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

_____

"_10_"__10__2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Функциональное моделирование устройств связи

Уровень основной образовательной программы: академический бакалавриат

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

Профиль(и) : Системы мобильной связи

Форма обучения: очная

Факультет: РТФ (радиотехнический)

Кафедра: РТС (радиотехнических систем)

Курс: четвертый **Семестр: седьмой**

Учебный план набора 2013, 2014, 2015 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							24		24	часов
2.	Лабораторные работы							36		36	часов
3.	Практические занятия										часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)							60		60	часов
6.	Из них в интерактивной форме							12		12	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)							48		48	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		3	ЗЕТ

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

Экзамен: не предусмотрен

Томск (2016)

Согласована на портале № 2722

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 3 от « 3 » 11 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 (Инфокоммуникационные технологии и системы связи), направленность (профиль) Системы мобильной связи, 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
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 № 2722

1. Цели и задачи дисциплины: Ознакомить студентов направления “Инфокоммуникационные технологии и системы связи” с современным состоянием концепциями и алгоритмами функционального моделирования и проектирования с целью систематизации и углубления знаний в актуальных направлениях анализа, моделирования, расчета и оптимизации устройств техники связи. Подготовить будущего специалиста к активному и творческому использованию математического аппарата и программного обеспечения при решении практических и теоретических задач радиотехники и связи, как в процессе обучения, так и последующей инженерной либо исследовательской деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина “Функциональное моделирование устройств связи” относится к Вариативной части раздела Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.11.

Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания:

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

исходных понятий и представлений о направлении и профиле подготовки, изучаемых в дисциплине – “Введение в системы мобильной связи”;

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

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

основ построения многоканальных инфокоммуникационных систем, изучаемых в дисциплине “Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей”;

основные операции и алгоритмы преобразования и обработки сигналов, изучаемых в дисциплине “Цифровая обработка сигналов”;

основных положений теории электрической связи (модуляция, кодирование, помехи, каналы связи), изучаемых в дисциплине “Общая теория связи”.

Усвоение понятий, математического аппарата и методов данной дисциплины должно способствовать овладению материалом сопутствующих и последующих дисциплин – “Радиоприемные устройства систем мобильной связи”, “Сети и системы мобильной связи”, “Устройсва преобразования и обработки информации в системах мобильной связи”, “Системы связи на основе шумоподобных сигналов”.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-15: Умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- модели элементной базы систем связи, методы формирования функциональных математических моделей, основные принципы организации и построения современных универсальных сред функционального моделирования устройств и систем связи.

Уметь:

- определять необходимый набор элементов модели, осмысленно редактировать параметры элементной базы, формировать функциональные модели устройств и систем связи, оценивать необходимые интервалы в частотной и временной областях и пределы изменения параметров системы в целом.

Владеть:

Согласована на портале № 2722

- теоретическими основами и практическими навыками функционального моделирования, навыками работы в современных средах функционального моделирования устройств связи, сведениями о возможностях сред функционального моделирования и наборе исследуемых характеристик.

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)	60				60
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	24				24
Лабораторные работы (ЛР)	36				36
Практические занятия (ПЗ)	0			0	
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Самостоятельная работа (всего)	48				48
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Подготовка к контрольным работам					
Проработка лекционного материала	14				14
Подготовка к лабораторным работам	14				14
Подготовка к практическим занятиям	14				14
Подготовка к контрольному тестированию	6				6
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. Цели, задачи и содержание дисциплины	4	4	-	-	8	16	ПК-15, 19
2.	Операционная среда функционального моделирования Simulink системы MatLab	4	6	-	-	8	18	ПК-15, 19
3.	Установка параметров среды, блоков и выполнение моделирования	4	8	-	-	8	20	ПК-15, 19
4.	Основная библиотека блоков среды моделирования Simulink	4	8	-	-	8	20	ПК-15, 19
5.	Маскирование подсистем функциональной модели	4	4	-	-	8	16	ПК-15, 19
6.	Специализированные библиотеки среды моделирования Simulink	4	6	-	-	8	18	ПК-15, 19

Согласована на портале № 2722

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям) – 24 ч.

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
1.	Введение. Цели, задачи и содержание дисциплины	Задачи функционального моделирования. Основные концепции функционального моделирования. Обзор существующих универсальных сред функционального моделирования. Краткая характеристика среды функционального моделирования Simulink.	4	ПК-15, 19
2.	Операционная среда функционального моделирования Simulink системы MatLab	Выделение объектов. Копирование и перемещение. Использование буфера. Вставка, удаление и соединение объектов. Изменение размера, перемещение и вставка блоков. Формирование новых объектов и подсистем.	4	ПК-15, 19
3.	Установка параметров среды, блоков и выполнение моделирования	Установка параметров моделирования. Установка параметров обмена с рабочей областью. Установка параметров диагностирования модели. Выполнение моделирования и завершение работы.	4	ПК-15, 19
4.	Основная библиотека блоков среды моделирования Simulink	Источники и приемники сигналов. Блоки непрерывных и дискретных моделей. Нелинейные блоки. Блоки математических операций. Блоки маршрутизации и определения свойств сигналов. Функции, определяемые пользователем. Порты и подсистемы. Блоки верификации сигналов.	4	ПК-15, 19
5.	Маскирование подсистем функциональной модели	Общие сведения. Создание окна параметров. Команды инициализации. Создание пиктограммы. Создание справки маскированной подсистемы. Обновляемые окна диалога. Управление портами маскированной подсистемы.	4	ПК-15, 19
6.	Специализированные библиотеки среды моделирования Simulink	Библиотека CDMA Blockset. Библиотека Communications Blockset. Библиотека DSP Blockset. Библиотека Simulink Extras.	4	ПК-15, 19

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**			+	+	+	+	+		
	Введение в системы мобильной связи	+	+	+	+	+	+	+		
4.	**Теория электрических цепей**	+	+	+	+	+	+	+		
5.	**Математические методы описания сигналов**	+	+	+		+	+	+		
6.	**Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей**	+	+	+	+	+	+	+		
7.	**Цифровая обработка сигналов**			+	+	+				
8.	**Общая теория связи**	+	+	+	+	+	+	+		
Последующие дисциплины										
1.	**Радиоприемные устройства систем мобильной связи**		+	+	+	+	+	+		
2.	**Сети и системы мобильной**	+	+	+	+	+	+	+		

Согласована на портале № 2722

	связи									
3.	**Устройства преобразования и обработки информации систем мобильной связи**	+	+	+	+	+	+	+		
4.	**Системы мобильной связи на основе шумоподобных сигналов**	+	+	+	+	+	+	+		

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля *(детализация)*
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ПК-15	+	+	+		+	Тест, конспект, допуск и отчет по лаборат. работе, опрос на лекции
ПК-19	+	+	+		+	Тест, конспект, допуск и 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)	Тренинг Мастер-класс (час)	Всего
Мини-лекции, тесты	2	2		4
Работа в команде		4		4
Решение ситуационных задач	4			4
Исследовательский метод				
…				
Итого интерактивных занятий	6	6		12

7. Лабораторный практикум – 36 ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ОПК, ПК
1.	**1-6**	Среда функционального моделирования **Simulink** системы для инженерных и научных расчетов **MatLab**	4	ПК-15, 19
2.	**2-6**	Исследование функциональной модели модема на основе аналоговой амплитудной модуляции	4	ПК-15, 19
3.	**2-6**	Исследование функциональной модели модема на основе аналоговой фазовой модуляции	4	ПК-15, 19
4.	**2-6**	Исследование функциональной модели модема на основе аналоговой частотной модуляции	4	ПК-15, 19
5.	**2-6**	Исследование функциональной модели модема на основе бинарной частотной манипуляции	4	ПК-15, 19
6.	**2-6**	Исследование функциональной модели модема на основе бинарной фазовой манипуляции	4	ПК-15, 19
7.	**2-6**	Исследование функциональной модели модема на основе квадратурной фазовой модуляции	4	ПК-15, 19
8.	**2-6**	Исследование функциональной модели алгебраического блочного кодека	4	ПК-15, 19
9.	**2-6**	Исследование функциональной модели циклического блочного кодека	4	ПК-15, 19

Согласована на портале № 2722

8. Практические занятия (семинары) ***Учебным планом не предусмотрены***

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ОПК, ПК
1.				
…				

9. Самостоятельная работа – 48 ч.

№ 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.	**1-7**	Проработка лекционного материала	20	ПК-15, 19	Тест контроль
2.	**2-6**	Подготовка к лабораторным работам и защита отчетов	20	ПК-15, 19	Тест контроль
3.	**2-7**	Подготовка к контрольному тестированию	8	ПК-15, 19	Тест контроль

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

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля (зачет, лекции, практика, 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	18	17	14	**49**
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),	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 2722

(не зачтено)		

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 ***Основная литература***

1. **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
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***

3. **Дьяконов В. П. Matlab и Simulink для радиоинженеров:** научное издание / В. П. Дьяконов. - М.: ДМК Пресс, 2013. - 975 с (**15 экз.**)
4. **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.**)
5. **Черных И. В. SIMULINK: среда создания инженерных приложений** / И. В. Черных; ред.: В. Г. Потемкин. - М.: Диалог-МИФИ, 2004. - 496 с. (**20 экз.**)
6. **Скляр Б. Цифровая связь:** Теоретические основы и практическое применение: Пер. с англ. / Б. Скляр; пер. Гроза Е. Г., пер. А. В. Назаренко, ред. А. В. Назаренко. - 2-е изд., испр. - М.: Вильямс, 2004. - 1099 с. **(18 экз.**)
7. **Рудой В. М. Системы передачи информации:** Учебное пособие для вузов / В. М. Рудой. (Учебное пособие для вузов). - М.: Радиотехника, 2007. - 277 с. (**20 экз.**)
8. **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.**)
9. **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.**)
10. **Прокис Д. Цифровая связь:** Пер. с англ. / Джон Прокис; Ред. пер. Д. Д. Кловский, Пер. Д. Д. Кловский, Пер. Б. И. Николаев. - М.: Радио и связь, 2000. - 798 с. (**7 экз.**)
11. **Слепов Н. Н. Англо-русский толковый словарь сокращений в области связи,** компьютерных и информационных технологий: Около 35000 терминов и Словарь русских сокращений: около 5100 терминов / Н. Н. Слепов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2005. - 794 с. (**33 экз.**)

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

12. 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
13. Исследование **QPSK** модема (классическая реализация): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Кологривов В. А. – 2012. 27 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1528
14. 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
15 Исследование **MSK** модема (классическая реализация): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Кологривов В. А. – 2012. 29 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1524
16. 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
17. Исследование **Pi/4_QPSK** модема (реализация с фазовым кодером): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Кологривов В. А. – 2012. 38 с.

Согласована на портале № 2722

http://edu.tusur.ru/training/publications/1527

18. Исследование помехоустойчивости **FSK**-модуляции от соотношения сигнал/шум: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи» / Кологривов В. А., Михайленко С. А. – 2016. 30 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/6092

19. Исследование помехоустойчивости многоканальных систем на основе **PSK**-модуляции при неортогональном разнесении: Учебно- методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи» / Кологривов В. А., Чаплыгина А. А. – 2016. 38 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/6094

20. Исследование основных характеристик систем **ФАПЧ**: Учебно- методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи» / Кологривов В. А., Хазиахметова Р. З. – 2016. 32 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/6093

21. 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)._____

Вопросы для подготовки по дисциплине ФМ_УС

Предлагаемые вопросы призваны выработать представление об изучаемой дисциплине **«Функциональное моделирование устройств связи» (ФМ_УС),** ориентировать студента на определенный уровень знаний полученных из предыдущих дисциплин радиотехнического профиля.

1. Цель, задачи и содержание дисциплины **ФМ_УС.** Идеология функционального моделирования систем.
2. Средства моделирования в MatLab. Специфика Simulink.
3. Установка и запуск Simulink.
4. Библиотека Simulink.
5. Система помощи MatLab. Пункт меню Help окна Simulink Library Browser.
6. Технология создания S-модели системы. Соответствие математической модели и S-модели.
7. Основные этапы создания S-модели системы.
8. Редактирование S-модели системы.
9. Оформление S-модели системы.
10. Исследование S-модели системы.
11. Технология моделирования системы в Simulink. Настройка S-модели системы.
12. S-модели сигналов. Блоки моделей сигналов. Основные параметры блоков.
13. Средства отображения сигналов. Блоки отображения и их параметры.

Согласована на портале № 2722

14. Математические преобразования сигналов. Блоки преобразования сигналов и их параметры.
15. Средства управления сигналами. Блоки управления сигналами и их параметры.
16. Возможности организации подсистем. Разновидности подсистем.
17. Неуправляемые подсистемы и их параметры.
18. Управляемые подсистемы и их параметры.
19. Управляемые подсистемы, определяющие логику управления потоком.
20. Маскирование подсистем.
21. Создание собственной библиотеки. Создание группы блоков.
22. Отладка S-модели системы. Метод блока и цикл моделирования.
23. Цифровая обработка сигналов средствами Simulink.
24. Дискретные сигналы. Библиотека блоков Simulink.
25. S-модели дискретных сигналов.
26. Средства управления дискретными сигналами. Блоки управления сигналами и их параметры.
27. Операции с дискретными сигналами. Блоки операций с сигналами и их параметры.
28. Линейные дискретные системы. Математическая и S-модели дискретных систем.
29. S-модели структур дискретных систем.
30. Система проектирования цифровых фильтров в Simulink.
31. Возможности задания частотных характеристик цифровых фильтров.
32. Возможности задания структуры цифровых фильтров.
33. Интерфейс системы проектирования цифровых фильтров.
34. Средства вычисления дискретного преобразования Фурье.
35 Блоки прямого и обратного дискретного преобразования Фурье и их параметры.
36. Блоки стандартной библиотеки CDMA Blockset.
37. Блоки стандартной библиотеки Communications Blockset.
38. Блоки стандартной библиотеки DSP Blockset.
39. Блоки стандартной библиотеки Simulink Extras.
40. Особенности функционального моделирования узлов цифровых систем радиосвязи.
41. Особенности моделирования цифрового потока источника сообщений.
42. Особенности изменения скорости передачи цифрового потока. Расширение и сжатие импульсов.
43. Построение моделей мультиплексирования и демультиплексирования цифрового потока.
44. Реализация классических квадратурных модуляторов и модуляторов на основе фазовых кодеров.
45. Реализация моделей фазовых кодеров.
46. Реализация квадратурных модуляторов.
47. Реализация простейших зашумленных каналов распространения радиосигналов.
48. Особенности установки параметров фильтров нижних частот и полосовых канальных фильтров.
49. Особенности построения квадратурных демодуляторов.
50. Объединение демодулированных квадратурных потоков.
51. Особенности реализации FSK модемов с использование ортогональных несущих колебаний.
52. Моделирование частотного разделения и мультиплексирования каналов.
53. Моделирование временного разделения и мультиплексирования каналов.
54. Моделирование кодового разделения и мультиплексирования каналов.
55. Особенности построения модема по OFDMA технологии.
56. Особенности построения алгебраических блочных кодеров и декодеров.
57. Особенности построения циклических блочных кодеров и декодеров.
58. Особенности построения сверточных кодеров и декодеров.
59. Особенности построения эквалайзера для борьбы с межсимвольной интерференцией.
60. Особенности реализации псевдослучайных последовательностей на основе регистров сдвига с обратными связями.
61. Построение моделей BOC-модулированных сигналов спутниковых радионавигационных систем.

Согласована на портале № 2722

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

_____

"_10_"__10__2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)

Функциональное моделирование устройств связи

Уровень основной образовательной программы: академический бакалавриат

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

Направленность (профиль): Системы мобильной связи

Форма обучения: очная

Факультет: РТФ (радиотехнический)

Кафедра: РТС (радиотехнических систем)

Курс: четвертый **Семестр: седьмой**

Учебный план набора 2013, 14, 15 годов.
Зачет *седьмой* семестр

Разработчик **В.А. Кологривов**

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

Томск (2016)

Согласована на портале № 2722

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-15	Умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.	***Должен знать:*** • модели элементной базы систем связи, методы формирования функциональных математических моделей, основные принципы организации и построения современных универсальных сред функционального моделирования устройств и систем связи. ***Должен уметь:*** • определять необходимый набор элементов модели, осмысленно редактировать параметры элементной базы, формировать функциональные модели устройств и систем связи, оценивать необходимые интервалы в частотной и временной областях и пределы изменения параметров системы в целом. ***Должен владеть:*** • теоретическими основами и практическими навыками функционального моделирования, навыками работы в современных средах функционального моделирования устройств связи, сведениями о возможностях сред функционального моделирования и наборе исследуемых характеристик.
ПК-19	Готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.	

Реализация компетенций

Компетенция ПК-15

ПК-15: Умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.

Согласована на портале № 2722

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 правила **разработки и оформления различной проектной и технической документации.**	**Уметь разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.**	*Владеть навыками* **разработки и оформления различной проектной и технической документации.**
Виды занятий	• Лекции; • Лабораторные работы; • Консультации;	• Проработка лекционного материала; • Подготовка к 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 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

Согласована на портале № 2722

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 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• *Знает рациональные* правила **разработки и оформления различной проектной и технической документации.**	• Умеет качественно **разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.**	• *Свободно владеет навыками* **разработки и оформления различной проектной и технической документации.**
Хорошо (базовый уровень)	• Знает правила **разработки и оформления различной проектной и технической документации.**	• **Умеет разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.**	• *Владеет навыками* **разработки и оформления различной проектной и технической документации.**
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *Знает элементы* **разработки и оформления различной проектной и технической документации.**	• В принципе умеет **разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.**	• *Частично владеет* **разработкой и оформлением различной проектной и технической документации**

Компетенция ПК-19

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

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

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**

Согласована на портале № 2722

Содержание этапов	Знать приемы **организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.**	Уметь **организовать работы по практическому использованию и внедрению результатов исследований.**	Владеть навыками **организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.**
Виды занятий	• Лекции; • Лабораторные работы; • Консультации;	• Проработка лекционного материала; • Подготовка к 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
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.

Согласована на портале № 2722

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает рациональные приемы **организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.**	• Умеет творчески **организовать работы по практическому использованию и внедрению результатов исследований.**	• Свободно владеет навыками **организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.**
Хорошо (базовый уровень)	• Знает приемы **организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.**	• Умеет **организовать работы по практическому использованию и внедрению результатов исследований.**	• Владеет навыками **организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.**
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает элементарные приемы **организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.**	• Имеет начальные представления по **организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.**	• Владеет отдельными навыками **организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.**

Формы контроля усвоения дисциплины и формирования компетенций

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются экспресс – опрос на лекциях, 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 ФМ_УС 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 ФМ_УС прилагаются**);
  - подготовка к зачету.

Согласована на портале № 2722

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:

Основная литература

1. **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

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.**)

Дополнительная литература

3. **Дьяконов В. П. Matlab и Simulink для радиоинженеров:** научное издание / В. П. Дьяконов. - М.: ДМК Пресс, 2013. - 975 с (**15 экз.**)

4. **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.**)

5. **Черных И. В. SIMULINK: среда создания инженерных приложений** / И. В. Черных; ред.: В. Г. Потемкин. - М.: Диалог-МИФИ, 2004. - 496 с. (**20 экз.**)

6. **Скляр Б. Цифровая связь:** Теоретические основы и практическое применение: Пер. с англ. / Б. Скляр; пер. Гроза Е. Г., пер. А. В. Назаренко, ред. А. В. Назаренко. - 2-е изд., испр. - М.: Вильямс, 2004. - 1099 с. **(18 экз.)**

7. **Рудой В. М. Системы передачи информации:** Учебное пособие для вузов / В. М. Рудой. (Учебное пособие для вузов). - М.: Радиотехника, 2007. - 277 с. (**20 экз.**)

8. **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.**)

9. **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.**)

10. **Прокис Д. Цифровая связь:** Пер. с англ. / Джон Прокис; Ред. пер. Д. Д. Кловский, Пер. Д. Д. Кловский, Пер. Б. И. Николаев. - М.: Радио и связь, 2000. - 798 с. (**7 экз.**)

11. **Слепов Н. Н. Англо-русский толковый словарь сокращений в области связи,** компьютерных и информационных технологий: Около 35000 терминов и Словарь русских сокращений: около 5100 терминов / Н. Н. Слепов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2005. - 794 с. (**33 экз.**)

Методические указания **(УМП)**

12. 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

13. Исследование **QPSK** модема (классическая реализация): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Кологривов В. А. – 2012. 27 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1528

14. 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

15 Исследование **MSK** модема (классическая реализация): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Кологривов В. А. – 2012. 29 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1524

16. 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

17. 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

Согласована на портале № 2722

18. Исследование помехоустойчивости **FSK**-модуляции от соотношения сигнал/шум: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи» / Кологривов В. А., Михайленко С. А. – 2016. 30 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/6092

19. Исследование помехоустойчивости многоканальных систем на основе **PSK**-модуляции при неортогональном разнесении: Учебно- методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи» / Кологривов В. А., Чаплыгина А. А. – 2016. 38 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/6094

20. Исследование основных характеристик систем **ФАПЧ**: Учебно- методическое пособие по лабораторной работе для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Сети и системы мобильной связи» / Кологривов В. А., Хазиахметова Р. З. – 2016. 32 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/6093

21. 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

Приложение А

Вопросы для подготовки по дисциплине
"Функциональное моделирование устройств связи"

Предлагаемые вопросы призваны выработать представление об изучаемой дисциплине **«Функциональное моделирование устройств связи» (ФМ_УС),** ориентировать студента на определенный уровень знаний полученных из предыдущих дисциплин радиотехнического профиля.

1. Цель, задачи и содержание дисциплины **ФМ_УС.** Идеология функционального моделирования систем.
2. Средства моделирования в MatLab. Специфика Simulink.
3. Установка и запуск Simulink.
4. Библиотека Simulink.
5. Система помощи MatLab. Пункт меню Help окна Simulink Library Browser.
6. Технология создания S-модели системы. Соответствие математической модели и S-модели.
7. Основные этапы создания S-модели системы.
8. Редактирование S-модели системы.
9. Оформление S-модели системы.
10. Исследование S-модели системы.
11. Технология моделирования системы в Simulink. Настройка S-модели системы.
12. S-модели сигналов. Блоки моделей сигналов. Основные параметры блоков.
13. Средства отображения сигналов. Блоки отображения и их параметры.
14. Математические преобразования сигналов. Блоки преобразования сигналов и их параметры.
15. Средства управления сигналами. Блоки управления сигналами и их параметры.
16. Возможности организации подсистем. Разновидности подсистем.
17. Неуправляемые подсистемы и их параметры.
18. Управляемые подсистемы и их параметры.
19. Управляемые подсистемы, определяющие логику управления потоком.
20. Маскирование подсистем.
21. Создание собственной библиотеки. Создание группы блоков.
22. Отладка S-модели системы. Метод блока и цикл моделирования.
23. Цифровая обработка сигналов средствами Simulink.
24. Дискретные сигналы. Библиотека блоков Simulink.
25. S-модели дискретных сигналов.
26. Средства управления дискретными сигналами. Блоки управления сигналами и их параметры.

Согласована на портале № 2722

27. Операции с дискретными сигналами. Блоки операций с сигналами и их параметры.
28. Линейные дискретные системы. Математическая и S-модели дискретных систем.
29. S-модели структур дискретных систем.
30. Система проектирования цифровых фильтров в Simulink.
31. Возможности задания частотных характеристик цифровых фильтров.
32. Возможности задания структуры цифровых фильтров.
33. Интерфейс системы проектирования цифровых фильтров.
34. Средства вычисления дискретного преобразования Фурье.
35 Блоки прямого и обратного дискретного преобразования Фурье и их параметры.
36. Блоки стандартной библиотеки CDMA Blockset.
37. Блоки стандартной библиотеки Communications Blockset.
38. Блоки стандартной библиотеки DSP Blockset.
39. Блоки стандартной библиотеки Simulink Extras.
40. Особенности функционального моделирования узлов цифровых систем радиосвязи.
41. Особенности моделирования цифрового потока источника сообщений.
42. Особенности изменения скорости передачи цифрового потока. Расширение и сжатие импульсов.
43. Построение моделей мультиплексирования и демультиплексирования цифрового потока.
44. Реализация классических квадратурных модуляторов и модуляторов на основе фазовых кодеров.
45. Реализация моделей фазовых кодеров.
46. Реализация квадратурных модуляторов.
47. Реализация простейших зашумленных каналов распространения радиосигналов.
48. Особенности установки параметров фильтров нижних частот и полосовых канальных фильтров.
49. Особенности построения квадратурных демодуляторов.
50. Объединение демодулированных квадратурных потоков.
51. Особенности реализации FSK модемов с использование ортогональных несущих колебаний.
52. Моделирование частотного разделения и мультиплексирования каналов.
53. Моделирование временного разделения и мультиплексирования каналов.
54. Моделирование кодового разделения и мультиплексирования каналов.
55. Особенности построения модема по OFDMA технологии.
56. Особенности построения алгебраических блочных кодеров и декодеров.
57. Особенности построения циклических блочных кодеров и декодеров.
58. Особенности построения сверточных кодеров и декодеров.
59. Особенности построения эквалайзера для борьбы с межсимвольной интерференцией.
60. Особенности реализации псевдослучайных последовательностей на основе регистров сдвига с обратными связями.
61. Построение моделей BOC-модулированных сигналов спутниковых радионавигационных систем.

Приложение Б

Список тем рефератов

1. Возможности функционального моделирования узлов цифровых систем радиосвязи в среде Simulink.
2. Возможности функционального моделирования цифрового потока источника сообщений в среде Simulink.

Согласована на портале № 2722

3. Возможности функционального моделирования изменения скорости передачи цифрового потока. Расширение и сжатие импульсов.
4. Построение функциональных моделей мультиплексирования и демультиплексирования цифрового потока.
5. Функциональное моделирование классических квадратурных модуляторов и модуляторов на основе фазовых кодеров.
6. Функциональное моделирование фазовых кодеров.
7. Функциональное моделирование квадратурных модуляторов.
8. Функциональное моделирование простейших зашумленных каналов распространения радиосигналов.
9. Особенности установки параметров фильтров нижних частот и полосовых канальных фильтров в Sim-моделях.
10. Функциональное моделирование квадратурных демодуляторов.
11. Функциональное моделирование объединения демодулированных квадратурных потоков.
12. Особенности функционального моделирования FSK модемов с использование ортогональных несущих колебаний.
13. Функциональное моделирование частотного разделения и мультиплексирования каналов.
14. Функциональное моделирование временного разделения и мультиплексирования каналов.
15. Функциональное моделирование кодового разделения и мультиплексирования каналов.
16. Функциональное моделирование модема по OFDMA технологии.
17. Функциональное моделирование алгебраических блочных кодеров и декодеров.
18. Функциональное моделирование циклических блочных кодеров и декодеров.
19. Функциональное моделирование сверточных кодеров и декодеров.
20. Функциональное моделирование эквалайзера для борьбы с межсимвольной интерференцией.
21. Функциональное моделирование псевдослучайных последовательностей на основе регистров сдвига с обратными связями.
22. Функциональное моделирование BOC-модулированных сигналов спутниковых радионавигационных систем.
23. Функциональное моделирование FSK-модемов.
24. Функциональное моделирование многочастотных систем передачи с ортогональным и неортогональным разнесением несущих.
25. Функциональное моделирование систем ФАПЧ.

Согласована на портале № 2722