

Федеральное агентство связи  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

Самарский Региональный Телекоммуникационный Тренинг Центр

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ПГУТИ, д.т.н.,

профессор

\_\_\_\_\_ Д.В. Мишин

(подпись)

(инициалы, фамилия)

м.п.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

### 5.4 Сети и системы телекоммуникаций

**форма обучения:** очно-заочная (72 часа)

Программа  
составлена:

Заведующий кафедрой сетей и  
систем связи ФГБОУ ВО  
ПГУТИ, д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_  
Должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_  
подпись

А.В. Росляков

\_\_\_\_\_  
фамилия, имя, отчество

Самара 2020

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

**1.1 Цель реализации программы** – совершенствование и (или) получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области сетей и систем телекоммуникаций.

### 1.2 Нормативные документы

Программа разработана с учетом:

– Федерального закона № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г;

– Приказа Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

– Профессионального стандарта 06.018 Инженер связи (телекоммуникаций).

### 1.3 Планируемые результаты обучения

Слушатель в результате освоения программы должен обладать следующими профессиональными компетенциями, знаниями и умениями:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС)
ПК-7 Способен осуществлять монтаж, настройку, регулировку, испытание и тестирование оборудования связи (телекоммуникаций), линейно-кабельных сооружений	ИД-1 <sub>ПК-7</sub> . Знать: принципы работы, состав и основные характеристики монтируемого оборудования, действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов, технологии монтажа и настройки оборудования связи (телекоммуникаций) и линейно-кабельных сооружений, методики проведения контроля проектных параметров и режимов работы оборудования и применения измерительного и тестового оборудования.  ИД-2 <sub>ПК-7</sub> . Уметь: пользоваться проектной и технической документацией на монтаж оборудования связи, выполнять работы по монтажу аппаратуры связи различного	06.018 Инженер связи (телекоммуникаций) ОТФ А

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС)
	<p>назначения с использованием приспособлений для обеспечения безопасного выполнения работ, выбирать и использовать тестовое и измерительное оборудование, анализировать полученные результаты.</p> <p>ИД-3 ПК-7. Владеть: навыками проведения входного контроля оборудования и монтажа технологического оборудования, линейных сооружений, выполнения настройки, регулировки и тестирования оборудования.</p>	
<p>ПК-8</p> <p>Способен осуществлять эксплуатацию оборудования связи (телекоммуникаций), линейно-кабельных сооружений</p>	<p>ИД-1 ПК-8. Знать: технические характеристики и схемы обслуживаемого оборудования, действующая нормативно-техническая документация, включающая алгоритмы технического обслуживания и инструкции по эксплуатации, методики проведения проверки технического состояния оборудования, трактов и каналов передачи, методики проведения мониторинга и диагностики состояния оборудования средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи.</p> <p>ИД-2 ПК-8. Уметь: осуществлять проверку качества работы оборудования и средств связи, выбирать измерительные приборы и владеть навыками инструментальных измерений, используемых в области связи, анализировать результаты мониторинга и устанавливать соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам, определять места повреждений и выбирать методы восстановления работоспособности оборудования.</p> <p>ИД-3 ПК-8. Владеть: навыками проведения мониторинга работоспособности</p>	<p>06.018</p> <p>Инженер связи (телекоммуникаций)</p> <p>ОТФ В</p>

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС)
	закрепленного оборудования связи (телекоммуникаций) с помощью соответствующего программного обеспечения, подготовка необходимых материалов, инструментов и приспособлений, измерительных приборов и схем, осуществлять поиск мест повреждения оборудования, выбора методов восстановления его работоспособности, контроля качества выполненных ремонтных работ.	

#### **1.4 Категория слушателей**

Курс предназначен для специалистов в области телекоммуникаций, инженерно-технического персонала, представителей службы технадзора, менеджеров и руководителей подразделений эксплуатационных организаций связи.

#### **1.5 Трудоемкость и срок обучения**

Трудоемкость обучения по данной программе – 72 часа (36 часов аудиторных занятий, 32 часа самостоятельной работы или дистанционного обучения и 2 часа итоговой аттестации).

#### **1.6 Форма обучения**

Форма обучения – очная, с отрывом от работы.

#### **1.7 Режим занятий**

В соответствии с расписанием.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1 Учебный план

№ п/п	Наименование разделов	ПК	Всего, час.	В том числе		
				ЛК	ПР	СР
1	Сети следующего поколения NGN	ПК-7, ПК-8	14	4	4	6
2	Основы пакетных технологий	ПК-7, ПК-8	14	4	4	6
3	Сети доступа	ПК-7, ПК-8	10	4	-	6
4	Транспортные сети	ПК-7, ПК-8	10	4	-	6
5	IP-телефония	ПК-7, ПК-8	14	4	4	6
6	Интернет вещей. Будущие сети	ПК-7, ПК-8	8	4	-	4
Итоговая аттестация:			2	-	-	-
Форма итоговой аттестации:			Зачет			
Итого по курсу:			72			

## 2.2 Учебно-тематический план

№п/п	Наименование разделов	Содержание раздела
1.	Сети следующего поколения NGN	1.1. Эволюция сетевых технологий. 1.2. Принципы построения мультисервисных сетей связи следующего поколения NGN. 1.3. Технология гибкого коммутатора (Softswitch). 1.4. Технология подсистемы передачи мультимедийных сообщений IMS. 1.5. Услуги мультисервисных сетей NGN.
2	Основы пакетных технологий	2.1. Принципы построения пакетных сетей. Стек протоколов TCP/IP. 2.2. Адресация в IP-сетях. 2.3. Коммутация в пакетных сетях. 2.4. Маршрутизация в IP-сетях.
3	Сети доступа	3.1. Широкополосные технологии доступа мультисервисных сетей связи. 3.2. Семейство технологий xDSL. 3.3. Семейство гибридных технологий FTTx. 3.4. Технологии пассивных оптических сетей PON. 3.5. Широкополосные беспроводные технологии доступа (WiFi, WiMAX, 4G/5G).
4	Транспортные сети	4.1. Транспортные технологии мультисервисных сетей связи. 4.2. Технологии синхронной цифровой иерархии (SDH, NGSDH). 4.3. Оптические транспортные сети OTN. 4.4. Транспортные пакетные сети xEthernet.
5	IP-телефония	5.1. Базовые принципы IP-телефонии. Схемы связи в IP-телефонии. Услуги IP-телефонии 5.2. Кодирование речевых сигналов в сетях IP-телефонии. Сравнение кодеков речевых сигналов. Оценка качества кодирования речи. 5.3. Обзор протоколов IP-телефонии 5.4. Протокол SIP. Базовые принципы. Запросы и ответы. Сигнальные диаграммы.
6	Интернет вещей. Будущие сети.	6.1. Интернет вещей (IoT). Базовые принципы, технологии, практическое применение 6.2. Концепция будущих сетей (Future Networks). 6.3. Технологии программно-конфигурируемых сетей и систем (SDN и SDR). 6.4. Облачные и туманные вычисления.

## 2.3 Календарный учебный график

Обучение начинается по мере формирования групп.

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«Поволжский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики»

Программа повышения квалификации  
Сети и системы телекоммуникаций  
(наименование программы)

Срок обучения: 72  
(часов)

Самарский Региональный Телекоммуникационный  
Тренинг Центр

### КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
-	-	-	-	18-29	-	-	-	-	-

Директор СРТТЦ, д.т.н., профессор \_\_\_\_\_  
(подпись)

В.А. Андреев  
/И.О. Фамилия/

### **3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Основная литература:**

1. Сети следующего поколения NGN / Под ред. А.В. Рослякова. – М.: Эко-Трендз, 2008.
2. Росляков А. В., Самсонов М. Ю., Шибаета И. В. IP-телефония. - М.: Эко-Трендз, 2003.
3. Росляков, А.В. Интернет вещей: учебное пособие [текст] / А.В. Росляков, С.В. Ваняшин, А.Ю. Гребешков. – Самара: ПГУТИ, 2015. – 200 с.
4. Росляков А.В. Зарубежные и отечественные платформы сетей NGN / Учебное пособие. – Самара, ПГУТИ, 2013.
5. Росляков А.В., Ваняшин С.В. Будущие сети (Future Networks). – Самара: ПГУТИ, 2015. – 274 с.
6. Росляков А.В. Мультисервисные платформы сетей следующего поколения NGN. Т. 1. Отечественные системы. – Самара: ПГУТИ, ООО «Издательство Ас Гард», 2012. – 312 с.
7. Росляков А.В., Гребешков А.Ю., Ваняшин С.В, Хаёров А.А. Мультисервисные платформы сетей следующего поколения NGN / под ред. А.В. Рослякова. - Т. 2. Зарубежные системы. – Самара: ПГУТИ, ООО «Издательство Ас Гард», 2012. – 344 с.
8. Васин Н.Н. Технологии пакетной коммутации: Учебник. – М.: ИНТУИТ, 2017. – 408 с.
9. Самуйлов К.Е. Сети и системы передачи информации: Телекоммуникационные сети: Учебник и практикум / К.Е. Самуйлов, И.А. Шалимов, Н.Н. Васин и др., М.: Изд-во Юрайт, 2016. – 363 с.
10. Васин Н.Н. Системы и сети пакетной коммутации. Часть 1. Основы построения сетей пакетной коммутации: Учебное пособие. – Самара: ПГУТИ, ИУНЛ, 2015. – 238 с.
11. Васин Н.Н. Системы и сети пакетной коммутации. Часть 2. Маршрутизация и коммутация: Учебное пособие. – Самара: ПГУТИ, ИУНЛ, 2015. – 261 с.
12. Цифровые и аналоговые системы передачи: учебное пособие для вузов / под ред. Иванова В.И. – М: Горячая линия-Телеком, 2003.
13. Скляр О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004.
14. Катунин Г.П., Мамчев Г.В., Шувалов В.П. Телекоммуникационные системы и сети. – Новосибирск: Цэрис, 2000.

#### **Дополнительная литература:**

1. Гольдштейн Б.С., Зарубин А.А., Саморезов В.В. Протокол SIP. Справочник - СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
2. Гольдштейн Б. С., Пинчук А. В., Суховицкий А. Л. IP-телефония. - М.: Радио и связь, 2001.
3. Гольдштейн А. Б., Гольдштейн Б. С. Softswitch. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006.
4. Битнер В. И. Принципы и протоколы взаимодействия телекоммуникационных сетей. – М.: Горячая Линия - Телеком, 2008.
5. Битнер В. И., Михайлова Ц. Ц. Сети нового поколения NGN. – М.: Горячая Линия - Телеком, 2011 г.
6. Семенов Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения. - СПб.: Наука и Техника, 2005. - 240с.



## 4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### 1.1 Организационно-педагогические условия

#### Общие положения

Организация образовательного процесса осуществляется в соответствии учебным планом и расписанием занятий. Расписание занятий формируется с учетом формы обучения, основных видов учебной деятельности, предусмотренных программой повышения квалификации.

#### Организационно-педагогические условия

Очное обучение включает в себя аудиторные (лекционные занятия). Изучение программы предполагает использование следующих методов контроля полученных слушателями знаний и умений:

- контроль посещаемости учебных занятий;
- текущий контроль путем краткого устного опроса в конце лекционного занятия;
- устного зачета.

### 4.2 Требования к кадровым условиям реализации программы

Реализация программы повышения квалификации обеспечивается педагогическими работниками СРТТЦ ФГБОУ ВО ПГУТИ, а также лицами, привлекаемыми СРТТЦ к реализации программы на иных условиях. Квалификация педагогических работников должна отвечать квалификационным требованиям, указанных в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

### 4.3 Материально-технические условия реализации программы

Помещения для осуществления образовательного процесса	Перечень основного оборудования, технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов с указанием их количества	Адрес (местоположение)
Аудитории для проведения лекционных занятий, контроля успеваемости		
Лекционная аудитория №1	Компьютер, проектор, экран, доска, 12 посадочных мест.	Корпус №2 ПГУТИ, Московское шоссе, 77, СРТТЦ, 11 этаж
Лекционная аудитория №6	Компьютер, проектор, экран, посадочных мест 12, компьютерный класс на 6 рабочих мест.	
Лекционная аудитория №8	Компьютер, проектор, экран, доска, посадочных мест 16.	
Лекционная аудитория	Компьютер, проектор, экран, доска,	

аудитория №10	посадочных мест 18.	
Аудитории для проведения практических занятий, контроля успеваемости		
Аудитория для практических занятий №303	Компьютерный класс на 10 рабочих мест , проектор, экран, доска, 24 посадочных мест.	Корпус №1 ПГУТИ, ул. Льва Толстого, 23, кафедра ССС, 3 этаж
Помещения для самостоятельной работы		
Аудитория для практических занятий №4	Компьютер, проектор, экран, доска, 10 посадочных мест, компьютерный класс на 10 рабочих мест с доступом в Интернет	Корпус №2 ПГУТИ, ул.М.шоссе,77, СРТТЦ, 11 этаж

### **5 Оценочные средства**

Оценка качества освоения программы повышения квалификации осуществляется по результатам устного зачета, который проводится в конце курса обучения. На устном зачете преподавателем предлагается ответить на 6 вопросов (1 вопрос по разделу 1; 1 вопрос по разделу 2; 1 вопрос по разделу 3; 1 вопрос по разделу 4; 1 вопрос по разделу 5; 1 вопрос по разделу 6, случайным образом выбранных из перечня вопросов для устного зачета.

«зачтено» - обучающийся при проведении устного зачета показал, что прочно усвоил программный материал, имеет глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурирует и детализирует информацию, информация представляется в переработанном виде. Элементы компетенций сформированы на высоком уровне.

«не зачтено» - обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, с большими затруднениями выполнял практические работы в ходе практических занятий. Элементы компетенций не сформированы.

**Перечень вопросов для устного зачета представлен в приложении А.**

**Перечень вопросов для устного зачета**

**Сети и системы телекоммуникаций**

(курс - введение в область сетей и систем телекоммуникаций)

**Вопросы по разделу 1**

1. Что такое конвергенция и как она проявляется в телекоммуникациях?
2. Что дает конвергенция пользователям услуг связи?
3. Что дает конвергенция операторам сетей связи?
4. Каковы основные объективные причины перехода к сетям NGN?
5. Дайте определение сети NGN и поясните основные ее характеристики.
6. Какие уровни содержит архитектура сетей NGN? Поясните их назначение.
7. Сравните архитектуры традиционных сетей связи и сетей NGN разных поколений.
8. Поясните классификацию оборудования сетей NGN.
9. Что такое гибкий коммутатор? Что он коммутирует?
10. Как классифицируются протоколы сетей NGN?
11. Между какими элементами сети NGN используются протоколы сигнализации?
12. Укажите основные типы протоколов сигнализации, используемые гибкими коммутаторами в сети NGN.

**Вопросы по разделу 2**

1. Чем отличаются сети с коммутацией каналов от сетей с коммутацией сообщений (пакетов)?
2. Какие функции выполняет коммутатор? Какие функции выполняет маршрутизатор?
3. Какие известны уровни модели TCP/IP?
4. Каковы функции протокола TCP?
5. В чем различие функционирования коммутатора и концентратора?
6. Каковы особенности формата кадра стандарта 802.11?
7. Какой размер адреса назначения и источника протокола IPv4?
8. Для чего производится деление сети на подсети?
9. Что определяют старшие и младшие разряды сетевого адреса?
10. Какие параметры обычно задаются в таблице маршрутизации?
11. Какие типы адресов предусматривает протокол IPv6?
12. Какую функцию в заголовке сегмента TCP, UDP выполняют номера порта?

13. В чем различие между протоколами HTTP и HTTPS?

14. Для чего используется система доменных имен DNS?

### **Вопросы по разделу 3**

1. По каким признакам классифицируются сети доступа?
2. Перечислите основные классы технологий проводного абонентского доступа.
3. Семейство цифровых абонентских линий xDSL.
4. Сравните характеристики наиболее распространенных технологий xDSL.
5. Приведите классификацию технологий FTTx.
6. Сравните достоинства и недостатки технологий FTTB и FTTH.
7. В чем заключается специфика технологий FTTx?
8. Какое оборудование используется в сетях FTTx?
9. В чем основной недостаток технологий FTTx?
10. Почему сеть PON называется пассивной? В чем ее отличие от сетей FTTx?
11. Как работает оптический сплиттер в прямом и обратном направлении?
12. Какие элементы входят в состав сети PON?

### **Вопросы по разделу 4**

1. Назначение интерфейсов транспортных сетей
2. Какие интерфейсы транспортных сетей SDH?
3. Какие скорости передачи позволяет организовать мультиплексор SDH?
4. Какие механизмы управления имеются в сети SDH?
5. Какие уровни входят в модель транспортной сети OTN?
6. Какие уровни входят в модель транспортной сети EoT?
7. Какие технологии xEthernet предназначены для организации высокоскоростной сети передачи данных.
8. Какие разновидности пакетов Ethernet могут использоваться в транспортной сети?
9. Что входит в структуру ASON?
10. Указать смысл функциональных структур оборудования SDH, ATM, OTN-OTN, Ethernet?
11. Перечислить разновидности интерфейсов аппаратуры транспортных сетей.
12. Что представляет собой секция оптического мультиплексирования?
13. Чем обеспечиваются функции защитных переключений в оптической сети на основе SDH, Ethernet и OTN/OTN?
14. Назвать функции управления в транспортной сети.

### **Вопросы по разделу 5**

1. Какие протоколы используются в сети NGN для передачи пользовательской информации, критичной к задержкам?
2. Какую основную функцию выполняет протокол RTCP?
3. Что обеспечивает семейство протоколов H.323 и какие протоколы в него входят?
4. Какой принцип положен в основу протокола MGCP и в чем его суть?
5. Укажите особенности протокола MEGACO/H.248.
6. Поясните архитектуру семейства SIGTRAN.
7. Поясните назначение протокола SIP.
8. На каком уровне модели OSI работает протокол SIP?
9. Какие принципы положены в основу протокола SIP?
10. Какую архитектуру имеет протокол SIP? В чем ее суть?
11. Какие элементы входят в состав сети SIP?
12. Из каких частей состоит адрес в сети SIP? Приведите примеры адресов SIP.
13. Из каких полей состоит формат сообщений SIP?
14. Какие бывают заголовки сообщений протокола SIP? Приведи их примеры.

### **Вопросы по разделу 6**

1. В чем суть идеи Интернета вещей?
2. Поясните символическую формулу Интернета вещей.
3. Какие уровни имеются в архитектуре Интернета вещей? Укажите их назначение.
4. Поясните принципы технологии радиочастотной идентификации RFID?
5. Что такое сенсорная сеть? Из каких элементов она состоит?
6. В чем особенность самоорганизующейся беспроводной сети?
7. Укажите достоинства беспроводных сенсорных сетей.
8. Что общего и чем отличаются межмашинные коммуникации M2M и Интернет вещей?
9. Как работает технология связи на малых расстояниях NFC? Где она применяется?
10. Приведите примеры практического применения Интернета вещей.
11. Укажите драйверы и проблемы внедрения Интернета вещей.
12. Что общего и чем отличаются будущие сети Future Networks и сети NGN?
13. Какие основные цели создания будущих сетей?
14. Укажите основные свойства будущих сетей.