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): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очно-заочная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
4	Из них в интерактивной форме	8	8	часов
5	Самостоятельная работа	72	72	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22121

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от «30» 8 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Разработчик:

Доцент каф. РТС _____ В. П. Пушкарев

Заведующий обеспечивающей каф.
РТС _____ С. В. Мелихов

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Эксперт:

ст. преподаватель кафедра РТС _____ Д. О. Ноздреватых

Согласована на портале № 22121

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целями преподавания дисциплины «Радиосвязь и радиовещание» являются обеспечение подготовки студентов в области основ построения и принципов работы и особенностей организации современных систем и устройств наземной 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 ближней и дальней передачи информации с использованием электромагнитных линий связи и радиовещания

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: Метрология и радиоизмерения, Общая теория радиосвязи, Основы статистической радиотехники, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Радиоавтоматика, Радиотехнические цепи и сигналы, Статистическая теория радиотехнических систем, Устройства генерирования и формирования сигналов, Устройства приема и обработки сигналов, Цифровая обработка сигналов, Цифровая связь, Электродинамика и распространение радиоволн, Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром.

Последующими дисциплинами являются: Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем, Многоканальные цифровые системы передачи, Моделирование устройств радиоэлектронных систем, Основы телевидения и видеотехника, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Проектирование радиотехнических систем, Проектирование устройств приема и обработки сигналов, Радиотехнические системы, Устройства сверхвысокой частоты и антенны.

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 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 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.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры

Согласована на портале № 22121

		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Из них в интерактивной форме	8	8
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Проработка лекционного материала	32	32
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	40	40
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	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
7 семестр					
1 Введение. Роль, назначение, структура систем радиосвязи и радиовещания.	1	0	2	3	ПК-6
2 Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	2	2	4	8	ПК-6
3 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	2	2	12	16	ПК-6
4 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	2	2	10	14	ПК-6
5 Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ.	2	2	8	12	ПК-6
6 Принципы построения наземной сети радиосвязи радиовещания.	2	2	10	14	ПК-6
7 Особенности построения космической сети радиосвязи и радиовещания.	2	4	12	18	ПК-6
8 Радиовещание и радиосвязь с использованием цифровых сигналов.	2	4	8	14	ПК-6
9 Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок цифро-	2	0	4	6	ПК-6

Согласована на портале № 22121

вого сигнала.					
10 Заключение.	1	0	2	3	ПК-6
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	72	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
7 семестр			
1 Введение. Роль, назначение, структура систем радиосвязи и радиовещания.	Объем, содержание, виды занятий и формы отчетности по дисциплине «Радиосвязь и радиовещание». 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 потенциала передатчиков при различных видах модуляции.	2	ПК-6
	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	2	ПК-6

Согласована на портале № 22121

	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.		
	Итого	2	
5 Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ.	Основы построения систем радиовещания. Высококачественное монофоническое радиовещание с частотной модуляцией. Особенности высококачественного монофонического вещания. Способы обеспечения высокой помехозащищенности и малых нелинейных искажений. Системы УКВ-ЧМ стереофонического РВ с полярной модуляцией, с расширенной зоной обслуживания (система FMX) и пилот-тоном. Система стереофонического вещания с двойной частотной модуляцией.	2	ПК-6
	Итого	2	
6 Принципы построения наземной сети радиосвязи радиовещания.	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.	2	ПК-6
	Итого	2	
7 Особенности построения космической сети радиосвязи и радиовещания.	Геостационарные и круговые орбиты искусственных спутников Земли (ИСЗ). Энергетика спутниковых систем. Диаграмма уровней мощности линий связи Земля - ИСЗ, ИСЗ - Земля. Поглощение энергии сигнала в атмосфере.	2	ПК-6
	Итого	2	
8 Радиовещание и радиосвязь с использованием цифровых сигналов.	Аналого-цифровое преобразование сигналов. Дискретизация и равномерное квантование аналогового сигнала. Погрешности цифрового преобразования. Шумы квантования. Импульсно-кодовая модуляция. Скорость передачи цифрового сигнала. Динамический диапазон цифрового сигнала. Кванто-	2	ПК-6

Согласована на портале № 22121

	вание и дискретизация сигналов. Равномерное и неравномерное квантование. Предыскажения при цифровой передаче ЗС. Передискретизация цифрового сигнала. Скремблирование.		
	Итого	2	
9 Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала.	Принцип помехоустойчивого кодирования. Код Хэмминга и Рида-Соломона. Обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала на примере кода Хэмминга. Перемежение символов, как способ защиты от пакетных ошибок. Блочное перемежение на примере циклического двойного кода Рида-Соломона.	2	ПК-6
	Итого	2	
10 Заключение.	Особенности организации цифровых систем радиосвязи, радиовещания и телевидения. Перспективы развития систем радиосвязи и радиовещания	1	ПК-6
	Итого	1	
Итого за семестр		18	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины										
1 Метрология и радиоизмерения			+	+						
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 деятельности						+	+	+		
5 Радиоавтоматика				+						
6 Радиотехнические цепи и сигналы			+							

Согласована на портале № 22121

7 Статистическая теория радиотехнических систем									+	
8 Устройства генерирования и формирования сигналов			+	+		+	+	+		
9 Устройства приема и обработки сигналов		+	+	+	+					
10 Цифровая обработка сигналов								+	+	
11 Цифровая связь			+					+	+	
12 Электродинамика и распространение радиоволн		+	+			+	+			
13 Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром		+	+					+		
Последующие дисциплины										
1 Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем						+	+			
2 Многоканальные цифровые системы передачи								+	+	
3 Моделирование устройств радиоэлектронных систем			+					+		
4 Основы телевидения и видеотехника			+					+		
5 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						+	+			
6 Проектирование радиотехнических систем			+			+	+			
7 Проектирование устройств приема и обработки сигналов			+	+	+					
8 Радиотехнические системы						+	+		+	
9 Устройства сверхвысокой частоты и антенны						+	+	+		

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 № 22121

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ПК-6	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Расчетная работа

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
7 семестр			
Мини-лекция		4	4
Решение ситуационных задач	4		4
Итого за семестр:	4	4	8
Итого	4	4	8

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
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.	2	ПК-6
	Итого	2	
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.	2	ПК-6
	Итого	2	

Согласована на портале № 22121

4 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	Расчет эффективности детектирования сигналов в радиоприемных устройствах для различных видов модуляции.	2	ПК-6
	Итого	2	
5 Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ.	Расчет и сравнительная оценка чувствительности высококачественного монофонического и стереофонического радиовещательных приемных устройств	2	ПК-6
	Итого	2	
6 Принципы построения наземной сети радиосвязи радиовещания.	Расчет зон обслуживания радиостанций на основе принципа синхронного вещания. Расчет зон обслуживания радиостанций в длинноволновом, средневолновом, коротковолновом и ультракоротковолновом диапазона длин волн.	2	ПК-6
	Итого	2	
7 Особенности построения космической сети радиосвязи и радиовещания.	Расчет высоты стационарной обриты Земли и других планет солнечной системы.Оценка влияния неточности изготовления антенных устройств на энергетические характеристики передатчика. Расчет потери электромагнитной энергии в открытом пространстве и атмосфере Земли и других планет солнечной системы.	4	ПК-6
	Итого	4	
8 Радиовещание и радиосвязь с использованием цифровых сигналов.	Расчет скорости передачи, ширины спектра и уровня защищенности от шумов квантования цифрового сигнала в телефонных системах радиосвязи.	4	ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Введение. Роль, назначение, структура систем радиосвязи и радиовещания.	Проработка лекционного материала	2	ПК-6	Конспект самоподготовки
	Итого	2		

Согласована на портале № 22121

2 Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	Проработка лекционного материала	4	ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	4		
3 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
4 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
5 Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-6	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
6 Принципы построения наземной сети радиосвязи радиовещания.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-6	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Собеседование
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
7 Особенности построения космической сети радиосвязи и радиовещания.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-6	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Собеседование
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
8 Радиовещание и радиосвязь с использованием цифровых сигналов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-6	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
9 Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала.	Проработка лекционного материала	4	ПК-6	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование
	Итого	4		
10 Заключение.	Проработка лекционного	2	ПК-6	Конспект самоподготов-

Согласована на портале № 22121

	материала			ки, Опрос на занятиях, Собеседование
	Итого	2		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

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

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Особенности и условия распространения радиоволн различной длины.
2. Прием радиоволн различной длины.
3. Мешающее действие помех и шумов.
4. Зоны обслуживания. Высокочастотное и низкочастотной отношение сигнал-шум и различных видов модуляции.
5. Синхронное и асинхронное радиовещание.
6. Определение и назначение системы радиовещания и радиосвязи
7. Номенклатура радиодиапазонов. Диапазоны наземного радиовещания.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие / Мелихов С. В. - 2015. 233 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5457, дата обращения: 12.09.2017.

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, дата обращения: 12.09.2017.

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, дата обращения: 12.09.2017.

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, дата обращения: 12.09.2017.

Согласована на портале № 22121

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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, дата обращения: 12.09.2017.
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, дата обращения: 12.09.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

1. Научно-образовательный портал ТУСУР

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 427. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 427. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения

Согласована на портале № 22121

общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

Согласована на портале № 22121

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 22121

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): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очно-заочная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Разработчик:
- Доцент каф. РТС В. П. Пушкарев

Зачет: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22121

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 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 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
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к

Согласована на портале № 22121

		области исследования	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; 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 космической связи и вещания.	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	первичными навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры при производстве, установке и технической эксплуатации
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; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа;	• Домашнее задание; • Расчетная работа; • Зачет;

Согласована на портале № 22121

	• 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)	• 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 ;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями ;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач ;	• Работает при прямом наблюдении ;

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 называется сообщением в технике электросвязи?
– 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?
– почему устойчивая наземная радиосвязь на УКВ возможна только в пределах прямой видимости?
– что характеризует защитное отношение по высокой частоте?
– что происходит с круговыми зонами обслуживания двух радиостанций при их работе в условиях взаимных помех?
– что такое пик-фактор сигнала?
– какие составляющие спектра АМ сигнала содержат полезную информацию?
– почему коэффициент использования полезной мощности передатчика при передаче сигнала с балансной модуляцией больше, чем при передаче АМ сигнала при равенстве глубины модуляции
– в чем сходство и в чем отличие спектров узкополосного сигнала с угловой модуляцией и АМ сигнала при модуляции одним тоном?
– 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 поверхност-

Согласована на портале № 22121

ной радиоволны на равнинной местности дальность радиосвязи с использованием узкополосного ЧМ сигнала больше, чем при использовании АМ сигнала?

– почему для высококачественного аналогового радиовещания применяют широкополосную частотную модуляцию, а не узкополосную частотную модуляцию?

– для чего в российской системе высококачественного аналогового стереовещания с полярной модуляцией (ПМ) используется вспомогательное поднесущее колебание?

– в чем отличие спектра полярно-модулированного колебания (ПМК) от спектра комплексного стереосигнала (КСС) в системе с полярной модуляцией?

– каким условием должны быть связаны значения частоты дискретизации аналогового сигнала и верхней частоты спектра аналогового сигнала ?

– какой вид имеет амплитудная характеристика неравномерного квантователя в пределах допустимых изменений входного сигнала при мгновенном компандировании?

3.2 Темы домашних заданий

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

3.3 Вопросы на собеседование

– Особенности детектирования в условиях дальней радиосвязи.
– Телефонный эффект при детектировании АМ-, ОБП- и СОМ сигналов.
– Детектирование АМ сигналов в системах дальнего радиовещания.
– 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.

3.4 Темы опросов на занятиях

– Особенности детектирования в условиях дальней радиосвязи.
– Телефонный эффект при детектировании АМ-, ОБП- и СОМ сигналов.
– Детектирование АМ сигналов в системах дальнего радиовещания.
– 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.

3.5 Темы контрольных работ

– особенности распространения радиоволн различной

Согласована на портале № 22121

– длины;
– зоны обслуживания радиостанций;
– дальняя радиосвязь и дальнее радиовещание;
– цифровая связь и цифровое вещание.

3.6 Темы расчетных работ

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

3.7 Зачёт

– радиоволновый диапазон и его классификация. Диапазоны наземного радиовещания. 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;

– квадратная и треугольная сетки размещения радиовещательных станций и синхронное радио-вещание и его особенности

– 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 одной боковой полосой (ОБП сигнал). Ширина спектра, векторная диаграмма и осциллограмма ОБП сигнала, энергетические характеристики. Особенности демодуляции ОБП 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;

– сравнение дальностей радиосвязи с учетом особенностей детектирования сигнала и шума при использовании АМ сигнала, ОБП сигнала, узкополосного ЧМ сигнала, широкополосного ЧМ сигнала, CW сигнала;

– 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»;

– требования к стереофоническому радиовещанию. Необходимость формирования суммарно-разностного звукового сигнала для систем аналогового стереовещания. Суммарно-разностный преоб-разователь на основе резистивного моста;

– система стереофонического радиовещания с полярной модуляцией (ПМ). Полярно модулированное колебание (ПМК) и его спектр. Необходимость формирования комплексного стерео-

Согласована на портале № 22121

сигнала (КСС) и отличие его спектра от спектра ПМК;

– структурная схема передатчика системы с ПМ. Причина и величина снижения громкости приема при переводе передатчика из режима ’’моно’’ в режим ’’стерео’’. Достоинства и недостатки системы стереовещания с ПМ;

– приемник системы с ПМ со стереодекодером на основе полярного детектора. Достоинства и недостатки такого стереодекодера;

– 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;

– приемник системы с ПМ со стереодекодером на основе суммарно-разностного детектора. Достоинства и недостатки такого стереодекодера;

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

– система стереофонического радиовещания с пилот-тоном (ПТ). Структурная схема передатчика системы с ПТ. Причина и величина снижения громкости приема при переводе передатчика из режима ’’моно’’ в режим ’’стерео’’. Достоинства и недостатки системы стереовещания с ПТ;

– приемник системы с ПТ со стереодекодером на основе синхронного полярного детектора. Достоинства и недостатки такого стереодекодера;

– приемник системы с ПТ со стереодекодером на основе суммарно-разностного синхронного детектора. Достоинства и недостатки такого стереодекодера;

– система стереовещания с расширенной зоной обслуживания (система FMX). Структурные схемы кодера передатчика и декодера приемника. Полная и неполная совместимость системы FMX с обычными системами стереовещания при использовании приемников с различными типами стереодекодеров;

– 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 высококачественного радиовещания УКВ ЧМ вещания. Защищенность от импульсных, гармонических и шумовых помех. Эффект от использования частотных предыскажений звукового сигнала модуляции в ЧМ передатчике. Влияние частотных предыскажений на нелинейные искажения сигнала;

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

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.

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.

Согласована на портале № 22121

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. Обязательные учебно-методические пособия

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 № 22121