МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ П.Е. Троян

«_25__» _____04_____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Беспроводные технологии передачи информации (ГПО-1 – групповое проектное обучение 1)»

Уровень основной образовательной программы: ***академический бакалавриат***

Направление подготовки:
11.03.02 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль: ***Системы мобильной связи***

Форма обучения: ***очная***
Факультет: ***РТФ (радиотехнический)***
Профилирующая кафедра: ***ТОР (телекоммуникаций и основ радиотехники)***
Обеспечивающая и выпускающая кафедра: ***РТС (радиотехнических систем)***
Курс: 2 **Семестр: 4**

Учебные планы набора 2013, 2014, 2015 гг.

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной работы	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Всего	Единицы
1.	Лекции	22				22	час.
2.	Лабораторные работы	16				16	час.
3.	Практические занятия	18				18	час.
4.	Курсовой проект/работа (КСР) (аудиторная)						час.
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)	56				56	час.
6.	Из них в интерактивной форме	7				7	час.
7.	Самостоятельная работа (СР) студентов	52				52	час.
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)	108				108	час.
9.	СР на подготовку и сдачу экзамена						час.
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)	108				108	час.
	(в зачетных единицах)	3				3	ЗЕТ

Зачет: не предусмотрен **Диф. зачет: 4 семестр**

Экзамен: не предусмотрен

Томск 2016

Согласована на портале № 6888

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного приказом Минобрнауки России №174 от 06.03.2015 г.,
рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехнических систем (РТС) 20 апреля 2016 г., протокол № 7.

Разработчики: заведующий кафедрой РТС Мелихов С.В.

доцент кафедры РТС Кологривов В.А.

Зав. обеспечивающей и выпускающей кафедрой РТС Мелихов С.В.

Рабочая программа согласована с факультетом и профилирующей кафедрой направления подготовки.

Декан РТФ Попова К.Ю.

Зав. профилирующей кафедрой ТОР Демидов А.Я.

Эксперт:

Профессор кафедры РТС Шарыгин Г.С.

Согласована на портале № 6888

1. Цели и задачи дисциплины «Беспроводные технологии передачи информации (ГПО-1 – групповое проектное обучение 1)» – БТПИ (ГПО-1)

Цели дисциплины: углубленное рассмотрение беспроводных технологий передачи информации; основных принципов функционирования аналоговой и цифровой связи и вещания; особенностей построения устройств и систем связи и вещания.

Задачи дисциплины: обучение студентов комплексному техническому мышлению на примерах разбора принципов работы и построения современных аналоговых и цифровых электронных систем передачи информации с использованием электромагнитных линий связи; рассмотрение вопросов, связанных с передачей, приемом, обработкой, кодированием и воспроизведением различного вида информации.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина БТПИ (ГПО-1) является дисциплиной по выбору вариативной части блока Б1 учебного плана (Б1.В.ДВ.1.2) и ее изучение строится на основе знания студентами комплекса вопросов, изученных в дисциплинах: Теория электрических цепей; Основы функционального анализа; Математические методы описания сигналов; Прикладные математические методы в радиотехнике; Схемотехника телекоммуникационных устройств.

Знания, полученные при изучении дисциплины БТПИ (ГПО-1), должны способствовать овладению материалами последующих дисциплин: Теоретические основы систем мобильной связи; Сети и системы мобильной связи; Математическое моделирование устройств связи; Системы мобильной связи на основе шумоподобных сигналов; Устройства преобразования и обработки информации систем мобильной связи.

Дисциплина БТПИ (ГПО-1) является одной из ведущих в профессиональной подготовке студентов-бакалавров – в ней рассматриваются принципы решения вопросов, которые возникают перед бакалаврами направления подготовки 11.03.02 в процессе их профессиональной деятельности.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов (**ПК-8**);

готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (**ПК-16**).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: принципы работы и особенности организации современных беспроводных технологий передачи информации; особенности их частотного планирования; способы расчета электромагнитной совместимости и оценки трафика.

Уметь: применять на практике методы анализа и расчета основных характеристик беспроводных сетей передачи информации; на основе технических характеристик имеющейся аппаратуры разрабатывать и внедрять соответствующую техническому заданию структуру беспроводной сети передачи информации с учетом экологической безопасности; проводить натурный эксперимент по измерению основных характеристик беспроводных технологий передачи информации.

Владеть: навыками настройки и регулировки аппаратуры беспроводных сетей при производстве, установке и технической эксплуатации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4	5	6	7
Аудиторные занятия (всего)	56	56			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции (Л)	22	22			
Лабораторные работы (ЛР)	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	18	18			
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)					

Согласована на портале № 6888

Курсовой проект - контроль самостоятельной работы (КП-КСР) студентов (аудиторный)					
Другие виды аудиторной работы					
Самостоятельная работа (всего)	52	52			
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Проработка лекционного материала	12	12			
Подготовка к ЛР, составление и защита отчета	14	14			
Подготовка к ПЗ	26	26			
Вид промежуточной аттестации (экзамен)					
Общая трудоемкость, час.	108	108			
Зачетные Единицы Трудоемкости (ЗЕТ)	3	3			

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час.	Лаборат. работы, час.	Практич. Занятия, час.	Курсовой П/Р (КСР), час.	СР, час. (без экзам.)	Всего, час. (без экзам.)	Формируемые компетенции
1.	Технологии радиовещания (РВ) и радиосвязи (РС) с использованием аналоговых и цифровых сигналов	22	16	18	-	52	108	ПК-8; ПК-16

5.2. Содержание разделов дисциплины по лекциям (Л, 22 час.)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость, час.	Формируемые компетенции
1	Технологии радиовещания (РВ) и радиосвязи (РС) с использованием аналоговых и цифровых сигналов	1.Многостанционный доступ с частотным разделением каналов (FDMA). Международное соглашение в области распределения радиочастот при РВ и РС.	4	ПК-8; ПК-16
		2.Диапазоны радиовещания, Си-Би связи, пейджинговой связи, беспроводных телефонов, сотовой телефонии, беспроводной локальной сети, спутниковой связи и вещания. Расчет числа каналов связи для заданного частотного диапазона при технологии FDMA.	4	
		3.Особенности распространения длинных, средних, коротких и ультракоротких радиоволн. Атмосферные, индустриальные, космические шумы и их мешающее действие при радиоприеме. Расчет уровня внешних помех при радиоприеме в различных частотных диапазонах.	4	
		4.Телефонный сигнал, сигнал радиовещания, телевизионный сигнал, сигналы передачи данных, их параметры: спектр, пиковая и средняя мощности, пик-фактор, динамический диапазон.	4	
		5.Радиосигналы и их характеристики при различных видах аналоговой модуляции: амплитудной (АМ); балансной (БМ); однополосной (ОМ); совместимой однополосной (СОМ); частотной (ЧМ); фазовой (ФМ). Энергетика передатчиков при различных видах модуляции. Защитное отношение по низкой частоте, защитное отношение по высокой частоте.	4	
		6.Расчет зон обслуживания радиостанций различных диапазонов.	2	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Согласована на портале № 6888

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин, а также использование полученных знаний по дисциплине БТПИ в обеспечиваемых (последующих) дисциплинах								
		1								…
Предыдущие дисциплины										
1	Теория электрических цепей	+								
2	Основы функционального анализа	+								
3	Математические методы описания сигналов	+								
4	Прикладные математические методы в радиотехнике	+								
5	Схемотехника телекоммуникационных устройств	+								
Последующие дисциплины										
1	Теоретические основы систем мобильной связи	+								
2	Сети и системы мобильной связи	+								
3	Математическое моделирование устройств связи	+								
4	Системы мобильной связи на основе шумоподобных сигналов	+								
5	Устройства преобразования и обработки информации систем мобильной связи	+								

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля *(детализация)*
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	СР	
ПК-8; ПК-16	+	+	+		+	Проверка конспекта Л; проверка ДЗ, тесты и КтР на ПЗ; проверка отчетов по ЛР

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы, КтР – контрольные работы, КР/КП – курсовая(ой) работа/проект, СР – самостоятельная работа студента, ДЗ – домашние задания

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы / Формы	Лекции, час.	Лабораторные работы, час.	Практические занятия, час.	Тренинг Мастер-класс, час.	Всего
Мини-лекции, тесты	1				1
Работа в команде		2			2
Решение ситуационных задач			2		2
Исследовательский метод			2		2
Итого интерактивных занятий	1	2	4		7

7. Лабораторные работы (16 час.)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость, час.	Формируемые компетенции
1	1 (Технологии РВ и РС с использованием аналоговых и цифровых сигналов)	1.Телефонный эффект при детектировании сигналов с различными видами модуляции и дальность радиосвязи [8]. Дискретизация аналогового сигнала в цифровых системах связи [9].	4	ПК-8; ПК-16
		2.Импульсная система ФАПЧ для цифровых систем связи [10].	4	
		3.Трехканальная система связи на основе шумоподобных сигналов [11].	4	
		4.Подавление межсимвольной интерференции эквалайзером [12].	4	

Согласована на портале № 6888

8. Практические занятия (18 час.)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий	Трудо-емкость, час.	Формируемые компетенции
1	1 (Технологии РВ и РС с использованием аналоговых и цифровых сигналов)	1.Энергетика спутниковых систем. Эквивалентная изотропно излучаемая мощность. Добротность приемной станции. Диаграмма уровней мощности линий связи Земля-ИСЗ, ИСЗ-Земля. Расчет диаграмм уровней линий спутниковой связи. 2.Определение зон обслуживания базовых станций (БС) сотовых сетей по модели Окамуры. 3. Определение зон обслуживания базовых станций (БС) сотовых сетей по моделям Окамуры-Хата.	6 6 6	ПК-8; ПК-16

9. Самостоятельная работа (52 час.)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость, час.	Компетенции	Контроль выполнения работы (опрос, тест, дом. задание и т.п.)
1.	1 (Технологии РВ и РС с использованием аналоговых и цифровых сигналов)	1.Изучение технологий РВ и РС с использованием аналоговых и цифровых сигналов. 2.Проектирование (П) средства РВ или РС в соответствии с техническим заданием (ТЗ) – подготовка к ПЗ. 3.Составление отчета о спроектированном средстве РВ или РС – подготовка к ЛЗ.	12 26 14	ПК-8; ПК-16	1 Регулярная проверка рабочих тетрадей (РТ) по Л, ЛР, ПЗ, П. 2. Проверка отчетов. 3. Защита отчетов.

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрены

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1. Балльные оценки элементов контроля ПЗ, проектирования, защиты отчета (диф.зачет или экзамен)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	14	12	10	**36**
Выполнение работ по проектированию в соответствии с ТЗ	6	6	6	**18**
Компонент своевременности	5	6	5	**16**
Итого за период (макс.)	**25**	**24**	**21**	**70**
Защита отчета: диф.зачет или экзамен (макс.)				**30**
Нарастающим итогом	**25**	**49**	**70**	**100**

Таблица 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки (КТ)

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

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)

Согласована на портале № 6888

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. *Основная литература*

1. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 592 с. (40 экз.).

12.2. *Дополнительная литература*

2. Иванов В.И., Гордиенко В.Н., Попов Г.Н. и др. Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 231 с. (101 экз.).
3. Попов В.И. Основы сотовой связи стандарта GSM. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 292 с. (23 экз.).
4. Маковеева М.М., Шинаков Ю.С. Системы связи с подвижными объектами: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2002. – 440 с. (72 экз.).
5. Бонч-Бруевич А.М., Быков В.Л., Кантор Л.Я. и др. Системы спутниковой связи. Учебное пособие для вузов / Под ред. Л.Я. Кантора. – М.: Радио и связь, 1992. – 224 с. (15 экз.).
6. Мелихов С.В. Аналоговое и цифровое радиовещание [Электронный ресурс]: Учебное пособие. Издание третье, исправленное. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 233 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/5457).
7. Мелихов С.В. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2002. – 251 с. (80 экз.).

12.3. *Учебно-методические пособия и программное обеспечение*

12.3.1. Учебно-методические пособия для ЛР и СР при подготовке к ним

8. Мелихов С.В., Цебер Н.А. Телефонный эффект при детектировании сигналов с различными видами модуляции и дальность радиосвязи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде Design Center (PSpice). - Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 17 с. (Режим доступа - http://edu.tusur.ru/training/publications/2281).
9. Мелихов С.В., Ненахов А.В. Дискретизация аналогового сигнала в цифровых системах связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде Design Center (PSpice). - Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 12 с. (Режим доступа - http://edu.tusur.ru/training/publications/2282).
10. Мелихов С.В., Ненахов А.В. Импульсная система ФАПЧ для цифровых систем связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде Design Center (PSpice). - Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 15 с. (Режим доступа - http://edu.tusur.ru/training/publications/2284).
11. Мелихов С.В., Вербило И.М. Трехканальная система связи на основе шумоподобных сигналов [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в пакете SIMULINK компьютерной среды MATLAB. - Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 17 с. (Режим доступа - http://edu.tusur.ru/training/publications/2286).
12. Кологривов В.А., Петров В.Н., Мелихов С.В. Подавление межсимвольной интерференции эквалайзером [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 28 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1362).

12.3.2. Учебно-методические пособия для ПЗ и СР при подготовке к ним

13. Мелихов С.В., Титов А.А. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и курсовому проектированию для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 49 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1335).
14. Мелихов С.В. Модели предсказания уровня сигнала для расчета зон обслуживания базовых станций систем мобильной связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 18 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4132).

12.3.3. *Программное обеспечение*

1. MatLab 6.5.
2. MatLab 7.0.
3. Microsoft Word.

Согласована на портале № 6888

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины: компьютерный класс (ауд. 427 РК) – сервер, 7 ПЭВМ; Лаборатория ГПО (ауд. 414а РК) – сервер, 6 ПЭВМ.

14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины: посещение всех плановых занятий и консультаций; систематическое выполнение заданий.

15. Контрольные вопросы для проверки знаний по дисциплине (приведены также в Приложении к данной рабочей программе (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Беспроводные технологии передачи информации (ГПО-1)».

1. Частотные диапазоны радиовещания, Си-Би связи, пейджинговой связи, беспроводных телефонов, сотовой телефонии, беспроводной локальной сети, спутниковой связи и вещания при технологии FDMA
2. Расчет числа каналов связи для заданного частотного диапазона при технологии FDMA.
3. Особенности распространения длинных, средних, коротких и ультракоротких радиоволн. Помехи радиоприему.
4. Виды первичных (модулирующих) сигналов связи и их параметры: телефонный сигнал, сигнал радиовещания, телевизионный сигнал, сигналы передачи данных, их параметры: спектр, пиковая и средняя мощности, пик-фактор, динамический диапазон.
5. Основные виды аналоговых радиосигналов и их характеристики при различных видах модуляции: амплитудной (АМ); балансной (БМ); однополосной (ОМ); совместимой однополосной (СОМ); частотной (ЧМ); фазовой (ФМ). Энергетика передатчиков при различных видах модуляции.
6. Защитное отношение по низкой частоте, защитное отношение по высокой частоте.
7. Расчет зон обслуживания радиостанций различных диапазонов.
8. Особенности РВ с амплитудной модуляцией в диапазонах длинных, средних, коротких волн.
9. Особенности спутникового радиовещания (РВ) и телевещания (ТВ). Структурная схема спутниковой радиорелейной линии.
10. Энергетика спутниковых систем. Эквивалентная изотропно излучаемая мощность. Добротность приемной станции.
11. Диаграмма уровней мощности линий связи Земля-ИСЗ, ИСЗ-Земля. Расчет диаграмм уровней линий спутниковой связи.
12. Определение зон обслуживания базовых станций (БС) сотовых сетей по модели Окамуры.
13. Определение зон обслуживания базовых станций (БС) сотовых сетей по моделям Окамуры-Хата.

16. Типовые задачи для практических занятий: приведены в Приложении к данной рабочей программе (**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Беспроводные технологии передачи информации (ГПО-1)».** Полный комплект задач для практических занятий см. в [13-14].

Согласована на портале № 6888

Приложение к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по УР
П.Е.Троян
_____

"__25__"_____04_____2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Беспроводные технологии передачи информации (ГПО-1 – групповое проектное обучение 1)»

Уровень основной образовательной программы: академический бакалавриат

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль: Системы мобильной связи

Форма обучения: очная

Факультет: РТФ (радиотехнический)

Кафедра обеспечивающая и выпускающая: РТС (радиотехнических систем)

Курс: 2 **Семестр: 4**

Учебные планы набора 2013, 2014, 2015 гг.

Зачет: не предусмотрен **Диф. зачет: 4 семестр**

Экзамен: не предусмотрен

Разработчик **С.В. Мелихов**

Томск 2016

Согласована на портале № 6888

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Беспроводные технологии передачи информации (ГПО-1 – групповое проектное обучение 1)» БТПИ (ГПО-1) 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 используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-8	Умение собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	***Должен знать:*** • принципы работы и особенности организации современных беспроводных технологий передачи информации; особенности их частотного планирования; способы расчета электромагнитной совместимости и оценки трафика. ***Должен уметь:*** • применять на практике методы анализа и расчета основных характеристик беспроводных сетей передачи информации; на основе технических характеристик имеющейся аппаратуры разрабатывать и внедрять соответствующую техническому заданию структуру беспроводной сети передачи информации с учетом экологической безопасности; проводить натурный эксперимент по измерению основных характеристик беспроводных технологий передачи информации. ***Должен владеть:*** • навыками настройки и регулировки аппаратуры беспроводных сетей при производстве, установке и технической эксплуатации.
ПК-16	Готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	

2. Реализация компетенций

2.1. Компетенция ПК-8: Умение собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает приемы сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	Умеет собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	Владеет приемами сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов

Согласована на портале № 6888

Виды занятий	• Лекции • Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов	• Лекции • Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов	• Лекции • Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен	• Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен	• Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает все приемы сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	Умеет быстро собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	Свободно владеет приемами сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов
Хорошо (базовый уровень)	Знает приемы сбора и анализа информации для формирования исходных данных для	Умеет собирать и анализировать информацию для формирования	Владеет приемами сбора и анализа информации для формирования

Согласована на портале № 6888

	проектирования средств и сетей связи и их элементов	исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает основные приемы сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	В принципе умеет собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	Частично владеет приемами сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов

2.2. Компетенция ПК-16: Готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

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	Методы изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	Изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыта по тематике исследования	Научно-технической информацией, отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования
Виды занятий	• Лекции • Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов	• Лекции • Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов	• Лекции • Лабораторные работы • Практические занятия • Консультации • Выполнение домашнего задания • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен	• Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен	• Тест • Выполнение домашнего задания • Оформление и защита домашнего задания • Контрольная работа • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия

Согласована на портале № 6888

	области с пониманием границ применимости	творческих решений, абстрагирования проблем	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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает все методы изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	Умеет быстро изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Свободно владеет приемами изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования
Хорошо (базовый уровень)	Знает методы изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	Умеет изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Владеет приемами изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает основные методы изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	В принципе умеет изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Частично владеет приемами изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования

3. Формы контроля усвоения материала дисциплины и формирования компетенций

Для контроля усвоения материала дисциплины и формирования компетенций используются экспресс-опрос на лекциях и практических занятиях, лабораторные задания, домашние задания по практическим занятиям и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

4. Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения, подготовки к практическим занятиям и самостоятельной работы используются методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в следующем составе.

4.1. Основная литература

1. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 592 с. (40 экз.).

Согласована на портале № 6888

4.2. Дополнительная литература

2. Иванов В.И., Гордиенко В.Н., Попов Г.Н. и др. Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 231 с. (101 экз.).
3. Попов В.И. Основы сотовой связи стандарта GSM. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 292 с. (23 экз.).
4. Маковеева М.М., Шинаков Ю.С. Системы связи с подвижными объектами: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2002. – 440 с. (72 экз.).
5. Бонч-Бруевич А.М., Быков В.Л., Кантор Л.Я. и др. Системы спутниковой связи. Учебное пособие для вузов / Под ред. Л.Я. Кантора. – М.: Радио и связь, 1992. – 224 с. (15 экз.).
6. Мелихов С.В. Аналоговое и цифровое радиовещание [Электронный ресурс]: Учебное пособие. Издание третье, исправленное. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 233 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/5457).
7. Мелихов С.В. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2002. – 251 с. (80 экз.).

4.3. Учебно-методические пособия для ЛР и СР при подготовке к ним

8. Мелихов С.В., Цебер Н.А. Телефонный эффект при детектировании сигналов с различными видами модуляции и дальность радиосвязи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде Design Center (PSpice). - Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 17 с. (Режим доступа - http://edu.tusur.ru/training/publications/2281).
9. Мелихов С.В., Ненахов А.В. Дискретизация аналогового сигнала в цифровых системах связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде Design Center (PSpice). - Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 12 с. (Режим доступа - http://edu.tusur.ru/training/publications/2282).
10. Мелихов С.В., Ненахов А.В. Импульсная система ФАПЧ для цифровых систем связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде Design Center (PSpice). - Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 15 с. (Режим доступа - http://edu.tusur.ru/training/publications/2284).
11. Мелихов С.В., Вербило И.М. Трехканальная система связи на основе шумоподобных сигналов [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в пакете SIMULINK компьютерной среды MATLAB. - Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 17 с. (Режим доступа - http://edu.tusur.ru/training/publications/2286).
12. Кологривов В.А., Петров В.Н., Мелихов С.В. Подавление межсимвольной интерференции эквалайзером [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 28 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1362).

4.4. Учебно-методические пособия для ПЗ и СР при подготовке к ним

13. Мелихов С.В., Титов А.А. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и курсовому проектированию для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 49 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1335).
14. Мелихов С.В. Модели предсказания уровня сигнала для расчета зон обслуживания базовых станций систем мобильной связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 18 с. (Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4132).

4.5. Контрольные вопросы для проверки знаний по дисциплине

1. Частотные диапазоны радиовещания, Си-Би связи, пейджинговой связи, беспроводных телефонов, сотовой телефонии, беспроводной локальной сети, спутниковой связи и вещания при технологии FDMA
2. Расчет числа каналов связи для заданного частотного диапазона при технологии FDMA.
3. Особенности распространения длинных, средних, коротких и ультракоротких радиоволн. Помехи радиоприему.
4. Виды первичных (модулирующих) сигналов связи и их параметры: телефонный сигнал, сигнал радиовещания, телевизионный сигнал, сигналы передачи данных, их параметры: спектр, пиковая и средняя мощности, пик-фактор, динамический диапазон.
5. Основные виды аналоговых радиосигналов и их характеристики при различных видах модуляции: амплитудной (АМ); балансной (БМ); однополосной (ОМ); совместимой однополосной (СОМ); частотной (ЧМ); фазовой (ФМ). Энергетика передатчиков при различных видах модуляции.
6. Защитное отношение по низкой частоте, защитное отношение по высокой частоте.
7. Расчет зон обслуживания радиостанций различных диапазонов.
8. Особенности РВ с амплитудной модуляцией в диапазонах длинных, средних, коротких волн.

Согласована на портале № 6888

9. Особенности спутникового радиовещания (РВ) и телевещания (ТВ). Структурная схема спутниковой радиорелейной линии.
10. Энергетика спутниковых систем. Эквивалентная изотропно излучаемая мощность. Добротность приемной станции.
11. Диаграмма уровней мощности линий связи Земля-ИСЗ, ИСЗ-Земля. Расчет диаграмм уровней линий спутниковой связи.
12. Определение зон обслуживания базовых станций (БС) сотовых сетей по модели Окамуры.
13. Определение зон обслуживания базовых станций (БС) сотовых сетей по моделям Окамуры-Хата.

4.6. Типовые задачи для практических занятий (полный комплект задач для практических занятий см. в [13-14])

1. Для обслуживания сплошной территории радиовещательные станции (РВС) с равной мощностью излучения располагаются по квадратной сетке. Определить наибольшее расстояние между РВС, если радиус зоны обслуживания каждой из них имеет значение r_0. Определить площадь квадрата обслуживания.

Ответы: $D_{\text{кв макс}} = \sqrt{2}r_0$; $S_{\text{кв}} = 2r_0^2$.

2. Определить максимальную дальность устойчивого приема радиосигнала с частотной модуляцией (ЧМ) от Томской РВС ''Маяк'', имеющей ЭИИМ 2,5 кВт на частоте 68,8 МГц, максимальную девиацию частоты $f_{\text{д макс}} = 50\text{кГц}$, нижнюю и верхнюю частоты модуляции звукового сигнала соответственно $F_{\text{н}} = 30\text{Гц}$ и $F_{\text{в}} = 15\text{кГц}$, высоту подвеса передающей антенны $H_1 \approx 200\text{м}$. Используется монофонический переносной приемник с телескопической антенной длиной $l_{\text{а}} = 1,1\text{м}$. Коэффициент шума линейной части приемника $N = 10\text{дБ}$. Необходимо, чтобы защитное отношение на выходе УНЧ приемника $\gamma_{\text{вых}} \geq 26\text{дБ}$. Напряженности поля индустриальных и космических помех в точке приема соответственно равны: $-30\text{дБ мкВ/м}\sqrt{\text{кГц}}$; $-23\text{дБ мкВ/м}\sqrt{\text{кГц}}$

Ответ: $r_{\text{макс}} \approx 170\text{км}$.

3. Определить диаметр зеркала параболических антенн искусственного спутника Земли с глобальным охватом земного шара, если одна из них обеспечивает вещание на частоте 3,875 ГГц, а другая – на частоте 11,525 ГГц.

Ответы: $D_{A1} \approx 30\text{см}$; $D_{A2} \approx 10\text{см}$.

4. С использованием модели Окамуры рассчитать усредненную медианную мощность сигнала (УММС) в антенне мобильной станции (МС) от базовой станции (БС) системы сотовой телефонии NMT на расстояниях $1км$, $3км$, $5км$, $10км$; $20км$; $30км$ для квазигладкого городского района, если: высота антенны БС $h_{БС} = 50м$; высота антенны мобильной станции (МС) $h_{МС} = 1,5м$; мощность передатчика БС $P_{БС} = 4\ Вт$; коэффициенты усиления антенн БС и МС $G_{БС} = 6дБ$, $G_{МС} = 0дБ$; потери в фидере БС $\eta_{БС} = 1дБ$; частота передаваемого сигнала $f = 460МГц$.

Ответы: -105,7; -121,0; -128,1; -138,7; -153,3; -168,8 [$дБВт$].

5. С использованием модели COST 231-Хата найти дальность обслуживания базовой станцией (БС) мобильных станций (МС), находящихся на борту морского судна, если: БС находится на берегу моря; $h_{БС} = 50м$; дальность связи на открытой местности в сторону суши 5 $км$; сотовая связь организована в диапазоне $1800МГц$.

Ответ: 11,75 $км$.

Согласована на портале № 6888