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

Космические системы связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
4	Из них в интерактивной форме	13	13	часов
5	Самостоятельная работа	48	48	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 4303

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 3 от « 3 » 11 2016 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 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Доцент каф. РТС _____ Пушкарёв В. П.

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:

доцент кафедра ТОР _____ Богомолов С. И.

Согласована на портале № 4303

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

обеспечение подготовки студентов в области основ построения и принципов работы и особенностей организации современных систем и устройств наземной и космической радиосвязи и радиовещания

1.2. Задачи дисциплины

– ознакомление студентов с вопросами, связанными с передачей, приемом, обработкой, кодированием и декодированием, воспроизведением различного вида информации;

– обучение студентов комплексному техническому мышлению на примерах разбора принципов работы и построения современных электронных систем дальней передачи и приема информации с использованием электромагнитных линий связи.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Космические системы связи» (Б1.В.ДВ.7.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Моделирование устройств радиоэлектронных систем, Общая теория радиосвязи, Основы статистической радиотехники, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Радиоавтоматика, Радиотехнические цепи и сигналы, Статистическая теория радиотехнических систем, Устройства генерирования и формирования сигналов, Устройства приема и обработки сигналов, Устройства сверхвысокой частоты и антенны, Цифровая обработка сигналов, Цифровая связь, Электродинамика и распространение радиоволн.

Последующими дисциплинами являются: Выпускная квалификационная работа, Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем, Метрология и радиоизмерения, Основы телевидения и видеотехника, Проектирование радиотехнических систем, Проектирование устройств приема и обработки сигналов, Радиотехнические системы, Управление радиочастотным спектром, Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром.

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** радиоволновый диапазон и его классификацию; многостанционные доступы с частотным, временным, кодовым разделением каналов; модулирующие сигналы электросвязи и их характеристики; основные модулированные аналоговые и цифровые сигналы электросвязи, их характеристики, энергетику передатчиков при различных видах модуляции; распространенные системы наземной и космической связи и вещания.

– **уметь** применять на практике методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития техники структурные схемы узлов систем связи и вещания; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик блоков систем связи и вещания.

– **владеть** первичными навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры при проектировании, производстве, установке и технической эксплуатации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 4303

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	60	60
Лекции	24	24
Практические занятия	36	36
Из них в интерактивной форме	13	13
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	24
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость час	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3.0	3.0

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	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Введение. Роль, назначение, структура наземной и космической систем радиосвязи и радиовещания.	1	0	1	2	ПК-6
2	Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	2	6	2	10	ПК-6
3	Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	2	6	12	20	ПК-6
4	Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	2	6	6	14	ПК-6
5	Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ	4	0	2	6	ПК-6
6	Спутниковая система радиосвязи и радиовещания. Принципы построения наземной и космической сети радиосвязи и радиовещания.	3	6	8	17	ПК-6
7	Радиосвязь на трассах Земля - Космос.	3	8	8	19	ПК-6

Согласована на портале № 4303

	Диаграммы уровней каналов связи с учетом мешающих факторов.					
8	Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала в системах космической связи и радиовещании.	3	4	6	13	ПК-6
9	Международная система цифрового спутникового вещания ’’DAB’’ (Эврика 147).	2	0	2	4	ПК-6
10	Заключение.	2	0	1	3	ПК-6
	Итого	24	36	48	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Введение. Роль, назначение, структура наземной и космической систем радиосвязи и радиовещания.	Объем, содержание, виды занятий и формы отчетности по дисциплине «Космические системы связи». Роль и назначение, принципы построения, структура систем радиосвязи и радиовещания. Общие принципы построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения программ.	1	ПК-6
	Итого	1	
2 Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	Радиоволновый диапазон и его классификация. Международное соглашение в области распределения радиочастот при РС и РВ. Напряженность и ориентация электромагнитного поля в зависимости от расстояния до излучателя. Атмосферные, индустриальные, космические шумы и их мешающее действие при радиоприеме.	2	ПК-6
	Итого	2	
3 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	Основные модулированные сигналы и их характеристики при различных видах модуляции: амплитудной (АМ); балансной АМ (БМ); однополосной (ОМ); совместимой однополосной (СОМ); угловой (УМ) (частотной – ЧМ и фазовой – ФМ). Эффективность использования энергетического	2	ПК-6

Согласована на портале № 4303

	потенциала передатчиков при различных видах модуляции.		
	Итого	2	
4 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	Искажения формы информационного сигнала, явление диссонанса, изменение отношения сигнал/шум. Сравнение дальности приема радиосигнала при различных видах модуляции. Дальняя радиосвязь с использованием ОБП радиосигнала, узкополосного ЧМ радиосигнала и CW радиосигнала (Code Work). Влияние телефонного эффекта на дальность РС. Дальнее радиовещание в диапазонах ДВ, СВ, КВ с использованием АМ сигнала и СОМ сигнала.	2	ПК-6
	Итого	2	
5 Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ	Оценка качества радиоприема, защитное отношение по низкой частоте, защитное отношение по высокой частоте, относительное время превышения заданного уровня напряженности поля, процент мест приема. Зоны обслуживания радиостанций. Взаимные помехи от соседних по территории радиостанций. Квадратная и треугольная сетки расположения радиовещательных станций.	4	ПК-6
	Итого	4	
6 Спутниковая система радиосвязи и радиовещания. Принципы построения наземной и космической сети радиосвязи и радиовещания.	Геостационарные, высокие эллиптические и круговые орбиты искусственных спутников Земли (ИСЗ). Зоны глобального и локального обслуживания поверхности Земли.	3	ПК-6
	Итого	3	
7 Радиосвязь на трассах Земля - Космос. Диаграммы уровней каналов связи с учетом мешающих факторов.	Зоны обслуживания. Энергетика спутниковых систем. Эквивалентная изотропно излучаемая мощность Диаграмма уровней мощности линий связи Земля - Космос, (Космос - Земля), Поглощение энергии сигнала в атмосфере. Система коллективного спутникового РВ России.	3	ПК-6
	Итого	3	
8 Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала в системах космической связи и радиовещании.	Принцип помехоустойчивого кодирования. Код Хэмминга и Рида-Соломона. Обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала на примере кода Хэмминга.	3	ПК-6

Согласована на портале № 4303

	Перемежение символов, как способ защиты от пакетных ошибок. Блочное перемежение на примере циклического двойного кода Рида-Соломона.		
	Итого	3	
9 Международная система цифрового спутникового вещания ’’DAB’’ (Эврика 147).	Использование редукции аудиоданных, как средства для уменьшения скорости цифрового потока. Структура фрейма цифрового сигнала. Ортогональное мультиплексирование с разделением частот (COFDM модуляция). Формирование OFDM символа. Частотное перемежение многих несущих. Возможные конфигурации системы ’’DAB’’ и режимы передачи для одночастотной сети, для местного вещания, для спутникового вещания.	2	ПК-6
	Итого	2	
10 Заключение.	Особенности организации наземных и космических цифровых систем радиосвязи, радиовещания и телевидения. Перспективы развития систем радиосвязи и радиовещания	2	ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		24	

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	8	9	10
Предшествующие дисциплины											
1	Моделирование устройств радиоэлектронных систем			+			+	+			
2	Общая теория радиосвязи	+		+	+		+	+			
3	Основы статистической радиотехники								+		
4	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской			+							

Согласована на портале № 4303

	деятельности										
5	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности			+							
6	Радиоавтоматика				+		+	+	+		
7	Радиотехнические цепи и сигналы			+							
8	Статистическая теория радиотехнических систем								+		
9	Устройства генерирования и формирования сигналов			+	+	+	+	+			
10	Устройства приема и обработки сигналов		+	+	+	+		+			
11	Устройства сверхвысокой частоты и антенны						+	+			
12	Цифровая обработка сигналов								+	+	
13	Цифровая связь							+	+		
14	Электродинамика и распространение радиоволн		+	+			+	+			
Последующие дисциплины											
1	Выпускная квалификационная работа						+	+			
2	Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем						+	+	+		
3	Метрология и радиоизмерения			+							
4	Основы телевидения и видеотехника			+							
5	Проектирование радиотехнических систем			+			+	+			
6	Проектирование устройств приема и обработки сигналов			+	+	+	+				
7	Радиотехнические системы						+	+	+		
8	Управление радиочастотным			+			+				

Согласована на портале № 4303

	спектром										
9	Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром		+	+				+			

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	Самостоятельная работа	
ПК-6	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Собеседование, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
Мини-лекция		5	5
Решение ситуационных задач	8		8
Итого	8	5	13

7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

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
6 семестр			

Согласована на портале № 4303

2 Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	Расчет зон обслуживания радиовещательных радиостанций в длинноволновом и средневолновом диапазонах.Расчет зон обслуживания радиовещательных радиостанций в коротковолновом и ультракоротком диапазонам.	6	ПК-6
	Итого	6	
3 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	Расчет защитного отношения сигнал/шум на входе радиоприемного устройства для различных видов модуляции.	6	ПК-6
	Итого	6	
4 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	Расчет эффективности детектирования сигналов в радиоприемных устройствах для различных видов модуляции.	6	ПК-6
	Итого	6	
6 Спутниковая система радиосвязи и радиовещания. Принципы построения наземной и космической сети радиосвязи и радиовещания.	Расчет высоты стационарной орбиты Земли и других планет солнечной системы.Оценка влияния неточности изготовления антенных устройств на энергетические характеристики передатчика.	6	ПК-6
	Итого	6	ПК-6
7 Радиосвязь на трассах Земля - Космос. Диаграммы уровней каналов связи с учетом мешающих факторов.	Расчет диаграмм уровней спутниковой связи. Расчет потери электромагнитной энергии в открытом пространстве и атмосфере Земли и других планет солнечной системы.	8	
	Итого	8	
8 Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала в системах космической связи и радиовещании.	Принцип помехоустойчивого кодирования. Код Хэмминга и Рида-Соломона. Обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала на примере кода Хэмминга.	4	ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

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

Согласована на портале № 4303

6 семестр				
1 Введение. Роль, назначение, структура наземной и космической систем радиосвязи и радиовещания.	Проработка лекционного материала	1	ПК-6	Зачет, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки
	Итого	1		
2 Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	Проработка лекционного материала	2	ПК-6	Зачет, Опрос на занятиях
	Итого	2		
3 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-6	Зачет, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
4 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-6	Зачет, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
5 Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ	Проработка лекционного материала	2	ПК-6	Зачет, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Собеседование
	Итого	2		
6 Спутниковая система радиосвязи и радиовещания. Принципы построения наземной и космической сети радиосвязи и радиовещания.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-6	Зачет, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
7 Радиосвязь на трассах Земля - Космос. Диаграммы уровней каналов связи с учетом мешающих факторов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-6	Зачет, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
8 Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала в системах космической связи и радиовещании.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-6	Зачет, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		

Согласована на портале № 4303

9 Международная система цифрового спутникового вещания ’’DAB’’ (Эврика 147).	Проработка лекционного материала	2	ПК-6	Зачет, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Собеседование
	Итого	2		
10 Заключение.	Проработка лекционного материала	1	ПК-6	Зачет, Компонент своевременности, Собеседование
	Итого	1		
Итого за семестр		48		
Итого		48		

9.1. Тематика практики

1. Модулирующие и моделированные сигналы. Основные характеристики сигналов.
2. Телефонный сигнал. Сигнал звукового вещания. Телевизионный сигнал. Сигнал передачи данных.
3. Модулированные сигналы. Использование энергетического потенциала передатчиков при различных видов модуляции.
4. Коэффициент использования полезной мощности передатчика для АМ, БМ, ОМ, ОБП, СОМ и угловой модуляции.
5. Сравнительная оценка эффективности использования энергетического потенциала передатчиков.
6. Особенности детектирования в условиях дальней радиосвязи.
7. Телефонный эффект при детектировании АМ-, ОБП- и СОМ сигналов.
8. Детектирование АМ сигналов в системах дальнего радиовещания.

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

9. Определение и назначение системы радиовещания и радиосвязи
10. Номенклатура радиодиапазонов. Диапазоны наземного радиовещания.
11. Особенности и условия распространения радиоволн различной длины.
12. Прием радиоволн различной длины.
13. Мешающее действие помех и шумов.
14. Зоны обслуживания. Высокочастотное и низкочастотной отношение сигнал-шум и различных видов модуляции.
15. Синхронное и асинхронное радиовещание.

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

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				
Зачет	10	15	15	40
Компонент своевременности	2	4	4	10
Конспект самоподготовки	4	8	8	20
Опрос на занятиях	4	8	8	20

Согласована на портале № 4303

Собеседование	2	4	4	10
Итого максимум за период	22	39	39	100
Нарастающим итогом	22	61	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. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие / Мелихов С. В. - 2015. 233 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5457, свободный.

12.2. Дополнительная литература

1. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / Пушкарёв В. П. - 2012. 201 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1519, свободный.

2. Чувствительность радиоприёмных устройств: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2015. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5109, свободный.

3. Мобильная радиосвязь: шумовые характеристики, спектральная и энергетическая эффективность, сбалансированный дуплекс: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2015. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5113, свободный.

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика: Учебно-методическое пособие / Титов А.

Согласована на портале № 4303

А., Мелихов С. В. - 2012. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1335, свободный.

2. Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов (часть 1): Учебно-методическое пособие по материалам лекционных занятий, практических занятий, для курсового проектирования и самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2014. 32 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4135, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Научно-образовательный портал ТУСУР

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс (ауд. 427 РК) – сервер, 7 ПЭВМ; Лаборатория ГПО (ауд. 414а РК) – сервер, 6 ПЭВМ.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 4303

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

Космические системы связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- Доцент каф. РТС Пушкарёв В. П.

Зачет: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 4303

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 радиоволновый диапазон и его классификацию; многостанционные доступы с частотным, временным, кодовым разделением каналов; модулирующие сигналы электросвязи и их характеристики; основные модулированные аналоговые и цифровые сигналы электросвязи, их характеристики, энергетику передатчиков при различных видах модуляции; распространенные системы наземной и космической связи и вещания. ; Должен уметь применять на практике методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития техники структурные схемы узлов систем связи и вещания; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик блоков систем связи и вещания. ; Должен владеть первичными навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры при проектировании, производстве, установке 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

Согласована на портале № 4303

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	радиоволновый диапазон и его классификацию; принципы построения, структуру систем наземной и космической радиосвязи и радиовещания; общие принципы построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения программ; энергетика спутниковых систем и диаграмму уровней мощности линий связи Земля - Космос, (Космос - Земля), принципы построения международных систем цифрового спутникового вещания на примере системы ’’DAB’’ (Эврика 147).	обосновывать диапазон частот по заданным требованиям мощности передачи радиосигнала и расстояний; выбрать и рассчитать необходимую оптимальную мощность передатчика наземного, космического базирования и определить оптимальную структуру системы наземной и космической радиосвязи и радиовещания; сформулировать общие принципы построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения программ; рассчитать энергетику спутниковых систем и диаграмму уровней мощности линий связи Земля - Космос, (Космос - Земля); объяснить принципы построения международных систем цифрового спутникового	основами теории распространения радиоволн для обоснования диапазона частот для расчета мощности передачи радиосигнала; математическим аппаратом расчета оптимальной структуры системы наземной и космической радиосвязи и радиовещания и оптимальной мощности передатчика наземного, космического базирования; основами и принципами построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения программ; методикой расчета энергетики спутниковых систем и диаграммы уровней мощности линий связи Земля - Космос, (Космос - Земля); методом анализа принципов построения

Согласована на портале № 4303

		вещания на примере системы ’’DAB’’ (Эврика 147).	международных систем цифрового спутникового вещания на примере системы ’’DAB’’ (Эврика 147).
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Зачет;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Зачет;	• Домашнее задание; • Зачет; • Зачет;

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)	• радиоволновый диапазон и его классификацию;; • принципы построения, структуру систем наземной и космической радиосвязи и радиовещания;; • общие принципы построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения программ;; • энергетика спутниковых систем и диаграмму уровней мощности линий связи Земля - Космос, (Космос - Земля);; • принципы построения международных систем	• обосновывать диапазон частот по заданным требованиям мощности передачи радиосигнала и расстояний;; • выбрать и рассчитать необходимую оптимальную мощность передатчика наземного, космического базирования и определить оптимальную структуру системы наземной и космической радиосвязи и радиовещания;; • сформулировать общие принципы построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения	• основами теории распространения радиоволн для обоснования диапазона частот для расчета мощности передачи радиосигнала;; • математическим аппаратом расчета оптимальной структуры системы наземной и космической радиосвязи и радиовещания и оптимальной мощности передатчика наземного, космического базирования;; • основами и принципами построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения

Согласована на портале № 4303

	цифрового спутникового вещания на примере системы ’’DAB’’ (Эврика 147).;	программ;; • рассчитать энергетику спутниковых систем и диаграмму уровней мощности линий связи Земля - Космос, (Космос - Земля); ; • объяснить принципы построения международных систем цифрового спутникового вещания на примере системы ’’DAB’’ (Эврика 147).;	программ;; • методикой расчета энергетики спутниковых систем и диаграммы уровней мощности линий связи Земля - Космос, (Космос - Земля); ; • методом анализа принципов построения международных систем цифрового спутникового вещания на примере системы ’’DAB’’ (Эврика 147).;
Хорошо (базовый уровень)	• радиоволновый диапазон и его классификацию;; • базовые принципы построения, структуру систем космической радиосвязи и радиовещания;; • базовые принципы построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения программ;; • общие сведения об энергетики спутниковых систем и диаграмму уровней мощности линий связи Земля - Космос, (Космос - Земля);;	• выбрать и рассчитать необходимую оптимальную мощность передатчика наземного, космического базирования и определить оптимальную структуру системы наземной и космической радиосвязи и радиовещания; ; • сформулировать общие принципы построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения программ;; • обосновывать диапазон частот по заданным требованиям мощности передачи радиосигнала и расстояний; ; • рассчитать энергетику спутниковых систем и диаграмму уровней мощности линий связи Земля - Космос, (Космос - Земля);;	• основами теории распространения радиоволн для обоснования диапазона частот для расчета мощности передачи радиосигнала;; • основами и принципами построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения программ;; • методикой расчета оптимальной мощности передатчика наземного, космического базирования;; • методикой расчета энергетики спутниковых систем и диаграммы уровней мощности линий связи Земля - Космос, (Космос - Земля); ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• радиоволновый диапазон и его классификацию;; • базовые принципы	• обосновывать диапазон частот по заданным требованиям мощности передачи радиосигнала и	• сведениями и распространении радиоволн для обоснования диапазона частот для расчета

	построения, структуру систем космической радиосвязи и радиовещания;; • общие сведения об энергетики спутниковых систем и диаграмму уровней мощности линий связи Земля - Космос, (Космос - Земля);;	расстояний;; • сформулировать общие принципы построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения программ;; • рассчитать оптимальную мощность передатчика наземного, космического базирования;;	мощности передачи радиосигнала;; • основами и принципами построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения программ;; • практическими навыками расчета энергетики спутниковых систем и диаграммы уровней мощности линий связи Космос - Земля; ;

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

– что входит в состав системы передачи (связи)?
– какому наименованию частот соответствует радиовещательный диапазон ДВ?
– какой величине кратен разнос несущих частот радиовещательных станций в диапазоне КВ?
– от чего зависит скорость распространения радиоволн?
– какие радиоволны называются поверхностными (земными)?
– что такое критическая частота радиоволны?
– что характеризует защитное отношение по высокой частоте?
– что происходит с круговыми зонами обслуживания двух радиостанций при их работе в условиях взаимных помех?
– почему коэффициент использования полезной мощности передатчика при передаче сигнала с балансной модуляцией больше, чем при передаче АМ сигнала при равенстве глубины модуляции
– какова зависимость отношения С/Ш на выходе амплитудного детектора от отношения С/Ш на входе детектора при детектировании АМ сигнала?
– приблизительно во сколько раз при идеальных условиях распространения поверхностной радиоволны на равнинной местности дальность радиосвязи с использованием узкополосного ЧМ сигнала больше, чем при использовании АМ сигнала?
– какой вид имеет амплитудная характеристика неравномерного квантователя в пределах допустимых изменений входного сигнала при мгновенном компандировании?
– Что такое эквивалентная изотропно излучаемая мощность радиостанции?
– Что понимается под добротностью приемной станции космического базирования?
– Какими факторами определяются потери мощности сигнала на трассе Земля - Космос?
– Чем определяется коэффициент усиления параболической антенны?
– что такое глобальный охват земного шара?
– Чем определяется высота стационарной орбиты космической станции?

3.2 Зачёт

– радиоволновый диапазон и его классификация. Диапазоны наземного радиовещания.

Согласована на портале № 4303

Сетка несущих диапазонов ДВ, СВ, КВ, УКВ;

– особенности распространения радиоволн различной длины. Влияние Земли и атмосферы. Отражение, преломление, дифракция и рефракция радиоволн. Максимально применимая частота. Критическая частота. Наинизшая применимая частота. Помехи и шумы различных частотных диапазонов;

– зоны обслуживания радиостанций. Защитное отношение по высокой частоте. Напряженность поля передатчика и ее зависимость от различных факторов. Приближенный расчет зон обслуживания радиостанций;

– модулирующие сигналы связи (телефонный сигнал, сигнал звукового вещания, телевизионный сигнал, сигнал передачи данных) и их характеристики: ширина спектра; пик-фактор; динамический диапазон;

– сигнал связи с балансной амплитудной модуляцией (БМ сигнал). Ширина спектра, векторная диаграмма и осциллограмма БМ сигнала, энергетические характеристики. Особенности демодуляции БМ сигнала в приемнике;

– сигнал связи с однополосной амплитудной модуляцией (ОМ сигнал). Ширина спектра, век-торная диаграмма и осциллограмма ОМ сигнала, энергетические характеристики. Особенности демодуляции ОМ сигнала в приемнике;

– сигнал связи с совместимой однополосной модуляцией (СОМ сигнал). Ширина спектра, век-торная диаграмма и осциллограмма ОБП сигнала, энергетические характеристики. Особенности демодуляции ОБП сигнала в приемнике;

– сигнал связи с угловой модуляцией (УМ сигнал). Разновидности УМ сигнала: сигнал с частотной модуляцией (ЧМ сигнал); сигнал с фазовой модуляцией (ФМ сигнал). Отличия ЧМ и ФМ сигналов. Ширина спектра узкополосного и широкополосного УМ сигнала, векторная диаграмма и осциллограмма, энергетические характеристики;

– особенности дальнего радиовещания в диапазонах ДВ, СВ и КВ при использовании АМ сигнала и СОМ сигнала;

– связь нелинейных искажений ЧМ сигнала с нелинейностью амплитудной характеристики, неравномерностью амплитудно-частотной характеристики, нелинейностью фазочастотной характе-ристика тракта «передатчик приемник»;

– система стереофонического радиовещания с полярной модуляцией (ПМ). Полярно модулированное колебание (ПМК) и его спектр. Необходимость формирования комплексного стереосигнала (КСС) и отличие его спектра от спектра ПМК;

– сигнал связи с амплитудной модуляцией (АМ сигнал). Ширина спектра, векторная диаграмма и осциллограмма АМ сигнала, энергетические характеристики. Особенности демодуляции АМ сигнала в приемнике. АМ сигнал при селективно подавленном несущем колебании и особенности при его демодуляции;

– приемник системы с ПМ со стереодекодером на основе временного разделения каналов. Достоинства и недостатки такого стереодекодера;

– переходное затухание между каналами при стереовещании и его зависимость от различных факторов. Шумы при монофоническом и стереофоническом приеме;

– стереофоническое радиовещание в диапазоне СВ. Принцип формирования АМ ФМ сигнала на основе квадратурной модуляции. Структурная схема кодера передатчика. Структурная схема декодера приемника и принцип ее работы;

– особенности дальнего радиовещания в диапазонах ДВ, СВ и КВ при использовании АМ сигнала и СОМ сигнала.

– Эквивалентная изотропно излучаемая мощность радиостанции.

– Добротность приемной станции космического базирования.

– Факторы определяющие потери мощности сигнала на трассе Земля - Космос.

– Основные технические параметры параболической антенны.

– Геостационарные, высокие эллиптические и круговые орбиты искусственных спутников Земли.

– Зоны глобального и локального обслуживания поверхности Земли.

Согласована на портале № 4303

3.3 Темы домашних заданий

- расчет диаграмм уровней линий спутниковой связи;
- расчет зон обслуживания радиовещательных станций;
- аналого-цифровое преобразование, дискретизация, квантование, кодирование.

3.4 Вопросы на собеседование

- Модулирующие и моделированные сигналы. Основные характеристики сигналов.
- Телефонный сигнал. Сигнал звукового вещания. Телевизионный сигнал. Сигнал передачи данных.
- Модулированные сигналы. Использование энергетического потенциала передатчиков при различных видов модуляции.
- Коэффициент использования полезной мощности передатчика для АМ, БМ, ОМ, ОБП, СОМ и угловой модуляции.
- Сравнительная оценка эффективности использования энергетического потенциала передатчиков.
- Особенности детектирования в условиях дальней радиосвязи.
- Телефонный эффект при детектировании АМ-, ОБП- и СОМ сигналов.
- Детектирование АМ сигналов в системах дальнего радиовещания.

3.5 Темы опросов на занятиях

- Особенности и условия распространения радиоволн различной длины.
- Прием радиоволн различной длины.
- Мешающее действие помех и шумов.
- Зоны обслуживания. Высокочастотное и низкочастотной отношение сигнал-шум и различных видов модуляции.
- Синхронное и асинхронное радиовещание.
- Модулирующие и моделированные сигналы. Основные характеристики сигналов.
- Телефонный сигнал. Сигнал звукового вещания. Телевизионный сигнал. Сигнал передачи данных.
- Модулированные сигналы. Использование энергетического потенциала передатчиков при различных видов модуляции.
- Коэффициент использования полезной мощности передатчика для АМ, БМ, ОМ, ОБП, СОМ и угловой модуляции.
- Сравнительная оценка эффективности использования энергетического потенциала передатчиков.
- Особенности детектирования в условиях дальней радиосвязи.
- Телефонный эффект при детектировании АМ-, ОБП- и СОМ сигналов.
- Детектирование АМ сигналов в системах дальнего радиовещания.

3.6 Темы контрольных работ

- особенности распространения радиоволн различной длины;
- зоны обслуживания радиостанций;
- дальняя радиосвязь и дальнее радиовещание;

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. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие / Мелихов С. В. - 2015. 233 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5457, свободный.

Согласована на портале № 4303

4.2. Дополнительная литература

1. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / Пушкарёв В. П. - 2012. 201 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1519, свободный.
2. Чувствительность радиоприёмных устройств: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2015. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5109, свободный.
3. Мобильная радиосвязь: шумовые характеристики, спектральная и энергетическая эффективность, сбалансированный дуплекс: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2015. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5113, свободный.

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика: Учебно-методическое пособие / Титов А. А., Мелихов С. В. - 2012. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1335, свободный.
2. Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов (часть 1): Учебно-методическое пособие по материалам лекционных занятий, практических занятий, для курсового проектирования и самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2014. 32 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4135, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Научно-образовательный портал ТУСУР

Согласована на портале № 4303