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

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по УР
П.Е.Троян

_____

"_01_"__07__2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы в радиосвязи

Уровень основной образовательной программы: бакалавриат

Направление(я) подготовки (специальность): 11.03.02 (инфокоммуникационные технологии и системы связи)

Профиль(и): Системы радиосвязи и радиодоступа

Форма обучения: очная

Факультет: РТФ (радиотехнический)

Кафедра: ТОР (телекоммуникаций и основ радиотехники)

Курс: второй **Семестр: четвертый**

Учебный план набора 2013, 14, 15 годов.

Распределение рабочего времени:

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

Зачет: четвертый семестр **Диф. Зачет: не предусмотрен**

Экзамен: не предусмотрен

Томск (2016)

Согласована на портале № 2568

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) третьего поколения по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 (Инфокоммуникационные технологии и системы связи), направленность (профиль) Системы радиосвязи и радиодоступа, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ №174 от 06.03.2015 г.

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «20» апреля 2016 г., протокол № 7.

Разработчики доц. каф РТС _____ Кологривов В.А.

Зав. кафедрой РТС, д.т.н., проф. _____ Мелихов С.В.

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

Декан РТФ, к. ф-м. н. _____ Попова К.Ю.

Зав. профилирующей кафедрой
Телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) к. ф-м. н., с.н.с. _____ Демидов А.Я.

Зав. выпускающей кафедрой
Телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) к. ф-м. н., с.н.с. _____ Демидов А.Я.

Зав. обеспечивающей кафедрой
Радиотехнических систем (РТС) д.т.н., проф. _____ Мелихов С.В.

Эксперты:
Доц. каф. ТОР, к.т.н. _____ Богомолов С.И.

Доц. каф. РТС, к.т.н. _____ Якушевич Г.Н.

Согласована на портале № 2568

1. Цели и задачи дисциплины: Ознакомить студентов младших курсов с математическим аппаратом и методами, используемыми в дисциплинах направления Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Подготовить будущего специалиста к активному и творческому использованию математического аппарата при решении практических и теоретических задач радиотехники и связи, как в процессе обучения, так и последующей инженерной либо исследовательской деятельности.

Способствовать более активному и глубокому изучению специальных дисциплин и творческому использованию прикладных математических методов, при решении конкретных задач, как в аналитическом, так и численном виде.

Обеспечить непрерывность и преемственность математической подготовки в процессе профессионального образования. Систематизировать и углубить ранее полученные знания при изучении математических курсов и информатики на примерах решения простых инженерных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина "Математические методы в радиосвязи" относится к Вариативной части раздела Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.4.

Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания:

основ векторно- матричного анализа, дифференциального и интегрального исчислений, изучаемых в дисциплинах - "Линейная алгебра и аналитическая геометрия","Математический анализ";

базовых представлений о радиотехнических цепях и радиосигналах, изучаемых в дисциплинах – "Теория электрических цепей", "Математические методы описания сигналов";

элементной базы электроники и радиоэлектроники, изучаемой в дисциплине – "Электроника";

исходных понятий и представлений о направлении и профиле подготовки, изучаемых в дисциплине – " Введение в системы радиосвязи и радиодоступа ";

основ информатики, общих представлений о передаче информации, языках программирования, математических моделях, прикладных программных продуктах, изучаемых в дисциплинах – "Информатика".

Усвоение понятий, математического аппарата и методов данной дисциплины должно способствовать овладению материалом сопутствующих и последующих дисциплин – "Математические методы описания сигналов", "Схемотехника телекоммуникационных устройств", "Общая теория связи", "Цифровая обработка сигналов", "Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей", "Теоретические основы технологий беспроводной связи".

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

***Знать**: основные принципы функционирования систем радиосвязи и передачи информации, способы описания сигналов и их преобразований в приемно-передающих трактах систем, проблемы помехоустойчивой передачи и цифровой обработки сигналов.*

***Уметь**: формировать аналитические модели преобразования сигналов в аналоговых и цифровых системах в частотной и временной областях. Создавать простые и эффективные модели для исследования основных этапов преобразования сигналов в аналоговых и цифровых системах, включая помехоустойчивое кодирование сигналов.*

Согласована на портале № 2568

Владеть: *современными средами функционального (структурного) моделирования систем передачи информации и радиосвязи, включая аналоговые и цифровые методы модуляции радиосигналов и методы помехоустойчивого кодирования.*

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4	5	6	7
Аудиторные занятия (всего)	56	56			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	22	22			
Лабораторные работы (ЛР)	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	18	18			
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Самостоятельная работа (всего)	52	52			
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Подготовка к контрольным работам	12	12			
Проработка лекционного материала	15	15			
Подготовка к лабораторным работам	15	15			
Подготовка к контрольному тестированию	10	10			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)					
Общая трудоемкость час	108	108			
Зачетные Единицы Трудоемкости	3	3			

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
1.	Введение. Основные принципы передачи и приема информации	4	2	3	-	8	17	ПК-8, 16
2.	Основы теории детерминированных, случайных и шумоподобных сигналов	3	2	3	-	8	16	ПК-8, 16
3.	Методы аналоговой модуляции несущих колебаний	5	3	3	-	8	19	ПК-8, 16
4.	Современные методы цифровой модуляции несущих колебаний	3	3	3	-	8	17	ПК-8, 16
5.	Методы помехоустойчивого кодирования и декодирования цифровых сигналов	3	3	3	-	8	17	ПК-8, 16
6.	Цифровая обработка и фильтрация сигналов	4	3	3	-	12	22	ПК-8, 16

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям) (22 часа)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
1.	Введение. Основные	Общие сведения о информации, сообщениях и	2	ПК-8, 16

Согласована на портале № 2568

	принципы передачи и приема информации	сигналах. Элементы теории распространения радиоволн и антенн. Начальные сведения о радиотехнических системах и сетях радиосвязи.	2	
2.	Основы теории детерминированных, случайных и шумоподобных сигналов	Общие сведения о радиосигналах. Спектральный и корреляционный анализ детерминированных сигналов. Общие сведения о случайных процессах. Законы распределения. Спектральный и корреляционный анализ случайных процессов. Узкополосные случайные процессы. Шумоподобные сигналы.	1 2	ПК-8, 16
3.	Методы аналоговой модуляции несущих колебаний	Аналоговые сигналы, математическое представление, параметры модуляции. Амплитудная модуляция. Балансная амплитудная модуляция. Однополосная амплитудная модуляция. Угловая (частотная и фазовая) модуляция	2 1 2	ПК-8, 16
4.	Современные методы цифровой модуляции несущих колебаний	Понятия ортогональных и антиподных сигналов, геометрическое представление, помехоустойчивость. Частотно- и фазоманипулированные сигналы. Методы ортогональной частотной манипуляции Квадратурные методы фазовой манипуляции сигналов. Амплитудно-фазовая манипуляция.	1 2	ПК-8, 16
5.	Методы помехоустойчивого кодирования и декодирования цифровых сигналов	Оптимальная фильтрация сигналов. Элементы теории помехоустойчивого приема. Основы теории помехоустойчивого кодирования. Алгебраические блочные коды. Циклические блочные коды. Свёрточное кодирование.	1 2	ПК-8, 16
6.	Цифровая обработка и фильтрация сигналов	Преобразование аналоговых сигналов в цифровые и наоборот. Теорема Котельникова (Найквиста). Дискретные сигналы. Алгоритмы дискретного и быстрого преобразования Фурье. Дискретная свертка сигналов. Элементы Z-преобразования. Основы теории цифровой фильтрации. Простейшие методы синтеза цифровых фильтров.	2 2	ПК-8, 16

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	…
Предшествующие дисциплины										
1.	**Математический анализ**	+	+	+	+					
2.	**Информатика**		+	+	+	+				
3.	**Линейная алгебра и аналитическая геометрия**	+	+	+	+					
4.	**Теория электрических цепей**	+	+	+	+	+	+			
5.	**Математические методы описания сигналов**	+	+	+	+					
Последующие дисциплины										
1.	**Схемотехника телекоммуникационных устройств**	+	+	+	+					
2.	**Цифровая обработка сигналов**				+	+	+			
3.	**Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей**	+	+	++	+	+	+			
4.	**Теоретические основы современных технологий беспроводной связи**				+	+	+			

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

Согласована на портале № 2568

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля *(детализация)*
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОК9	+	+			+	Тест, конспект, отчет по лаборат. работе, опрос на лекции

Л – лекция, **Пр** – практические и семинарские занятия, **Лаб** – лабораторные работы, **КР/КП** – курсовая работа/проект, **СРС** – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы \ Формы	Лекции (час)	Лабораторные занятия (час)	Практические занятия (час)	Тренинг Мастер-класс (час)	Всего
Мини-лекции, тесты	1	0	1		2
Работа в команде		1	1		2
Решение ситуационных задач	1	1			2
Исследовательский метод		2			2
…					
Итого интерактивных занятий	2	4	2		8

7. Лабораторный практикум (16 часов)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ОПК, ПК
1.	**1**	Среда функционального моделирования **Simulink** системы для инженерных и научных расчетов **MatLab**	4	ПК-8, 16
2.	**1, 2, 3**	Исследование функциональной модели модема на основе аналоговой фазовой модуляции	4	ПК-8, 16
3	**1, 2, 3**	Исследование функциональной модели модема на основе аналоговой частотной модуляции	4	ПК-8, 16
4.	**3, 4, 5, 6**	Исследование функциональной модели модема на основе квадратурной фазовой модуляции	4	ПК-8, 16

8. Практические занятия (семинары) (18 часов)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ОПК, ПК
1.	**1-3**	Радиотехнические цепи, передаточные характеристики, матричное описание и вывод передаточных соотношений. Матричное описание каскадов на основе идеальных ОУ и вывод передаточных соотношений узловым методом	4	ПК-8, 16
2.	**1-3**	Переходные и импульсные характеристики, основные понятия, определения, способы вывода и решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ), начальные условия. Методы интегрирования ОДУ, операторный, Лагранжа, Коши, переход от ДУ n- го порядка к системе ДУ первого порядка, собственные вектора и собственные значения, аналитические функции от матриц	4	ПК-8, 16
3.	**1-3**	Методика определения начальных условий по передаточным характеристикам цепей и виду входных воздействий, примеры интегрирования ОДУ второго порядка	2	ПК-8, 16
4.	**4-6**	Дискретные и цифровые системы, разностные уравнения (РУ), методы решения РУ, операторный, Лагранжа, Коши, переходные и импульсные характеристики	2	ПК-8, 16

Согласована на портале № 2568

		дискретных систем		
5.	**4-6**	Решение РУ первого порядка, раскрытие обратного разностного оператора через факториальный многочлен, формулы прогрессий	2	ПК-8, 16
6.	**4-6**	Решение РУ второго порядка путем перехода к системе двух РУ первого порядка	4	ПК-8, 16

9. Самостоятельная работа (52 часа)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	Компе-тенции ОК, ОПК, ПК	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д)
1.	**1-3**	Среда функционального моделирования **Simulink** системы для инженерных и научных расчетов **MatLab**	8	ПК-8, 16	Тест контроль
2.	**1-3**	Методы аналоговой модуляции радиосигналов	8	ПК-8, 16	Тест контроль
3.	**1-3**	Методы цифровой манипуляции радиосигналов	8	ПК-8, 16	Тест контроль
4.	**1-6**	Изучение лекционного материала	14	ПК-8, 16	Тест контроль
5.	**1-6**	Подготовка к лабораторным работам и защита отчетов	14	ПК-8, 16	Тест контроль

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) ***Курсовая работа не предусмотрена***

Согласована на портале № 2568

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля (зачет, лекции, лабораторные работы)

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
Посещение занятий	4	4	4	**12**
Тестовый контроль	9	8	8	**25**
Контрольные работы на практических занятиях	9	9	6	**24**
Выполнение и защита результатов лабораторных работ		12	15	**27**
Компонент своевременности	4	4	4	**12**
Итого максимум за период:	**26**	**37**	**37**	**100**
Нарастающим итогом	**26**	**63**	**100**	**100**

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

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. **Нефедов В. И. Основы радиоэлектроники и связи:** Учебное пособие / В. И. Нефедов, А.С.Сигов: Под ред. В.И. Нефедова. - М.: Высшая школа, 2009. - 736 с. (**53 экз.)**
2. **Галкин В. А. Цифровая мобильная радиосвязь:** Учебное пособие для вузов. Гриф УМО / В. А. Галкин. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012. - 592 с.: (Учебное пособие) (Специальность для высших учебных заведений). (**40 экз.**)

12.2 *Дополнительная литература*

1. **Волков Л. Н. Системы цифровой радиосвязи.** Базовые методы и характеристики: Учебное пособие для вузов / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков. - М.: Экотрендз, 2005. - 390 с.: (Библиотека МТС & GSM). (**42 экз.**)
2. **Лебедько Е.Г. Теоретические основы передачи информации**. Гриф УМО. – М.: Лань, 2011.- 352 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1543
3. **Рудой В. М. Системы передачи информации:** Учебное пособие для вузов / В. М. Рудой. (Учебное пособие для вузов). - М.: Радиотехника, 2007. - 277 с. (**20 экз.**)
4. **Вернер М. Основы кодирования:** Учебник для вузов: Пер. с нем. / М. Вернер; пер.: Д. К. Зигангиров. - М.: Техносфера, 2006. - 286 с. - (Мир программирования; VIII, 03). (**49 экз.**)

Согласована на портале № 2568

5. **Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования.** Методы, алгоритмы, применение: Учебное пособие для вузов: Пер. с англ. / Р. Морелос-Сарагоса; пер.: В. Б. Афанасьев. (Мир связи; IX, 05). - М.: Техносфера, 2006. - 319 с. (**40 экз.**)
6. **Иванов М. Т. Теоретические основы радиотехники:** Учебное пособие для вузов / М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков; ред.: В. Н. Ушаков. - М.: Высшая школа, 2002. – 307 с. (**123 экз.**)
7. **Манаев Е. И. Основы радиоэлектроники** / Евгений Иванович Манаев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1990. - 512 с. (**12 экз.**)
8. **Радиосвязь / О. В. Головин** [и др.]; ред.: О. В. Головин. - 2-е изд. - М.: Горячая линия-Телеком, 2003. - 288 с. (**105 экз.**)
9. **Черных И. В. SIMULINK: среда создания инженерных приложений** / И. В. Черных; ред.: В. Г. Потемкин. - М.: Диалог-МИФИ, 2004. - 496 с. (**20 экз.**)

12.3 ***Методические указания*** **(УМП)**

1. Исследование методов аналоговой модуляции радиосигналов на функциональном уровне: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам и самостоятельной работе / Кологривов В. А. – 2012. 62 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1736
2 Исследование QPSK модема (классическая реализация): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Кологривов В. А. – 2012. 27 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1528
3. Исследование QPSK модема (реализация с фазовым кодером): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Кологривов В. А. – 2012. 35 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1532
4 Исследование MSK модема (классическая реализация): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Кологривов В. А. – 2012. 29 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1524
5. Исследование MSK модема (реализация с фазовым кодером): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Кологривов В. А. – 2012. 39 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1525
6. Исследование Pi/4_QPSK модема (реализация с фазовым кодером): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Кологривов В. А. – 2012. 38 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1527
7. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. – 2012. 9 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1845

12.4 Программное обеспечение

SciLab – 4.1.2, SciLab – 5.2.2, SciLab – 5.3.0, MatLab 6.5, MatLab 7.0, Microsoft Word

12.5 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы _____

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

14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (по усмотрению разработчика программы)._____

Согласована на портале № 2568

Вопросы для подготовки по дисциплине ММРС

Предлагаемые вопросы призваны выработать представление об изучаемой дисциплине **«Математические методы в радиосвязи» (ММРС),** ориентировать студента на определенный уровень знаний полученных из предыдущих дисциплин (Высшая математика, Линейная алгебра, Теория цепей, Теория сигналов, Микроэлектроника), а также подготовить для творческого восприятия последующих дисциплин радиотехнического профиля.

1. Цель и содержание курса **ММРС.**
2. Задачи курса **ММРС.**

3. Задачи радиоэлектроники и техники связи.
4. Определение понятий информация и сообщение.
5. Взаимосвязь понятий информации и сообщения.
6. Параметры, характеризующие сигнал.
7. Необходимость преобразования сообщения в электрический сигнал.
8. Понятие радиоволны, диапазоны радиоволн.
9. Понятие плотности потока мощности электромагнитного излучения.
10. Строение ионосферы и природа зависимость ее от времени суток.
11. Физические процессы, влияющие на распространение радиоволн.
12. Возможные пути распространения радиоволн.
13. Понятие критической частоты и максимально принимаемой частоты.
14. Условия отражения волн от ионосферы.
15. Особенности работы радиолиний на километровых и гектометровых волнах.
16. Причины образования «замирания» и «зон молчания» на декаметровых волнах.
17. Понятие диаграммы направленности. Виды диаграмм направленности диполя и полуволнового вибратора.
18. Возможность перехода от полуволнового вибратора к четвертьволновому.
19. Понятие ФАР и принцип ее действия.
20. Структурная схема аналоговой системы радиосвязи.
21. Радиотехнические процессы в системах связи.
22. Суть метода уплотнения при передачи информации.
23. Отличия аналоговых и цифровых систем связи.
24. Суть процесса модуляции.
25. Виды модуляции, используемые в системах связи.
26. Суть процесса детектирования.
27. Параметры определения радиоканала.
28. Передача информации по каналам связи и влияние помех.
29. Структурная схема телевизионной системы.
30. Назначение синхронизации в телевизионных системах.
31. Структурная схема цифровой телевизионной системы.
32. Направления развития телевизионного вещания.
33. Принцип действия радиолокационных систем.
34. Применение радионавигационных систем.
35. Радиотехнические системы, входящие в систему радиотелеуправления.
36. Области применения радиовещания, телевидения, радиосвязи, радиолокации, радиоастрономии, радионавигации и радиотелеметрии.
37. Принцип построения современных систем подвижной связи.
38. Работа сотовых систем мобильной связи.
39. Работа пейджинговых систем связи.
40. Работа транкинговых систем мобильной радиосвязи.
41. Принцип построения современных систем беспроводных телефонов.
42. Функционирование низкоорбитальных систем спутниковой связи.

Согласована на портале № 2568

43. Структуры систем мобильной связи будущего.
44. Устройство и принцип действия компакт-диска.
45. Системы видеоконференцсвязи и факсимильные системы.
46. Основа функционирования магнитной записи и воспроизведения звука.

47. Признаки и классификация радиотехнических сигналов.
48. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.
49. Детерминированные и случайные сигналы.
50. Природа шумов и помех.
51. Ортогональные и ортонормированны сигналы.
52. Причины применения гармонических сигналов в радиотехнике.
53. Цели применения спектрального представления сигналов.
54. Формы ряда Фурье применяемые в теории сигналов.
55. Зависимость спектра периодической последовательности импульсов от ее периода.
56. Понятие спектральной плотности сигнала.
57. Необходимость использования прямого непрерывного преобразования Фурье спектрального представления непериодических сигналов.
58. Взаимосвязь непрерывного и дискретного преобразований Фурье.
59. Вид спектра прямоугольного импульса.
60. Изменение спектральной плотности импульса при изменении его длительности.
61. Связь спектров импульса и последовательности таких же импульсов.
62. Основные свойства преобразования Фурье.
63. Определения и назначения дельта-функции и функции включения.
64. Связь между функцией Хевисайда и дельта-функцией.
65. АКФ детерминированного сигнала и ее свойства.
66. АКФ прямоугольного импульса.
67. Понятие энергетического спектра импульсного сигнала.
68. Взаимосвязь АКФ и энергетического спектра сигнала.
69. ВКФ двух детерминированных сигналов.
70. Суть физического процесса модуляции несущего колебания.
71. Спектры АМ-колебания при модуляции одним тоном и сложным сигналом.
72. Принцип построения векторной диаграммы АМ-сигнала.
73. Применения балансной и однополосной модуляций.
74. Связь между спектральными плотностями радиоимпульса и его огибающей.
75. Сходство и различия однотональных ЧМ- и ФМ-сигналов.
76. Определения и взаимосвязь частоты модуляции, девиация частоты и индекса модуляции в однотональных ЧМ- и ФМ-сигналах.
77. Отличия спектров АМ- и ЧМ-сигналов при малых индексах модуляции.
78. Практическая ширина спектра сигналов с угловой модуляцией.
79. Цели применения полярной модуляции.
80. Физический принцип сжатия ЛЧМ-импульса во времени.
81. Виды импульсной модуляции.
82. Отличия спектров последовательности импульсов и АИМ-сигнала.
83. Принцип импульсно- кодовой модуляции.
84. Методы цифровой фазовой и частотной модуляций.
85. Понятия огибающей, фазы и мгновенной частоты узкополосного сигнала.
86. Свойства физической огибающей узкополосного сигнала.
87. Цель введения понятия «аналитический сигнал».
88. Определение аналитического и сопряженного сигналов.
89. Прямое и обратное преобразования Гильберта.

90. Понятие случайных сигналов.
91. Соответствие случайной реализации случайному сигналу.
92. Функции, характеризующие случайный процесс.

Согласована на портале № 2568

93. Основные свойства функции и плотности вероятности.
94. Основные числовые характеристики, описывающие случайный процесс.
95. Определение АКФ случайного процесса.
96. Общее выражение для дифференциальной функции распределения нормального случайного процесса.
97. Понятие стационарных и эргодических случайных процессов.
98. Преобразование Винера-Хинчина и его основные свойства.
99. Вычисление дисперсии по спектру мощности стационарного случайного процесса.
100. Основные свойства спектральной плотности мощности стационарного случайного процесса.
101. Определение понятия одностороннего спектра мощности.
102. Значение понятия “белого шума” в радиотехнике и радиосвязи.
103. Соотношение понятий белого шума и дельта-коррелированного случайного процесса.
104. Понятие шумоподобных (секвентных) сигналов.
105. Основные свойства последовательностей Баркера.
106. Построение системы функций Радемахера.
107. Удобство в практической радиоэлектронике разложения сигналов по системе функций Уолша.

108. Дискретизация непрерывного сигнала.
109. Принцип квантования сигнала по уровню.
110. Разрядность цифрового кода при квантовании сигнала на 256 уровней.
111. Теорема Котельникова.
112. Сходство и отличие спектров дискретного и исходного непрерывного сигналов.
113. Возможность восстановления исходного непрерывного сигнала по дискретизированному сигналу.
114. Основание алгоритма дискретного прямого преобразования Фурье.
115. Запись дискретных прямого и обратного преобразований Фурье.
116. Взаимосвязь числа определяемых ДПФ гармонических составляющих и числом взятых отсчетов.
117. Основные свойства ДПФ.
118. Принцип основания алгоритма БПФ.
119. Строение сигнального графа (бабочка) БПФ.
120. Z-преобразование дискретных сигналов.
121. Основное свойство дискретной свертки.
122. Структурная схема цифровой обработки сигнала.
123. Отличия аналоговых и цифровых фильтров.
124. Преимущества цифровой фильтрации.
125. Понятие импульсной характеристики цифрового фильтра.
126. Основные свойства импульсных характеристик цифровых фильтров.
127. Понятие системной функции цифрового фильтра.
128. Связь системной функции, импульсной характеристики и частотного коэффициента передачи цифрового фильтра.
129. Алгоритм работы нерекурсивного (трансверсального) фильтра.
130. Алгоритмы работы рекурсивного фильтра.
131. Понятия КИХ- и БИХ- фильтров.
132. Преимущества цифровых фильтров, реализованных по каноническим схемам.
133. Пояснить заведомую устойчивость нерекурсивных фильтров.
134. Критерии устойчивости цифровых фильтров, используемые на практике.
135. Особенность частотных характеристик цифровых фильтров.
136. Основные методы синтеза цифровых фильтров.
137. Принцип действия ЦАП.
138. Схемы ЦАП с резистивными матрицами.
139. Принцип действия АЦП.

Согласована на портале № 2568

140. Основные показатели передающего устройства.
141. Структурная схема передатчика с амплитудной модуляцией.
142. Структурная схема передатчика с частотной модуляцией.
143. Конструкция и элементная база передатчика.
144. Главный эффект от применения синтезатора частоты.
145. Принцип построения схемы синтезатора частоты.
146. Необходимость суммирования мощности в передатчике.
147. Основные перспективные направления развития передающих систем.
148. Показатели радиоприемных систем.
149. Признаки классификации радиоприемников.
150. Достоинства и недостатки схем приемника прямого усиления и супергетеродинного приемника.
151. Целей введения в схему приемника АРУ.
152. Приведите схему цифрой АРУ.
153. Целью применения в приемниках АПЧ.
154. Принцип действия ФАПЧ.
155. Приведите схему ЦФАПЧ.
156. Целей введения двойного преобразования частоты.
157. Функции согласованного фильтра.
158. Связь коэффициента передачи согласованного фильтра и спектральной плотности обрабатываемого сигнала.
159. Два условия согласованной фильтрации.
160. Условие, накладываемое на время задержки при обработке оптимальным фильтром известного сигнала.
161. Импульсная характеристика оптимального фильтра.
162. Понятие верности (безошибочности) передачи сообщений.
163. Показатели потенциальной помехоустойчивости непрерывного и дискретного каналов связи.
164. Параметры, определяющие пропускную способность канала связи.
165. Основные свойства количества информации и энтропии.
166. Преимущества и недостатки источника сообщений с большой энтропией.
167. Кодирование и декодирование в непрерывных и дискретных каналах связи – совпадение и отличие.
168. Значение теоремы кодирования в канале с помехами.
169. Назначение кодирования в канале без помех.
170. Устройство и работа современного модема.
171. Способы модуляции, используемые в модемной связи.
172. Устройство интерфейса модема и DTE.
173. Организация передачи данных посредством модемов.
174. Различия синхронных и асинхронных режимов работы.
175. Зависимость скорости передачи от параметров канала.

Согласована на портале № 2568

Приложение к рабочей программе

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

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по УР
П.Е.Троян

_____

"_01_"__07__2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)

Математические методы в радиосвязи

Уровень основной образовательной программы: академический бакалавриат

Направление(я) подготовки (специальность): 11.03.02 (инфокоммуникационные технологии и системы связи)

Направленность (профиль): Системы радиосвязи и радиодоступа

Форма обучения: очная

Факультет: РТФ (радиотехнический)

Кафедра: ТОР (телекоммуникаций и основ радиотехники)

Курс: второй **Семестр: четвертый**

Учебный план набора 2013, 14, 15 годов.
Зачет *<u>четвертый</u>* семестр

Разработчик **В.А. Кологривов**

Зав. обеспечивающей кафедрой РТС **С.В. Мелихов**

Томск (2016)

Согласована на портале № 2568

Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-8	Уметь собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.	***Должен знать:*** • основные принципы функционирования систем радиосвязи и передачи информации; • способы описания сигналов и их преобразований в приемно-передающих трактах систем; • проблемы помехоустойчивой передачи и цифровой обработки сигналов. ***Должен уметь:*** • формировать аналитические модели преобразования сигналов в аналоговых и цифровых системах в частотной и временной областях; • создавать простые и эффективные модели для исследования основных этапов преобразования сигналов в аналоговых и цифровых системах, включая помехоустойчивое кодирование сигналов. ***Должен владеть:*** • современными средами функционального (структурного) моделирования систем передачи информации и радиосвязи, включая аналоговые и цифровые методы модуляции радиосигналов и методы помехоустойчивого кодирования.
ПК-16	Готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	

Реализация компетенций

Компетенция ПК-8

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

Согласована на портале № 2568

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

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать способы **сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	**Уметь собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	*Владеть приемами* **сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Консультации;	• Проработка лекционного материала; • Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	• Самостоятельная работа студентов; • Работа с рекомендованной литературой
Используемые средства оценивания	• Экспресс - опрос; • Подготовка рефератов.	• Оформление отчетов; • Подготовка к защите отчетов.	• Защита отчетов и рефератов; • Зачет.

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

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое

Согласована на портале № 2568

	области	определенных проблем в области исследования	поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• *Знает рациональные приемы* **сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	• Уметь рационально **собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	• *Свободно владеет* **умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**
Хорошо (базовый уровень)	• Знает как **собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	• **Умеет собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	• *Владеет* **сбором и анализом информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *Знает элементы* **сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	• В принципе умеет **собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	• *Частично владеет* **сбором и анализом информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**

Согласована на портале № 2568

Компетенция ПК-16

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

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

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать приемы **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**	Умет **изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.**	Владеть навыками **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Консультации;	• Проработка лекционного материала; • Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	• Самостоятельная работа студентов; • Работа с рекомендованной литературой
Используемые средства оценивания	• Экспресс - опрос; • Подготовка рефератов.	• Оформление отчетов; • Подготовка к защите отчетов.	• Защита отчетов и рефератов; • Зачет.

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

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

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой 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 № 2568

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, требуе-мыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

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

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• Знает рациональные приемы **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**	• Умеет продуктивно **изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.**	• Свободно владеет навыками **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**
Хорошо (базовый уровень)	• Знает приемы **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**	• Умеет **изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.**	• Владеет навыками **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает элементарные приемы **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**	• Имеет начальные представления по **изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**	• Владеет отдельными навыками **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**

Согласована на портале № 2568

Формы контроля усвоения дисциплины и формирования компетенций

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются экспресс – опрос на лекциях, практические занятия, лабораторные задания, темы подготовки рефератов и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

- Экспресс – опрос проводится в начале каждой второй лекции для контроля самостоятельной работы и качества усвоения лекционного материала (**Вопросы для подготовки по дисциплине ММРС прилагаются**).
- Подготовка рефератов по заданным темам предполагает более углубленное изучение наиболее важных аспектов изучаемой дисциплины (**Список тем рефератов прилагается**).
- Контроль самостоятельной работы:
  - усвоение лекционного материала по учебным пособиям с самопроверкой по контрольным вопросам (**Вопросы для подготовки по дисциплине ММРС прилагаются);**
  - подготовка к зачету.

Методические материалы

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

1. **Нефедов В. И. Основы радиоэлектроники и связи:** Учебное пособие / В. И. Нефедов, А.С.Сигов: Под ред. В.И. Нефедова. - М.: Высшая школа, 2009. - 735 с. (**20 экз.)**

2. Галкин В. А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов. Гриф УМО / В. А. Галкин. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012. - 592 с.: (Учебное пособие) (Специальность для высших учебных заведений). (40 экз.)

3. **Волков Л. Н. Системы цифровой радиосвязи.** Базовые методы и характеристики: Учебное пособие для вузов / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков. - М.: Экотрендз, 2005. - 390 с.: (Библиотека МТС & GSM). (**42 экз.**)
4. Исследование методов аналоговой модуляции радиосигналов на функциональном уровне: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам и самостоятельной работе / Кологривов В. А. – 2012. 62 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1736
5. Исследование QPSK модема (классическая реализация): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Кологривов В. А. – 2012. 27 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1528
6. Исследование QPSK модема (реализация с фазовым кодером): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Кологривов В. А. – 2012. 35 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1532
7. Анализ временных характеристик аналоговых устройств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе / Кологривов В. А. – 2012. 102 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1383
8. Анализ временных характеристик дискретных и цифровых устройств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе / Кологривов В. А. – 2012. 132 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1385
9. Функциональная среда программирования системы **MatLab**: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе / Кологривов В. А. – 2012. 75 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1398
10. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-

Согласована на портале № 2568

естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. – 2012. 9 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/1845

Приложение А

Вопросы для подготовки по дисциплине ММРС

Предлагаемые вопросы призваны выработать представление об изучаемой дисциплине **«Математические методы в радиосвязи» (ММРС),** ориентировать студента на определенный уровень знаний полученных из предыдущих дисциплин (Высшая математика, Линейная алгебра, Теория цепей, Теория сигналов, Микроэлектроника), а также подготовить для творческого восприятия последующих дисциплин радиотехнического профиля.

1. Цель и содержание курса **ММРС**.
2. Задачи курса **ММРС**.

3. Задачи радиоэлектроники и техники связи.
4. Определение понятий информация и сообщение.
5. Взаимосвязь понятий информации и сообщения.
6. Параметры, характеризующие сигнал.
7. Необходимость преобразования сообщения в электрический сигнал.
8. Понятие радиоволны, диапазоны радиоволн.
9. Понятие плотности потока мощности электромагнитного излучения.
10. Строение ионосферы и природа зависимость ее от времени суток.
11. Физические процессы, влияющие на распространение радиоволн.
12. Возможные пути распространения радиоволн.
13. Понятие критической частоты и максимально принимаемой частоты.
14. Условия отражения волн от ионосферы.
15. Особенности работы радиолиний на километровых и гектометровых волнах.
16. Причины образования «замирания» и «зон молчания» на декаметровых волнах.
17. Понятие диаграммы направленности. Виды диаграмм направленности диполя и полуволнового вибратора.
18. Возможность перехода от полуволнового вибратора к четвертьволновому.
19. Понятие ФАР и принцип ее действия.
20. Структурная схема аналоговой системы радиосвязи.
21. Радиотехнические процессы в системах связи.
22. Суть метода уплотнения при передачи информации.
23. Отличия аналоговых и цифровых систем связи.
24. Суть процесса модуляции.
25. Виды модуляции, используемые в системах связи.
26. Суть процесса детектирования.
27. Параметры определения радиоканала.
28. Передача информации по каналам связи и влияние помех.
29. Структурная схема телевизионной системы.
30. Назначение синхронизации в телевизионных системах.
31. Структурная схема цифровой телевизионной системы.
32. Направления развития телевизионного вещания.
33. Принцип действия радиолокационных систем.
34. Применение радионавигационных систем.
35. Радиотехнические системы, входящие в систему радиотелеуправления.
36. Области применения радиовещания, телевидения, радиосвязи, радиолокации, радиоастрономии, радионавигации и радиотелеметрии.
37. Принцип построения современных систем подвижной связи.

Согласована на портале № 2568

38. Работа сотовых систем мобильной связи.
39. Работа пейджинговых систем связи.
40. Работа транкинговых систем мобильной радиосвязи.
41. Принцип построения современных систем беспроводных телефонов.
42. Функционирование низкоорбитальных систем спутниковой связи.
43. Структуры систем мобильной связи будущего.
44. Устройство и принцип действия компакт-диска.
45. Системы видеоконференцсвязи и факсимильные системы.
46. Основа функционирования магнитной записи и воспроизведения звука.

47. Признаки и классификация радиотехнических сигналов.
48. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.
49. Детерминированные и случайные сигналы.
50. Природа шумов и помех.
51. Ортогональные и ортонормированны сигналы.
52. Причины применения гармонических сигналов в радиотехнике.
53. Цели применения спектрального представления сигналов.
54. Формы ряда Фурье применяемые в теории сигналов.
55. Зависимость спектра периодической последовательности импульсов от ее периода.
56. Понятие спектральной плотности сигнала.
57. Необходимость использования прямого непрерывного преобразования Фурье спектрального представления непериодических сигналов.
58. Взаимосвязь непрерывного и дискретного преобразований Фурье.
59. Вид спектра прямоугольного импульса.
60. Изменение спектральной плотности импульса при изменении его длительности.
61. Связь спектров импульса и последовательности таких же импульсов.
62. Основные свойства преобразования Фурье.
63. Определения и назначения дельта-функции и функции включения.
64. Связь между функцией Хевисайда и дельта-функцией.
65. АКФ детерминированного сигнала и ее свойства.
66. АКФ прямоугольного импульса.
67. Понятие энергетического спектра импульсного сигнала.
68. Взаимосвязь АКФ и энергетического спектра сигнала.
69. ВКФ двух детерминированных сигналов.
70. Суть физического процесса модуляции несущего колебания.
71. Спектры АМ-колебания при модуляции одним тоном и сложным сигналом.
72. Принцип построения векторной диаграммы АМ-сигнала.
73. Применения балансной и однополосной модуляций.
74. Связь между спектральными плотностями радиоимпульса и его огибающей.
75. Сходство и различия однотональных ЧМ- и ФМ-сигналов.
76. Определения и взаимосвязь частоты модуляции, девиация частоты и индекса модуляции в однотональных ЧМ- и ФМ-сигналах.
77. Отличия спектров АМ- и ЧМ-сигналов при малых индексах модуляции.
78. Практическая ширина спектра сигналов с угловой модуляцией.
79. Цели применения полярной модуляции.
80. Физический принцип сжатия ЛЧМ-импульса во времени.
81. Виды импульсной модуляции.
82. Отличия спектров последовательности импульсов и АИМ-сигнала.
83. Принцип импульсно- кодовой модуляции.
84. Методы цифровой фазовой и частотной модуляций.
85. Понятия огибающей, фазы и мгновенной частоты узкополосного сигнала.
86. Свойства физической огибающей узкополосного сигнала.
87. Цель введения понятия «аналитический сигнал».
88. Определение аналитического и сопряженного сигналов.

Согласована на портале № 2568

89. Прямое и обратное преобразования Гильберта.

90. Понятие случайных сигналов.
91. Соответствие случайной реализации случайному сигналу.
92. Функции, характеризующие случайный процесс.
93. Основные свойства функции и плотности вероятности.
94. Основные числовые характеристики, описывающие случайный процесс.
95. Определение АКФ случайного процесса.
96. Общее выражение для дифференциальной функции распределения нормального случайного процесса.
97. Понятие стационарных и эргодических случайных процессов.
98. Преобразование Винера-Хинчина и его основные свойства.
99. Вычисление дисперсии по спектру мощности стационарного случайного процесса.
100. Основные свойства спектральной плотности мощности стационарного случайного процесса.
101. Определение понятия одностороннего спектра мощности.
102. Значение понятия “белого шума” в радиотехнике и радиосвязи.
103. Соотношение понятий белого шума и дельта-коррелированного случайного процесса.
104. Понятие шумоподобных (секвентных) сигналов.
105. Основные свойства последовательностей Баркера.
106. Построение системы функций Радемахера.
107. Удобство в практической радиоэлектронике разложения сигналов по системе функций Уолша.

108. Дискретизация непрерывного сигнала.
109. Принцип квантования сигнала по уровню.
110. Разрядность цифрового кода при квантовании сигнала на 256 уровней.
111. Теорема Котельникова.
112. Сходство и отличие спектров дискретного и исходного непрерывного сигналов.
113. Возможность восстановления исходного непрерывного сигнала по дискретизированному сигналу.
114. Основание алгоритма дискретного прямого преобразования Фурье.
115. Запись дискретных прямого и обратного преобразований Фурье.
116. Взаимосвязь числа определяемых ДПФ гармонических составляющих и числом взятых отсчетов.
117. Основные свойства ДПФ.
118. Принцип основания алгоритма БПФ.
119. Строение сигнального графа (бабочка) БПФ.
120. Z-преобразование дискретных сигналов.
121. Основное свойство дискретной свертки.
122. Структурная схема цифровой обработки сигнала.
123. Отличия аналоговых и цифровых фильтров.
124. Преимущества цифровой фильтрации.
125. Понятие импульсной характеристики цифрового фильтра.
126. Основные свойства импульсных характеристик цифровых фильтров.
127. Понятие системной функции цифрового фильтра.
128. Связь системной функции, импульсной характеристики и частотного коэффициента передачи цифрового фильтра.
129. Алгоритм работы нерекурсивного (трансверсального) фильтра.
130. Алгоритмы работы рекурсивного фильтра.
131. Понятия КИХ- и БИХ- фильтров.
132. Преимущества цифровых фильтров, реализованных по каноническим схемам.
133. Пояснить заведомую устойчивость нерекурсивных фильтров.
134. Критерии устойчивости цифровых фильтров, используемые на практике.
135. Особенность частотных характеристик цифровых фильтров.

Согласована на портале № 2568

136. Основные методы синтеза цифровых фильтров.
137. Принцип действия ЦАП.
138. Схемы ЦАП с резистивными матрицами.
139. Принцип действия АЦП.

140. Основные показатели передающего устройства.
141. Структурная схема передатчика с амплитудной модуляцией.
142. Структурная схема передатчика с частотной модуляцией.
143. Конструкция и элементная база передатчика.
144. Главный эффект от применения синтезатора частоты.
145. Принцип построения схемы синтезатора частоты.
146. Необходимость суммирования мощности в передатчике.
147. Основные перспективные направления развития передающих систем.
148. Показатели радиоприемных систем.
149. Признаки классификации радиоприемников.
150. Достоинства и недостатки схем приемника прямого усиления и супергетеродинного приемника.
151. Целей введения в схему приемника АРУ.
152. Приведите схему цифрой АРУ.
153. Целью применения в приемниках АПЧ.
154. Принцип действия ФАПЧ.
155. Приведите схему ЦФАПЧ.
156. Целей введения двойного преобразования частоты.
157. Функции согласованного фильтра.
158. Связь коэффициента передачи согласованного фильтра и спектральной плотности обрабатываемого сигнала.
159. Два условия согласованной фильтрации.
160. Условие, накладываемое на время задержки при обработке оптимальным фильтром известного сигнала.
161. Импульсная характеристика оптимального фильтра.
162. Понятие верности (безошибочности) передачи сообщений.
163. Показатели потенциальной помехоустойчивости непрерывного и дискретного каналов связи.
164. Параметры, определяющие пропускную способность канала связи.
165. Основные свойства количества информации и энтропии.
166. Преимущества и недостатки источника сообщений с большой энтропией.
167. Кодирование и декодирование в непрерывных и дискретных каналах связи – совпадение и отличие.
168. Значение теоремы кодирования в канале с помехами.
169. Назначение кодирования в канале без помех.
170. Устройство и работа современного модема.
171. Способы модуляции, используемые в модемной связи.
172. Устройство интерфейса модема и DTE.
173. Организация передачи данных посредством модемов.
174. Различия синхронных и асинхронных режимов работы.
175. Зависимость скорости передачи от параметров канала.

Приложение Б

Список тем рефератов

1. Основные понятия теории информации.
2. Элементы теории распространения радиоволн.
3. Основные понятия теории антенн.

Согласована на портале № 2568

4. Начальные сведения о радиотехнических системах и сетях радиосвязи.
5. Радиосигналы, помехи и шумы.
6. Спектральный анализ детерминированных и случайных процессов.
7. Системы радиосвязи на основе шумоподобных сигналах.
8. Мультиплексирование и множественный доступ в современных системах и сетях радиосвязи.
9. Аналоговые сигналы и методы модуляции/демодуляции.
10. Цифровые сигналы и методы модуляции/демодуляции.
11. Геометрическое представление сигналов.
12. Элементы теории помехоустойчивого приема.
13. Оптимальная фильтрация согласованная фильтрация.
14. Методы цифровой фазовой модуляции/демодуляции.
15. Методы частотной модуляции/демодуляции.
16. Элементы теории помехоустойчивого кодирования.
17. Изложение операторного метода решения разностных уравнений на основе Z-преобразований.
18. Элементы теории построения алгебраических помехоустойчивых кодов.
19. Теория построения помехоустойчивых циклических кодов.
20. Теория и применения сверточного кодирования.
21. Обзор современных технологий сетей радиосвязи.
22. . Технология ортогонального частотного мультиплексирования.
23. Методы разделения в многоканальных системах радиосвязи.
24. Технологии, используемые для борьбы с многолучевым распространением.
25. Современные методы многоантенных технологий.

Согласована на портале № 2568