МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование устройств для систем беспроводной связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Защищенные системы и сети связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	32	32	часов
2	Практические занятия	14	14	часов
3	Лабораторные работы	34	34	часов
4	Всего аудиторных занятий	80	80	часов
5	Самостоятельная работа	64	64	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18156

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от « 6 » 4 2017 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, утвержденного 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

ст. преподаватель каф. ТОР _____ Р. Р. Абенов

доцент каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Заведующий обеспечивающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РЗИ _____ А. С. Задорин

Эксперты:

доцент каф. ТОР _____ С. И. Богомолов

Согласована на портале № 18156

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Моделирование устройств для систем беспроводной связи» является изучение общих принципов построения математических моделей для отдельных узлов системы, а также ознакомление с российскими и международными стандартами в области беспроводных систем связи и перспективами их развития.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачей изучения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков, позволяющих проводить самостоятельный анализ процессов формирования, передачи и обработки сигналов, происходящих в современных беспроводных системах связи. Приобретенные студентами знания и навыки необходимы как для грамотной эксплуатации существующей аппаратуры, так и для разработки и проектирования перспективной.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование устройств для систем беспроводной связи» (Б1.В.ДВ.8.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Цифровая обработка сигналов.

Последующими дисциплинами являются: Сети и системы цифровой радиосвязи и радиодоступа, Сети связи и системы коммутации.

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** методы математического моделирования инфокоммуникационных процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ; основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи; современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем;

– **уметь** проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в электронных телекоммуникационных устройствах, проектировать и рассчитывать их; проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов, оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем;

– **владеть** навыками алгоритмизации краевых задач электродинамики; навыками экспериментального исследования электрических цепей в рамках физического и математического моделирования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	80	80
Лекции	32	32

Согласована на портале № 18156

Практические занятия	14	14
Лабораторные работы	34	34
Самостоятельная работа (всего)	64	64
Оформление отчетов по лабораторным работам	34	34
Проработка лекционного материала	16	16
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	14
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Структура беспроводных телекоммуникационных систем связи	2	0	12	14	28	ПК-15, ПК-19
2 Технологии мультиплексирования и пространственно-временного кодирования	2	4	6	12	24	ПК-15, ПК-19
3 Цифровые модемы	4	0	6	8	18	ПК-15, ПК-19
4 Системы синхронизации и управления	6	2	10	14	32	ПК-15, ПК-19
5 Цифровые фильтры	6	0	0	2	8	ПК-15
6 Эвкалайзирование	4	4	0	6	14	ПК-15, ПК-19
7 Методы моделирования	6	4	0	6	16	ПК-15, ПК-19
8 Перспективы развития беспроводных телекоммуникационных систем связи	2	0	0	2	4	ПК-15
Итого за семестр	32	14	34	64	144	
Итого	32	14	34	64	144	

Согласована на портале № 18156

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Структура беспроводных телекоммуникационных систем связи	Типичная функциональная схема и основные преобразования. Основная терминология.	2	ПК-15
	Итого	2	
2 Технологии мультиплексирования и пространственно-временного кодирования	Распределение ресурса связи. Системы множественного доступа и архитектура. Алгоритмы и методы множественного доступа. Пространственно-временное кодирование.	2	ПК-15
	Итого	2	
3 Цифровые модемы	Семейство технологий xDSL. Технология Bluetooth. Беспроводная связь Wi-Fi, WiMAX, LTE.	4	ПК-15
	Итого	4	
4 Системы синхронизации и управления	Виды синхронизации. Символьная синхронизация. Кадровая синхронизация. Сетевая синхронизация.	6	ПК-15
	Итого	6	
5 Цифровые фильтры	Типы цифровых фильтров. Разработка КИХ-фильтров. Разработка БИХ-фильтров. Реализация КИХ-фильтров. Реализация БИХ-фильтров.	6	ПК-15
	Итого	6	
6 Эвкалайзирование	Линейное эквалайзирование. Эквалайзирование с обратной связью по решению. Адаптивный линейный эквалайзер. Адаптивный эквалайзер с обратной связью по решению.	4	ПК-15
	Итого	4	
7 Методы моделирования	Моделирование приемо-передающих устройств. Моделирование потока пакетов в сети из многих устройств. Моделирование протоколов на различных уровнях OSI.	6	ПК-15
	Итого	6	
8 Перспективы развития беспроводных телекоммуникационных систем	Перспективы развития беспроводных телекоммуникационных систем связи.	2	ПК-15
	Итого	2	

Согласована на портале № 18156

связи			
Итого за семестр		32	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Предшествующие дисциплины								
1 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Цифровая обработка сигналов	+		+		+			
Последующие дисциплины								
1 Сети и системы цифровой радиосвязи и радиодоступа	+	+	+	+		+		+
2 Сети связи и системы коммутации	+	+	+	+				+

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-15	+		+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-19		+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 18156

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Структура беспроводных телекоммуникационных систем связи	Изучение основ работы в MATLAB Simulink	8	ПК-15, ПК-19
	Моделирование канала связи.	4	
	Итого	12	
2 Технологии мультиплексирования и пространственно-временного кодирования	Моделирование передающей части цифровой системы связи	6	ПК-15, ПК-19
	Итого	6	
3 Цифровые модемы	Моделирование приемной части цифровой системы связи	6	ПК-15, ПК-19
	Итого	6	
4 Системы синхронизации и управления	Моделирование системы восстановления несущего колебания	6	ПК-15, ПК-19
	Моделирование петли символьной синхронизации	4	
	Итого	10	
Итого за семестр		34	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Технологии мультиплексирования и пространственно-временного кодирования	Распределение ресурса связи. Системы множественного доступа и архитектура. Алгоритмы и методы множественного доступа. Пространственно-временное кодирование.	4	ПК-19
	Итого	4	
4 Системы синхронизации и управления	Виды синхронизации. Символьная синхронизация. Кадровая синхронизация. Сетевая синхронизация.	2	ПК-19
	Итого	2	
6 Эвкалайзирование	Линейное эквалайзирование. Эквалайзирование с обратной связью по решению. Адаптивный линейный эква-	4	ПК-19

Согласована на портале № 18156

	лайзер. Адаптивный эквалайзер с обратной связью по решению.		
	Итого	4	
7 Методы моделирования	Моделирование приемо-передающих устройств. Моделирование потока пакетов в сети из многих устройств. Моделирование протоколов на различных уровнях OSI.	4	ПК-19
	Итого	4	
Итого за семестр		14	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Структура беспроводных телекоммуникационных систем связи	Проработка лекционного материала	2	ПК-15, ПК-19	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	14		
2 Технологии мультиплексирования и пространственно-временного кодирования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-19, ПК-15	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	12		
3 Цифровые модемы	Проработка лекционного материала	2	ПК-15, ПК-19	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	8		
4 Системы синхронизации и управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-19, ПК-15	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		

Согласована на портале № 18156

	Итого	14		
5 Цифровые фильтры	Проработка лекционного материала	2	ПК-15	Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	2		
6 Эвкалайзирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-19, ПК-15	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
7 Методы моделирования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-19, ПК-15	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
8 Перспективы развития беспроводных телекоммуникационных систем связи	Проработка лекционного материала	2	ПК-15	Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	2		
Итого за семестр		64		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		100		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Опрос на занятиях	3	3	4	10
Отчет по лабораторной работе	15	15	10	40
Отчет по практическому занятию	8	8	4	20
Итого максимум за период	26	26	18	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	26	52	70	100

Согласована на портале № 18156

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Системы подвижной радиосвязи : Пер. с польск. / К. Весоловский ; пер. : Н. И. Рудинский ; ред. пер. : А. И. Ледовский. - М. : Горячая линия-Телеком, 2006. - 536 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. Телекоммуникационные системы и сети : учебное пособие для вузов: В 3 т. / ред. В. П. Шувалов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005 - . - (Учебное пособие. Специальность для высших учебных заведений). - ISBN 5-93517-109-0. Т. 2 : Радиосвязь, радиовещание, телевидение : Учебное пособие для вузов / Г. П. Катунин [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 672 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Передача данных в сетях мобильной связи третьего поколения / В. В. Величко ; ред. : Ю. Б. Зубарев. - М. : Радио и связь, 2005 ; М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 331[5] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 41 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Моделирование устройств для систем беспроводной связи: Методическое пособие для практических занятий и организации самостоятельной работы студентов направления 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / Абенов Р. Р. - 2014. 96 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3866, дата обращения: 08.04.2017.

2. Моделирование устройств для систем беспроводной связи: Методические указания к лабораторным работам для студентов направления 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / Абенов Р. Р. - 2014. 60 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3865, дата обращения: 08.04.2017.

Согласована на портале № 18156

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

1. http://www.dsplib.ru/
2. http://omoled.ru/
3. https://habrahabr.ru/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются учебные аудитории 418, 419 и 420, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованные доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий используются учебные аудитории, расположенные по адресу 634045, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 3 этаж, ауд. 309, 314 и 318. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная - 1шт.; Аудитория 309: 10 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5; диагональ мониторов 23"-24" Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Velleman PcLab2000LT; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro) Аудитория 314: 16 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5; диагональ мониторов 24" Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Velleman PcLab2000LT; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro) Аудитория 318: 8 рабочих станций на базе процессоров AMD Athlon II X2; диагональ мониторов 20" 2 рабочих станций на базе процессоров Core 2 Duo; Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro).

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используются учебные аудитории, расположенные по адресу 634045, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 3 этаж, ауд. 309, 314 и 318. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная - 1шт.; Аудитория 309: 10 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5; диагональ мониторов 23"-24" Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Velleman PcLab2000LT;

Согласована на портале № 18156

Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro) Аудитория 314: 16 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5; диагональ мониторов 24" Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Velleman PcLab2000LT; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro) Аудитория 318: 8 рабочих станций на базе процессоров AMD Athlon II X2; диагональ мониторов 20" 2 рабочих станций на базе процессоров Core 2 Duo; Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro).

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории, расположенные по адресу 634045, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 3 этаж, ауд. 309, 314 и 318. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная - 1шт.; Аудитория 309: 10 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5; диагональ мониторов 23"-24" Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Velleman PcLab2000LT; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro) Аудитория 314: 16 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5; диагональ мониторов 24" Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Velleman PcLab2000LT; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro) Аудитория 318: 8 рабочих станций на базе процессоров AMD Athlon II X2; диагональ мониторов 20" 2 рабочих станций на базе процессоров Core 2 Duo; Операционная система: Microsoft Windows 7 Программное обеспечение: LibreOffice; Mozilla Firefox, Google Chrome; ClamAV; WinDjView; Adobe Reader; 7-Zip; Qucs; Scilab; Qt Framework; Altera Quartus Prime Lite Edition; PTC Mathcad 14; Keysight SystemVue; Keysight Advanced Design System (ADS); Keysight Electromagnetic Professional (EMPro).

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

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

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

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

Согласована на портале № 18156

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

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

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 18156

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Моделирование устройств для систем беспроводной связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Защищенные системы и сети связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:
- ст. преподаватель каф. ТОР Р. Р. Абенов
- доцент каф. ТОР А. А. Гельцер

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18156

1. Введение

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

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

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-19	готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований	Должен знать методы математического моделирования инфокоммуникационных процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ; основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи; современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем; ; Должен уметь проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в электронных телекоммуникационных устройствах, проектировать и рассчитывать их; проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов, оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем; ; Должен владеть навыками алгоритмизации краевых задач электродинамики; навыками экспериментального исследования электрических цепей в рамках физического и математического моделирования.;
ПК-15	умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с понимани-	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, аб-	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 18156

	ем границ применимости	стрегирования проблем	
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-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 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи; современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем;	проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов, оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем;	навыками экспериментального исследования электрических цепей в рамках физического и математического моделирования.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично	• знает основные алго-	• умеет проводить ма-	• уверенно владеет на-

Согласована на портале № 18156

(высокий уровень)	ритмы и устройства цифровой обработки сигналов; ; • знает принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи;; • знает современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем;;	тематический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов;; • умеет оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем;;	выками экспериментального исследования электрических цепей в рамках физического и математического моделирования;;
Хорошо (базовый уровень)	• знает основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов;; • знает современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем;;	• умеет проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов;;	• владеет навыками экспериментального исследования электрических цепей в рамках физического и математического моделирования.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• знаком с основными алгоритмами и устройствами цифровой обработки сигналов;;	• на базовом уровне может анализировать физические процессы в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов;;	• владеет базовыми навыками экспериментального исследования электрических цепей в рамках физического и математического моделирования.;

2.2 Компетенция ПК-15

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

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методы математического моделирования инфокоммуникационных процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ;	проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в электронных телекоммуникационных устройствах, проектировать и рассчитывать их;	навыками алгоритмизации краевых задач электродинамики;
Виды занятий	• Практические занятия;	• Практические занятия;	• Лабораторные работы;

Согласована на портале № 18156

	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• знает методы математического моделирования инфокоммуникационных процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ;;	• умеет проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в электронных телекоммуникационных устройствах, а также проектировать и рассчитывать их;;	• хорошо владеет навыками разработки и оформления различной проектной и технической документацией;;
Хорошо (базовый уровень)	• знает методы математического моделирования инфокоммуникационных процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;;	• проводит самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в электронных телекоммуникационных устройствах;;	• владеет базовыми навыками разработки и оформления различной проектной и технической документацией;;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• знаком с методами математического моделирования инфокоммуникационных процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;	• знаком с методами анализа физических процессов, происходящих в электронных телекоммуникационных устройствах;;	• владеет навыками работы с технической документацией;;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Темы опросов на занятиях

- Типичная функциональная схема и основные преобразования. Основная терминология.
- Распределение ресурса связи. Системы множественного доступа и архитектура. Алго-

Согласована на портале № 18156

ритмы и методы множественного доступа. Пространственно-временное кодирование.

– Семейство технологий xDSL. Технология Bluetooth. Беспроводная связь Wi-Fi, WiMAX, LTE.

– Виды синхронизации. Символьная синхронизация. Кадровая синхронизация. Сетевая синхронизация.

– Типы цифровых фильтров. Разработка КИХ-фильтров. Разработка БИХ-фильтров. Реализация КИХ-фильтров. Реализация БИХ-фильтров.

– Линейное эквалайзирование. Эквалайзирование с обратной связью по решению. Адаптивный линейный эквалайзер. Адаптивный эквалайзер с обратной связью по решению.

– Моделирование приемо-передающих устройств. Моделирование потока пакетов в сети из многих устройств. Моделирование протоколов на различных уровнях OSI.

– Перспективы развития беспроводных телекоммуникационных систем связи.

3.2 Экзаменационные вопросы

– Типичная функциональная схема и основные преобразования. Основная терминология. Распределение ресурса связи. Системы множественного доступа и архитектура. Алгоритмы и методы множественного доступа. Пространственно-временное кодирование. Семейство технологий xDSL. Технология Bluetooth. Беспроводная связь Wi-Fi, WiMAX, LTE. Виды синхронизации. Символьная синхронизация. Кадровая синхронизация. Сетевая синхронизация. Типы цифровых фильтров. Разработка КИХ-фильтров. Разработка БИХ-фильтров. Реализация КИХ-фильтров. Реализация БИХ-фильтров. Линейное эквалайзирование. Эквалайзирование с обратной связью по решению. Адаптивный линейный эквалайзер. Адаптивный эквалайзер с обратной связью по решению. Моделирование приемо-передающих устройств. Моделирование потока пакетов в сети из многих устройств. Моделирование протоколов на различных уровнях OSI. Перспективы развития беспроводных телекоммуникационных систем связи.

3.3 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Распределение ресурса связи. Системы множественного доступа и архитектура. Алгоритмы и методы множественного доступа. Пространственно-временное кодирование.

– Виды синхронизации. Символьная синхронизация. Кадровая синхронизация. Сетевая синхронизация.

– Линейное эквалайзирование. Эквалайзирование с обратной связью по решению. Адаптивный линейный эквалайзер. Адаптивный эквалайзер с обратной связью по решению.

– Моделирование приемо-передающих устройств. Моделирование потока пакетов в сети из многих устройств. Моделирование протоколов на различных уровнях OSI.

3.4 Темы лабораторных работ

– Изучение основ работы в MATLAB Simulink
– Моделирование передающей части цифровой системы связи
– Моделирование канала связи.
– Моделирование приемной части цифровой системы связи
– Моделирование системы восстановления несущего колебания
– Моделирование петли символьной синхронизации

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Системы подвижной радиосвязи : Пер. с польск. / К. Весоловский ; пер. : Н. И. Рудинский ; ред. пер. : А. И. Ледовский. - М. : Горячая линия-Телеком, 2006. - 536 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. Телекоммуникационные системы и сети : учебное пособие для вузов: В 3 т. / ред. В. П.

Согласована на портале № 18156

Шувалов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005 - . - (Учебное пособие. Специальность для высших учебных заведений). - ISBN 5-93517-109-0. Т. 2 : Радиосвязь, радиовещание, телевидение : Учебное пособие для вузов / Г. П. Катунин [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 672 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Передача данных в сетях мобильной связи третьего поколения / В. В. Величко ; ред. : Ю. Б. Зубарев. - М. : Радио и связь, 2005 ; М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 331[5] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 41 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Моделирование устройств для систем беспроводной связи: Методическое пособие для практических занятий и организации самостоятельной работы студентов направления 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / Абенов Р. Р. - 2014. 96 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3866, свободный.
2. Моделирование устройств для систем беспроводной связи: Методические указания к лабораторным работам для студентов направления 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / Абенов Р. Р. - 2014. 60 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3865, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.dsplib.ru/
2. http://omoled.ru/
3. https://habrahabr.ru/

Согласована на портале № 18156