осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты;

– ПК-17 способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики;

– ПК-19 готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований;

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.

Согласована на портале № 9636

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		5 семестр	6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	18	6	12
Лекции	6	4	2
Практические занятия	4	2	2
Лабораторные занятия	4		4
Курсовое проектирование / Курсовая работа	4		4
Самостоятельная работа (всего)	189	89	100
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	4	4
Проработка лекционного материала	13	8	5
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	164	75	89
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	2	2
Всего (без экзамена)	207	95	112
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость час	216	95	121
Зачетные Единицы Трудоемкости	6.0	6.0	

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	Курсовая работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Введение	1	0	0	2	0	3	ПК-13
2	Математические модели сигналов и помех	3	0	0	36	0	39	ПК-13, ПК-17, ПК-19
3	Преобразования сигналов в каналах связи	2	0	4	24	0	30	ПК-13, ПК-17, ПК-19
4	Кодирование канала	0	2	4	51	0	57	ПК-13, ПК-17, ПК-19
5	Кодирование источника	0	2	0	2	0	4	ПК-13, ПК-17, ПК-19

Согласована на портале № 9636

6	Демодуляция цифровых сигналов	0	0	0	35	0	35	ПК-13, ПК-17
7	Многоканальная передача и многостанционный доступ	0	0	0	39	0	39	ПК-13, ПК-17
	Итого	6	4	8	189	4	211	

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
5 семестр			
1 Введение	Исторический очерк развития систем и сетей связи. Идеи и персоны.	1	ПК-13
	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	ПК-17, ПК-19
	Итого	3	
Итого за семестр		4	
6 семестр			
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	2	ПК-13, ПК-17, ПК-19

Согласована на портале № 9636

	модулированных сигналов, межсимвольная интерференция.		
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		6	

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 представ-лены 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	Информатика					+		
2	Математика		+	+	+	+	+	
3	Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей							+
4	Сигналы в электросвязи		+	+				
5	Теория вероятностей и математическая статистика		+	+	+	+	+	
6	Цифровая обработка сигналов			+			+	
Последующие дисциплины								
1	Метрология в оптических телекоммуникационных системах			+				
2	Мультиплексорное и усилительное оборудование многоволновых оптических систем связи							+
3	Оптические цифровые телекоммуникационные системы				+		+	+
4	Сети связи и системы коммутации		+	+				+

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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 9636

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовое проектирование / Курсовая работа	Самостоятельная работа	
ПК-13	+	+	+		+	Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе
ПК-17	+	+	+		+	Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ)
ПК-19	+	+	+		+	Домашнее задание, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ)

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			

Согласована на портале № 9636

3 Преобразования сигналов в каналах связи	Исследование системы связи с дельта-модуляцией.	4	ПК-13, ПК-17, ПК-19
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
5 семестр			
4 Кодирование канала	Исследование циклического кода Хемминга и кода с проверкой на чётность.	4	ПК-13, ПК-17, ПК-19
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		8	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
4 Кодирование канала	Линейные блочные коды. Коды Хемминга.	2	ПК-13, ПК-17, ПК-19
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
6 семестр			
5 Кодирование источника	Код Хаффмана. Код Шеннона-Фано.	2	ПК-13, ПК-17, ПК-19
	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
5 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	2	ПК-13	Экзамен
	Итого	2		
2 Математические	Самостоятельное	30	ПК-13,	Экзамен

Согласована на портале № 9636

модели сигналов и помех	изучение тем (вопросов) теоретической части курса		ПК-17, ПК-19	
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	36		
4 Кодирование канала	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-13, ПК-17, ПК-19	Домашнее задание, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	45		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	51		
Итого за семестр		89		
6 семестр				
3 Преобразования сигналов в каналах связи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	15	ПК-13, ПК-17, ПК-19	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	24		
5 Кодирование источника	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-13, ПК-17, ПК-19	Экзамен
	Итого	2		
6 Демодуляция цифровых сигналов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	35	ПК-13, ПК-17	Конспект самоподготовки
	Итого	35		
7 Многоканальная передача и многостанционный доступ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	39	ПК-13, ПК-17	Конспект самоподготовки
	Итого	39		
Итого за семестр		100		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен

Согласована на портале № 9636

Итого	225		

9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Модель теплового шума как белого гауссовского случайного процесса.
2. Фазовые шумы генераторов.
3. Векторная модель радиосигналов.
4. Коды Рида-Соломона.
5. Кодирование свёрточными кодами.
6. Декодирование свёрточных кодов по алгоритму Витерби.
7. Пороговое декодирование свёрточных кодов.
8. Аналого-цифровое преобразование: последовательного приближения, поразрядного взвешивания, с дельта-сигма-модулятором, конвейерного типа.
9. Ошибки квантования для синусоидального входного воздействия с использованием неполного динамического диапазона аналого-цифрового преобразователя.
10. Вероятность битовой ошибки для АМ, ЧМ и ФМ сигналов на фоне белого гауссовского шума.
11. Восстановление несущей частоты опорного колебания.
12. Восстановление тактовой частоты.
13. Прямой цифровой синтез.
14. Техника ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM).
15. Техника обобщенного ортогонального частотного мультиплексирования (GFDM).

10. Курсовая работа

Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции

Содержание курсовой работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
6 семестр		
Организация выполнения курсового проекта. Содержание курсового проекта. Содержание заданий на курсовой проект. Требования к оформлению курсового проекта. Рекомендуемый порядок выполнения курсового проекта.	4	ПК-13
Итого за семестр	4	

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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
6 семестр				
Конспект самоподготовки	15	15	15	45
Отчет по курсовой работе		5	5	10

Согласована на портале № 9636

Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Итого максимум за период	20	25	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	70	100
5 семестр				
Защита курсовых проектов (работ)	10	15	15	40
Конспект самоподготовки	15	15	15	45
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Итого максимум за период	30	35	35	100
Нарастающим итогом	30	65	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. 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.

Согласована на портале № 9636

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-методическое пособие и программное обеспечение

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.

12.4. 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/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 9636

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

Общая теория связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

- доцент каф. РТС Новиков А. В.

Экзамен: 6 семестр
Курсовое проектирование / Курсовая работа: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 9636

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-19	готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований	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.;
ПК-17	способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики	
ПК-13	способностью осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты	

Согласована на портале № 9636

		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-19

ПК-19: готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.

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	Знать методы организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.	Уметь организовать работы по практическому использованию и внедрению результатов исследований.	Владеть методами организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.

Согласована на портале № 9636

Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Курсовое проектирование / Курсовая работа; • Лабораторные занятия; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Курсовое проектирование / Курсовая работа; • Лабораторные занятия; • Подготовка к экзамену;	• Самостоятельная работа; • Лабораторные занятия;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Экзамен; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Защита курсовых проектов (работ); • Экзамен; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Защита курсовых проектов (работ); • Экзамен; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;

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)	• Обладает достаточными практическими и теоретическими знаниями для организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.;	• Обладает большим диапазоном умений для организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия по практическому использованию и внедрению результатов исследований.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знания достаточны для организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.;	• Объем умений достаточен для организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.;	• Свободно владеет навыками для организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает элементарные приемы для организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.;	• Обладает основными умениями, требуемыми для организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.;	• Владеет отдельными навыками организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.;

Согласована на портале № 9636

2.2 Компетенция ПК-17

ПК-17: способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.	Уметь применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.	Владеть современными теоретическими и экспериментальными методами исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Курсовое проектирование / Курсовая работа; • Лабораторные занятия; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Курсовое проектирование / Курсовая работа; • Лабораторные занятия; • Подготовка к экзамену;	• Самостоятельная работа; • Лабораторные занятия;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Защита курсовых проектов (работ); • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Защита курсовых проектов (работ); • Экзамен; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями, позволяющими успешно применять	• Умеет рационально применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с	• Владеет разными способами проведения исследований с целью создания новых перспективных средств электросвязи и

Согласована на портале № 9636

	современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.;	целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики, способен на нестандартные решения.;	информатики.;
Хорошо (базовый уровень)	• Уровень знаний позволяет применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.;	• Умееть применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.;	• Владеет современными теоретическими и экспериментальными методами исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Имеет представление о современных теоретических и экспериментальных методах исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.;	• Знает элементарные приемы применения современных теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.;	• Владеет отдельными навыками, позволяющими применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.;

2.3 Компетенция ПК-13

ПК-13: способностью осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать способы подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.	Уметь осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.	Владеть методами подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Курсовое проектирование /	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Курсовое проектирование /	• Самостоятельная работа; • Лабораторные занятия;

Согласована на портале № 9636

	Курсовая работа; • Лабораторные занятия; • Подготовка к экзамену;	Курсовая работа; • Лабораторные занятия; • Подготовка к экзамену;	
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Защита курсовых проектов (работ); • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Защита курсовых проектов (работ); • Экзамен; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает рациональные методы подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;	• Умеет грамотно осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;	• Свободно владеет методами подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает как осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;	• Умеет осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;	• Владеет навыками подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает элементарные приемы подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;	• В принципе умеет осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;	• Имеет представление о подготовке типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.;

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.

Согласована на портале № 9636

3.1 Вопросы на самоподготовку

- Коды Рида-Соломона.
- Кодирование свёрточными кодами.
- Декодирование свёрточных кодов по алгоритму Витерби.
- Пороговое декодирование свёрточных кодов.
- 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.
- 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.
- Техника ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM).
- Техника обобщенного ортогонального частотного мультиплексирования (GFDM).

3.2 Темы домашних заданий

- Линейные блочные коды, коды Хемминга.
- Циклические коды.

3.3 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. 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.

Согласована на портале № 9636

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).

3.4 Темы лабораторных работ

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

3.5 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, 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.

Согласована на портале № 9636

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. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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. 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 № 9636