

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Компьютерное проектирование и моделирование систем связи**

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**

Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиозлектронные системы и комплексы**

Направленность (профиль): **Радиозлектронные системы передачи информации**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**

Курс: **5**

Семестр: **10**

Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	10 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	32	32	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	64	64	часов
5	Самостоятельная работа	44	44	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 10 семестр

Томск 2017

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

Ассистент каф. РТС \_\_\_\_\_ Захаров Ф. Н.

Заведующий обеспечивающей каф.  
РТС

\_\_\_\_\_ Мелихов С. В.

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

Декан РТФ \_\_\_\_\_ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.  
РТС

\_\_\_\_\_ Мелихов С. В.

Эксперты:

Старший преподаватель РТС \_\_\_\_\_ Ноздреватых Д. О.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Компьютерное проектирование и моделирование систем связи» является:

- изложение основ анализа, синтеза и проектирования современных систем и сетей связи и определения показателей надёжности функционирования систем;
- изучение принципов построения взаимоувязанной сети связи Российской Федерации, радиорелейных и тропосферных систем связи, спутниковых систем мобильной и персональной связи;
- освоение основ компьютерного моделирования систем и сетей связи.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Задачей дисциплины является формирование у студентов системного подхода к вопросу проектирования и моделирования цифровых высокоскоростных систем передачи информации (передача телефонных сигналов, компьютерных данных, изображений, видео и др.).

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерное проектирование и моделирование систем связи» (Б1.Б.29.8) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информационные технологии 5. Специальные вопросы, Каналы передачи информации, Системы радиосвязи, Транспортные и мультисервисные системы и сети связи.

Последующими дисциплинами являются: .

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПСК-2.2 способностью оценивать основные показатели качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи;
- В результате изучения дисциплины студент должен:
  - **знать** принципы моделирования систем и сетей связи; точные и приближенные методы расчета пропускной способности сетей связи; основные пакеты прикладных программ анализа и синтеза телекоммуникационных систем и сетей.

- **уметь** проводить расчеты по проектированию сетей связи с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования; проводить расчет объема оборудования систем и сетей связи; проводить моделирование различных сетевых процессов и проводить проверку их адекватности на практике.

- **владеть** методами проектирования систем связи; навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов; методами и инструментарием оценки и управления качеством; методами моделирования систем и сетей связи и методами расчета их пропускной способности; навыками управлять технологическими изменениями, нахождения путей совершенствования технологической структуры организаций связи.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		10 семестр
Аудиторные занятия (всего)	64	64
Лекции	32	32
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия	16	16

Самостоятельная работа (всего)	44	44
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена / зачета	36	36
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	4.0

## 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
1	Введение	1	0	0	2	3	ПСК-2.2
2	Основные принципы проектирования современных сетей связи	2	2	4	7	15	ПСК-2.2
3	Методологические вопросы разработки оптимальных сетей связи	4	2	0	3	9	ПСК-2.2
4	Построение первичной сети абонентского доступа	8	4	4	10	26	ПСК-2.2
5	Построение вторичных сетей с различными способами организации связи	8	5	4	11	28	ПСК-2.2
6	Основные процедуры синтеза систем абонентского доступа	8	3	4	9	24	ПСК-2.2
7	Заключение	1	0	0	2	3	ПСК-2.2
	Итого	32	16	16	44	108	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
10 семестр			

1 Введение	Предмет задачи курса. Основные принципы построения сетей связи. Понятие об эталонной модели взаимодействия открытых систем (OSI). Принципы построения и структура взаимоувязанной сети связи РФ.	1	ПСК-2.2
	Итого	1	
2 Основные принципы проектирования современных сетей связи	Описание и принципы проектирования сетей связи. Современные и перспективные средства доступа пользователей к сетям связи. Услуги в сетях абонентского доступа (САД).	2	ПСК-2.2
	Итого	2	
3 Методологические вопросы разработки оптимальных сетей связи	Общий подход к проектированию. Основные этапы проектирования. Методика диалоговой оптимизации сетей связи.	4	ПСК-2.2
	Итого	4	
4 Построение первичной сети абонентского доступа	Содержательная постановка задачи построения сети связи. Математическая модель структуры сети связи. Декомпозиция и задача выбора способов организации САД.	8	ПСК-2.2
	Итого	8	
5 Построение вторичных сетей с различными способами организации связи	Задача районирования территории САД и оценка. Задача поиска вторичной сети с различными линиями связи. Анализ и выбор способа организации связи.	8	ПСК-2.2
	Итого	8	
6 Основные процедуры синтеза систем абонентского доступа	Обобщённый алгоритм организации САД и его декомпозиция на частные задачи теории графов. Поиск кратчайших маршрутов и модель топоосновы. Размещение медианных вершин в гиперсетях. Задачи поиска связующих сетей. Задачи поиска покрывающих вершин или ребер в гиперграфах и гиперсетях.	8	ПСК-2.2
	Итого	8	
7 Заключение	Итоги изучения учебной дисциплины. Перспективы развития и тенденции развития сетей связи.	1	ПСК-2.2
	Итого	1	
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 представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины								
1	Информационные технологии 5. Специальные вопросы			+	+	+		
2	Каналы передачи информации		+		+	+		
3	Системы радиосвязи	+	+	+		+		
4	Транспортные и мультисервисные системы и сети связи	+			+	+		

#### 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 занятия	Самостоятельная работа	
ПСК-2.2	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

#### 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
10 семестр			
2 Основные принципы проектирования современных сетей связи	Знакомство со средствами моделирования	4	ПСК-2.2
	Итого	4	

4 Построение первичной сети абонентского доступа	Моделирование физического уровня системы радиосвязи на примере DQPSK модулятора/демодулятора	4	ПСК-2.2
	Итого	4	
5 Построение вторичных сетей с различными способами организации связи	Знакомство со средой моделирования NS-2	4	ПСК-2.2
	Итого	4	
6 Основные процедуры синтеза систем абонентского доступа	Исследование множественного доступа в локальной сети	4	ПСК-2.2
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

### 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
10 семестр			
2 Основные принципы проектирования современных сетей связи	Применение радиосредств на абонентских сетях	2	ПСК-2.2
	Итого	2	
3 Методологические вопросы разработки оптимальных сетей связи	Мультидиалоговое моделирование и оптимизация сетей связи	2	ПСК-2.2
	Итого	2	
4 Построение первичной сети абонентского доступа	Математическая модель структуры сети абонентского доступа. Определение способов организации связи на каждом участке.	4	ПСК-2.2
	Итого	4	
5 Построение вторичных сетей с различными способами организации связи	Построение вторичной сети с использованием ВОЛС. Построение вторичной сети с использованием радиодоступа. Построение вторичной сети с симметричными кабельными линиями связи.	5	ПСК-2.2
	Итого	5	
6 Основные процедуры синтеза систем абонентского доступа	Поиск кратчайших маршрутов. Задачи поиска связующих сетей.	3	ПСК-2.2
	Итого	3	
Итого за семестр		16	

### 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
10 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	2	ПСК-2.2	Контрольная работа, Экзамен
	Итого	2		
2 Основные принципы проектирования современных сетей связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-2.2	Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
3 Методологические вопросы разработки оптимальных сетей связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-2.2	Домашнее задание, Контрольная работа, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
4 Построение первичной сети абонентского доступа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-2.2	Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
5 Построение вторичных сетей с различными способами организации связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПСК-2.2	Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	11		
6 Основные процедуры синтеза систем абонентского доступа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПСК-2.2	Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		



	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	9		
7 Заключение	Проработка лекционного материала	2	ПСК-2.2	Экзамен
	Итого	2		
Итого за семестр		44		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		80		

## 10. Курсовая работа

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
10 семестр				
Домашнее задание	5	5	5	15
Контрольная работа		5	10	15
Опрос на занятиях	6	7	7	20
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Итого максимум за период	11	27	32	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	11	38	70	100

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный	Оценка (ECTS)
--------------	--	---------------

	экзамен	
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Цифровые системы передачи: Учебное пособие / Винокуров В. М. - 2012. 160 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1408>, дата обращения: 20.01.2017.

2. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебное пособие / Пуговкин А. В. - 2016. 156 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/6061>, дата обращения: 20.01.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Телекоммуникационные технологии и системы : учебное пособие для вузов / С. А. Курицын. - М. : Академия, 2008. - 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)

2. Основы радиосвязи [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Романюк ; Министерство образования Российской Федерации, Московский государственный институт электронной техники (технический университет) (М.). - М. : Юрайт, 2011. - 288 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

3. Телекоммуникационные системы: Учебное пособие / Пуговкин А. В. - 2007. 202 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1265>, дата обращения: 20.01.2017.

4. Цифровая телефония: Пер. с англ. / Дж.К. Беллами; Ред. пер. А.Н. Берлин, Ю.Н. Чернышов. – М.: Эко-Трендз, 2004. – 640 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

5. 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. - М. : Вильямс, 2003. – 1099 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

6. Олифер. В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебное пособие для вузов / СПб.: Питер, 2008. – 957[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

7. Бакланов И.Г. Технологии измерений первичной сети. Часть 2. Системы синхронизации, В-ISDN, АТМ. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2002. – 149 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

8. Васильев В. И., Буркин А.П., Свириденко В.А. Системы связи: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1987. – 279 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)

9. Якубайтис Э. А. Информационные сети и системы: Справочная книга. – М.: Финансы и статистика, 1996. - 368 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Имитационное моделирование инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие для практических и самостоятельных работ / Ушарова Д. Н., Долгих Д. А., Пашков В. О. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2859>, дата обращения: 20.01.2017.

2. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы / Вершинин А. С., Рогожников Е. В.

- 2012. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2619>, дата обращения: 20.01.2017.

3. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам / Рогожников Е. В. - 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2618>, дата обращения: 20.01.2017.

### **12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

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

#### **Для лиц с нарушениями зрения:**

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

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - <http://edu.tusur.ru/>
2. Библиотека ТУСУРа - <http://lib.tusur.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 лекционных занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 401 (7 ПЭВМ), ПО - Windows 7, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a.

#### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

Для проведения практических занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 401 (7 ПЭВМ), ПО - Windows 7, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a.

#### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 401 (7 ПЭВМ), ПО - Windows 7, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a.

#### **13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения 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 зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

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

#### 14. Фонд оценочных средств

##### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

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

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

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

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

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

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

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

- 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.

**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**

**Компьютерное проектирование и моделирование систем связи**

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**

Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**

Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы передачи информации**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**

Курс: **5**

Семестр: **10**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

– Ассистент каф. РТС Захаров Ф. Н.

Экзамен: 10 семестр

Томск 2017

## 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
ПСК-2.2	способностью оценивать основные показатели качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи	<p>Должен знать принципы моделирования систем и сетей связи; точные и приближенные методы расчета пропускной способности сетей связи; основные пакеты прикладных программ анализа и синтеза телекоммуникационных систем и сетей.;</p> <p>Должен уметь проводить расчеты по проектированию сетей связи с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования; проводить расчет объема оборудования систем и сетей связи; проводить моделирование различных сетевых процессов и проводить проверку их адекватности на практике.;</p> <p>Должен владеть методами проектирования систем связи; навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов; методами и инструментарием оценки и управления качеством; методами моделирования систем и сетей связи и методами расчета их пропускной способности; навыками управлять технологическими изменениями, нахождения путей совершенствования технологической структуры организаций связи.;</p>

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

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

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

уровень)	процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	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 ПСК-2.2

ПСК-2.2: способностью оценивать основные показатели качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи.

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	формализованное описание процессов обслуживания сообщений в системах передачи информации; принципы моделирования и оценивания показателей качества систем и сетей связи.	проводить расчеты по проектированию сетей связи и систем коммутации с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования с учетом характеристик каналов связи; проводить расчёт объема оборудования систем и сетей передачи информации с учетом характеристик каналов связи.	методами моделирования, проектирования и оценивания показателей качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи; методами моделирования систем и сетей передачи информации и методами расчета их пропускной способности с учетом характеристик каналов связи.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>



• Экзамен;

• 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 (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"><li>Знает математический аппарат и способы описания процессов обслуживания сообщений в системах передачи информации с учётом характеристик каналов связи.;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Умеет свободно применять математические и прикладные методы для проектирования мобильных, широкополосных и спутниковых системах передачи и расчёта объёма оборудования; умеет математически выразить и аргументированно доказывать необходимые характеристики разрабатываемой системы с учётом характеристик канала связи.;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Свободно владеет методами моделирования, проектирования и оценивания показателей качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи; методами моделирования систем и сетей передачи информации и методами расчета их пропускной способности с учетом характеристик каналов связи.;</li></ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"><li>Знает способы описания процессов обслуживания сообщений в системах передачи информации с учётом характеристик каналов связи.;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Умеет применять прикладные методы для проектирования мобильных, широкополосных и спутниковых системах передачи и расчёта объёма оборудования; умеет математически выразить необходимые характеристики разрабатываемой систем с учётом характеристик канала связи.;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Владеет методами моделирования, проектирования и оценивания показателей качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи; методами моделирования систем и сетей передачи информации и методами расчета их пропускной способности с учетом характеристик каналов связи.;</li></ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"><li>Имеет представление о способах описания процессов обслуживания сообщений в системах передачи информации с учётом характеристик каналов связи.;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Умеет применять прикладные методы для проектирования мобильных, широкополосных и спутниковых системах передачи и расчёта объёма оборудования с учётом характеристик канала связи.;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Владеет методами моделирования систем и сетей передачи информации и методами расчета их пропускной способности с учетом характеристик каналов связи.;</li></ul>

### 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 домашних заданий

– «Применение радиосредств на абонентских сетях», «Мультидиалоговое моделирование и оптимизация сетей связи», «Математическая модель структуры сети абонентского доступа», «Построение вторичной сети связи», «Поиск кратчайших маршрутов», «Задачи поиска связующих сетей».

#### 3.2 Темы опросов на занятиях

– Применение радиосредств на абонентских сетях. Мультидиалоговое моделирование и оптимизация сетей связи. Математическая модель структуры сети абонентского доступа. Определение способов организации связи на каждом участке. Построение вторичной сети с использованием ВОЛС. Построение вторичной сети с использованием радиодоступа. Построение вторичной сети с симметричными кабельными линиями связи. Поиск кратчайших маршрутов. Задачи поиска связующих сетей.

#### 3.3 Экзаменационные вопросы

– 1. Технологии xDSL. 2. Технология Ethernet (IEEE 802.3). 3. Fast Ethernet. Гигабитный Ethernet. 4. Семиуровневая модель OSI. 5. Сети с синхронной цифровой иерархией SDH. 6. Сети с асинхронным режимом передачи ATM. 7. Сети IPv4. 8. Сети IPv6. 9. Оптоволоконные линии связи. 10. Беспроводные (радио) каналы и сети. 11. Кабельные каналы связи. 12. Повторители, мосты, мультиплексоры, переключатели и маршрутизаторы. 13. Стандарт IEEE 802.11 (Wi-Fi). 14. Стандарт IEEE 802.16 (WiMAX). 15. Основные принципы построения сетей связи. 16. Принципы построения и структура взаимоувязанной сети связи РФ. 17. Математическая модель структуры сети абонентского доступа. 18. Описание и принципы проектирования сетей связи. 19. Современные и перспективные средства доступа пользователей к сетям связи. 20. Услуги в сетях абонентского доступа (САД). 21. Общий подход к проектированию. 22. Основные этапы проектирования. 23. Методика диалоговой оптимизации сетей связи. 24. Содержательная постановка задачи построения сети связи. 25. Математическая модель структуры сети связи. 26. Декомпозиция и задача выбора способов организации САД. 27. Задача районирования территории САД и оценка. 28. Задача поиска вторичной сети с различными линиями связи. 29. Анализ и выбор способа организации связи. 30. Обобщенный алгоритм организации САД и его декомпозиция на частные задачи теории графов. 31. Поиск кратчайших маршрутов и модель топоосновы. 32. Размещение медианных вершин в гиперсетях. 33. Задачи поиска связующих сетей. 34. Задачи поиска покрывающих вершин или ребер в гиперграфах и гиперсетях. 35. Перспективы развития и тенденции развития сетей связи.

#### 3.4 Темы контрольных работ

– Типовой вариант контрольной работы 1. 1. Для обеспечения вероятности битовой ошибки  $BER = 10^{-6}$  приемнику BPSK требуется отношение  $E/N = 6$  дБ, мощность теплового шума равна  $-93$  дБм. Расстояние между передатчиком и приемником составляет 10 км. Коэффициенты усиления передающей и приемной антенн составляют 10 дБ. Необходимо определить минимальную мощность передатчика для обеспечения требуемого BER. 2. С использованием модели Окамуры-Хата рассчитать усредненную медианную мощность сигнала от базовой станции системы сотовой телефонии NMT на расстояниях 1 км, 3 км, 5 км, 10 км, 20 км, 30 км для «среднего» города, если высота антенны базовой станции 50 м, высота антенны мобильной станции 1.5 м. Мощность передатчика БС 4 Вт, коэффициенты усиления антенны БС 6 дБ, МС 6 дБ, потеря в фидерах для базовой и мобильной станций 1 и 0 дБ. Частота сигнала 460 МГц. 3. Сформировать последовательность кода Голда. Нарисовать структурную схему генератора кода Голда. Построить автокорреляционную функцию полученной последовательности. 4. М-последовательность имеет образующий полином:  $P(x) = x^7 + x^3 + 1$ . 1) Приведите итерационный алгоритм формирования М-последовательности; 2) Приведите одну из возможных схем

генерирования M-последовательности; 3) Определите количество элементов последовательности; 4) Приведите вид периодической автокорреляционной функции данной последовательности.

– Типовой вариант контрольной работы 2. 1. Доказать равенства на основе которых выдаются метрики на РУ. Предложить алгоритм работы РУ. 2. Рассчитать максимальную зону покрытия базовой станции работающей с OFDM сигналом. Если известно, что система синхронизации станции способна подстроится под сигнал, если его задержка в канале связи составляет не более чем длина циклического префикса OFDM сигнала. Сам сигнал с которым работает базовая станция имеет  $T=25$  мкс. И длину префикса  $1/4$ . 3. Рассчитать пропускную способность канала связи на основе OFDM сигнала если известно. Полоса сигнала 10 МГц. Всего поднесущих 256, активных 200, 8 пилотных. Модуляция на поднесущих QAM-16. Длина циклического префикса  $1/32$ . Скорость кодирования  $3/4$ .

### 3.5 Темы лабораторных работ

- Знакомство со средствами моделирования
- Моделирование физического уровня системы радиосвязи на примере DQPSK модулятора/демодулятора
- Знакомство со средой моделирования NS-2
- Исследование множественного доступа в локальной сети

### 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 формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

#### 4.1. Основная литература

1. Цифровые системы передачи: Учебное пособие / Винокуров В. М. - 2012. 160 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1408>, свободный.
2. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебное пособие / Пуговкин А. В. - 2016. 156 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/6061>, свободный.

#### 4.2. Дополнительная литература

1. Телекоммуникационные технологии и системы : учебное пособие для вузов / С. А. Курицын. - М. : Академия, 2008. - 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)
2. Основы радиосвязи [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Романюк ; Министерство образования Российской Федерации, Московский государственный институт электронной техники (технический университет) (М.). - М. : Юрайт, 2011. - 288 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
3. Телекоммуникационные системы: Учебное пособие / Пуговкин А. В. - 2007. 202 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1265>, свободный.
4. Цифровая телефония: Пер. с англ. / Дж.К. Беллами; Ред. пер. А.Н. Берлин, Ю.Н. Чернышов. – М.: Эко-Трендз, 2004. – 640 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)
5. 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. - М. : Вильямс, 2003. – 1099 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)
6. Олифер. В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебное пособие для вузов / СПб.: Питер, 2008. – 957[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
7. Бакланов И.Г. Технологии измерений первичной сети. Часть 2. Системы синхронизации, В-ISDN, АТМ. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2002. – 149 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)
8. Васильев В. И., Буркин А.П., Свириденко В.А. Системы связи: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1987. – 279 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)
9. Якубайтис Э. А. Информационные сети и системы: Справочная книга. – М.: Финансы и статистика, 1996. - 368 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Имитационное моделирование инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие для практических и самостоятельных работ / Ушарова Д. Н., Долгих Д. А., Пашков В. О. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2859>, свободный.

2. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы / Вершинин А. С., Рогожников Е. В. - 2012. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2619>, свободный.

3. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам / Рогожников Е. В. - 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2618>, свободный.

### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - <http://edu.tusur.ru/>
2. Библиотека ТУСУРа - <http://lib.tusur.ru/>