

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

**А.М. Голиков**

**ТРАНСПОРТНЫЕ И МУЛЬТИСЕРВИСНЫЕ  
СИСТЕМЫ И СЕТИ СВЯЗИ**

Учебно-методические указания  
для самостоятельной работы студентов

**Томск**

**Голиков А.М. Транспортные и мультисервисные системы и сети связи: Учебно-методические указания для самостоятельной работы студентов.-Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 10 с.**

Учебно-методические указания для самостоятельной работы студентов содержат методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС) по подготовке к практическим занятиям, выполнению индивидуальных заданий и вопросы для подготовки к экзамену, а также организации труда студентов при подготовке курса «Транспортные и мультисервисные системы и сети связи», являющийся курсом, который включен в Государственный образовательный стандарт по специальности - 210601.65 - Радиоэлектронные системы и комплексы (специализация - 210601-2.65 - Радиоэлектронные системы передачи информации).

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Дисциплина " Транспортные и мультисервисные системы и сети связи" (ТиМСиСС) относится к числу дисциплин специализации С3+В1.5 рабочего учебного плана для подготовки инженеров по специальности 210601.65-Радиоэлектронные системы и комплексы (специализация 210601-2.65 Радиоэлектронные системы передачи информации). Целью преподавания дисциплины является изучение основных закономерностей передачи информации в цифровых телекоммуникационных системах.

Основной задачей дисциплины является формирование у студентов *компетенций*, позволяющих самостоятельно 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 и сетей.

В курсе ТиМСиСС принят единый методологический подход к анализу и синтезу современных телекоммуникационных систем и устройств на основе вероятностных моделей сообщений, сигналов, помех и каналов в системах связи. Предусмотренные программой курса ТиМСиСС знания являются не только базой для последующего изучения специальных дисциплин, но имеют также самостоятельное значение для формирования инженеров по специальности 210601.65 Радиоэлектронные системы и комплексы.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина ТиМСиСС относится к числу специальных дисциплин по выбору С3+В1.5 рабочего учебного плана подготовки инженеров.

*Теоретической базой курса ТиМСиСС являются основные сведения из дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов подготовки инженеров: Теория вероятности и статистика в радиоэлектронике, Информационные технологии, Цифровая обработка сигналов, Основы теории радиосистем передачи информации.*

Минимальным требованием к «входным» знаниям, необходимым для успешного усвоения данной дисциплины, является удовлетворительное усвоение программ по указанным выше курсам.

*Изучаемая дисциплина является предшествующей при изучении специальных и профилирующих дисциплин: Тестирование и диагностика в инфокоммуникационных системах и сетях, Компьютерное проектирование и моделирование систем связи, Инженерно-техническая защита информации, а также может быть использована при подготовке выпускной квалификационной работы.*

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение рассматриваемой дисциплины направлено на формирование у студентов следующих **компетенций**:

способностью разрабатывать структурные и функциональные схемы мобильных, широкополосных и спутниковых систем передачи информации (ПСК-2.1);

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **знать**

- физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем;
- основные закономерности исторического процесса в науке и технике, этапы исторического развития радиотехники, место и значение радиосистем передачи информации в современном мире;
- методологические основы и принципы современной науки;

#### **уметь**

- формулировать и решать задачи, грамотно использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем;
- готовить методологическое обоснование научных исследований и технических разработок в

области радиосистем передачи информации;

**владеть**

- математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования систем передачи информации;
- навыками методологического анализа научных исследований и их результатов.

**Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	
Аудиторные занятия (всего)	72	72	
В том числе:	--		
Лекции	36	36	
Лабораторные работы (ЛР)	18	18	
Практические занятия (ПЗ)	18	18	
Курсовая работа (КР)	нет	нет	
Самостоятельная работа (всего)	36	36	
Вид промежуточной аттестации – экзамен 9 сем.	36	36	
Общая трудоемкость час	144	144	
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	4	

**Содержание дисциплины**

**Разделы дисциплин и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час.	Лаборат. занятия, час.	Практич. Занятия, час.	Курсовой П/Р	СРС час. (без экзам.)	Всего, час. (без экзам.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Классификация мультимедийного трафика	2	-	-	-	2	4	ПСК-2.1, ПСК-2.2
2.	Волновое уплотнение (WDM, DWDM, CWDM). Технологии канального, сетевого и транспортного уровней	6	4	4	-	6	20	ПСК-2.1, ПСК-2.2
3.	Виртуальные частные сети MPLS (VPN PLS)	10	6	6	-	10	32	ПСК-2.1, ПСК-2.2
4.	Объединение традиционной телефонной сети и пакетной сети на основе технологии Softswitch	10	4	4	-	10	28	ПСК-2.1, ПСК-2.2
5.	Стандарты QoS ITU-T для IP-сетей . Стратегии сосуществования IPv6 и IPv4 в сетях следующего поколения	8	4	4	-	8	24	ПСК-2.1, ПСК-2.2
Всего		36	18	18	-	36	108	

## Лабораторный практикум

№ п/п	№ Раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика лабораторных занятий	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	2	Защищенная виртуальная сеть_VIPNetCUSTOM	4	ПСК-2.1, ПСК-2.2
2	3	Защищенная виртуальная сеть_VIPNetOFFICE	4	ПСК-2.1, ПСК-2.2
3	4	Защищенная виртуальная сеть_VIPNetCSP	4	ПСК-2.1, ПСК-2.2
4	5	Программный комплекс_IP_ATC_ASTERISK	6	ПСК-2.1, ПСК-2.2

## Практические занятия

№ п/п	№ Раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	2	Физический уровень. Волновое уплотнение (WDM, DWDM, CWDM).	4	ПСК-2.1, ПСК-2.2
2	3	Виртуальные частные сети MPLS (VPN MPLS)	4	ПСК-2.1, ПСК-2.2
3	4	Оборудование для сетей на основе Softswitch от компании ZTE.	6	ПСК-2.1, ПСК-2.2
4	5	Исследование серверной группы WinSer_2012	4	ПСК-2.1, ПСК-2.2

## Самостоятельная работа (36 час.)

№ п/п	№ Раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1	1	Вводная слайд-видео лекция.	2	ПСК-2.1, ПСК-2.2	
2	2	Волновое уплотнение (WDM, DWDM, CWDM). Работа с учебно-методическим пособием.	6	ПСК-2.1, ПСК-2.2	Выполнение домашнего индивидуального задания
3	3	Виртуальные частные сети MPLS. Работа с учебно-методическим пособием.	10	ПСК-2.1, ПСК-2.2	Контрольная работа.
4	7	Примеры использования Softswitch компании ZTE на сетях NGN. Работа с учебно-методическим пособием, подготовка к практическим занятиям.	10	ПСК-2.1, ПСК-2.2	Выполнение домашнего индивидуального задания

5	8	Развертывание IPv6 в сетевой среде поставщика услуг. Работа с учебно-методическим пособием, подготовка к практическим занятиям.	8	ПСК-2.1, ПСК-2.2	Выполнение домашнего индивидуального задания
---	---	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---------------------	----------------------------------------------

СРС включает в себя подготовку к лекциям, практическим занятиям и лабораторным работам, а также подготовке индивидуальной работы в форме реферата. Перечень тем рефератов приведен ниже.

**ПЕРЕЧЕНЬ  
индивидуальных заданий по курсу «Транспортные и мультисервисные системы и сети связи»**

№ п/п	Тема
1.	Разработка аппаратно-программного комплекса для исследования многоуровневых методов модуляции сигналов спутниковых систем связи на базе по LABVIEW
2.	Разработка аппаратно-программного комплекса для IP-АТС на базе программного обеспечения ASTERISK
3.	Исследование системы обеспечения защищенного маршрутизируемого взаимодействия при использовании программного обеспечения ViPNet CSP
4.	Разработка методов построения сигнально - кодовых конструкций для спутниковых систем связи
5.	Исследование защищенной многоточечной видеоконференц связи на базе WEB-технологии
6.	Исследование широкополосных сигналов на базе ортогональных гармонических переносчиков (OFDM) и модели системы передачи информации по технологии MIMO
7.	Исследование методов передачи трафика в мультисервисных сетях связи
8.	Проектирование системы дистанционного измерения характеристик скорости ветра на пересекающихся тропосферных трассах
2.	Разработка системы распознавания объектов и лиц людей в толпе по сигналам камер видеонаблюдения
3.	Проектирование защищенной многопозиционной системы определения координат источников СВЧ излучения разностно-дальномерным методом
5.	Проектирование защищенной системы спутниковой связи на базе Systemview 6.0 (SystemVue)
7.	Проектирование защищенной системы связи, использующей сжатие информации на базе вейвлет-фрактальных преобразований
9.	Проектирование программного комплекса для исследования аналоговых (временных и частотных) методов скремблирования на базе LabView
10.	Проектирование системы обеспечения защищенного маршрутизируемого взаимодействия при использовании программного обеспечения ViPNet
11.	Учебный аппаратно-программный комплекс для исследования, визуализации и обработки звуковых сигналов с использованием вейвлет преобразований на базе ПО MATLAB
13.	Проектирование аппаратно-программного комплекса для исследования методов измерений в спутниковых системах связи на базе ПО LABVIEW
14.	Проектирование аппаратно-программного комплекса для исследования многоуровневых методов модуляции сигналов спутниковых систем связи на базе ПО LABVIEW

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Предмет курса - «Транспортные и мультисервисные системы и сети связи»
2. Приведите классификацию Транспортных и мультисервисных систем.

3. Дайте определение сети нового поколения - NGN (New Generation Networks).
4. Какие современные технологии предоставления услуг обеспечивают NGN.
5. Дайте характеристику мультимедийного трафика.
6. Перечислите основные виды мультимедийного трафика.
7. Опишите параметры мультимедийного трафика.
8. Перечислите основные параметры качества соединения.
9. Дайте определение джиттера.
10. Приведите допустимые значения параметров качества обслуживания при передаче мультимедийного трафика.
11. Чему соответствует 1 эрланг?
12. Чему равен удельный абонентский трафик для сотовой сети подвижной связи (в Эрл.) и какому закону подчиняется плотность распределения трафика?
13. Приведите распределение трафика по видам услуг.
14. Для чего предназначена технология многопротокольной коммутации по меткам (Multiprotocol Label Switching, MPLS)
15. MPLS - это технология быстрой коммутации пакетов в многопротокольных сетях, основанная на использовании меток. В чем ее преимущество по сравнению с архитектурой IP-over-ATM ?
16. Перечислите какие задачи можно решать с помощью MPLS.
17. В сетях многопротокольной коммутации по меткам (MPLS-сетях) используются два вида сетевых узлов. Опишите как они функционируют.
18. Что включают в себя элементы сети MPLS?
19. Опишите формат поля "Метки" в сетях MPLS.
20. Опишите стеки протоколов меток MPLS в протоколе PPP.
21. Как построены виртуальные частные сети MPLS (VPN MPLS)?
22. Механизмом, с помощью которого сайты одной VPN обмениваются маршрутной информацией, является многопротокольное расширение для BGP (Multiprotocol extensions for BGP-4, MP-BGP). Опишите его структуру.
23. Опишите как использование адресов VPN-IPv4 позволяет VPN клиентам выходить в Интернет.
24. Опишите как производится пересылка пакета по сети MPLS VPN.
25. Опишите как можно повысить степень защищенности MPLS VPN с помощью традиционных средств.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

Основная литература

1. Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. С. Теория и техника передачи информации: Учебное пособие. -Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники,2011. - 190с. Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1750>

2. **Голиков А.М.** Транспортные и мультисервисные системы и сети связи: 2012. – 292 с.: Сборник лабораторных работ. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 292 с. \_Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1111>

12.2. Дополнительная литература

1. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи: учеб. пособие. - Томск., ТУСУР, 2007. - 214 с. (100 экз.)

12.3 Программное обеспечение

1. Операционная система Windows.
2. Matlab, LabView.
3. Информационно-справочные и поисковые системы.

12. 4 Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Учебно-методический комплекс дисциплины:

- Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт. Теория и техника передачи информации: Учебное пособие. -Томск: 2011. -190с. Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1750>

- **Голиков А.М.** Транспортные и мультисервисные системы и сети связи: 2012. – 292 с.: Сборник лабораторных работ. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 292 с. \_Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1111>

- Теория и техника передачи информации: Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов / Акулиничев Ю. П. - 2012. 202 с. Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1754>

- Тестовые вопросы для самоконтроля.

-Оборудование лаборатории информационной безопасности телекоммуникационных систем

- ауд. 401 радиотехнического корпуса.

2. Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет.

3. Демонстрационный телевизор.

4. Фломастерная доска.

13. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Основная рекомендация сводится к обеспечению равномерной активной работы студентов над курсом в течение учебного семестра.

При изучении курса следует стараться понять то общее, что объединяет рассматриваемые вопросы. Например, для методов *передачи* сигналов ключевым является понятие *избыточности и ее роль при передаче информации*. Для методов *приема* общей является идея *уменьшения апостериорной неопределенности* относительно передаваемого сигнала по сравнению с априорной неопределенностью.