

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»**

Первый проректор, проректор по учебной работе

УТВЕРЖДАЮ

/Г.М. Машков/

2018 г.

Регистрационный № 19-2018



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СЕТЕЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ»**

Санкт-Петербург
2018г.

1. Цель реализации программы

Цель программы – освоение методики измерений показателей качества связи при передаче мультисервисного трафика в сетях сотовой мобильной связи различных поколений. Реализация проводится на примере измерительного комплекса TEMS Investigation, используемого операторами мобильной связи для проведения измерений в процессе эксплуатации сети.

Задачами программы являются:

1. Ознакомление слушателей с принципами и моделями управления качеством в сетях мобильной сотовой связи различных поколений при предоставлении пользователю мультисервисных услуг.
2. Ознакомление слушателей с принципами формирования показателей качества связи в сетях мобильной сотовой связи, влияния показателей качества связи на восприятие пользователем услуги, нормами на показатели качества, определенные в международной нормативно-правовой базе.
3. Формирование у слушателей навыков работы с программным измерительным комплексом при проведении оценки качества функционирования сети сотовой мобильной связи в условиях передачи мультисервисного трафика и для разных поколений сотовой мобильной связи.

2. Требования к результатам обучения

По итогам освоения программы слушателю необходимо приобрести следующие знания, умения и навыки:

Слушатель должен знать:

- линейку продуктов для проведения радиоизмерений и анализа их результатов;
- возможности измерительного комплекса TEMS Investigation, его интерфейс, методику проведения измерений;
- показатели качества сетей сотовой связи, измеряемые комплексом TEMS Investigation в сетях сотовой мобильной связи.

Слушатель должен уметь:

- проводить измерения трафика передачи данных, видеотрафика, речевого трафика в сетях мобильной сотовой связи различных поколений;
- формировать скрипты для автоматизации измерений посредством измерительного комплекса TEMS Investigation;
- обрабатывать результаты радиоизмерений с использованием программного обеспечения TEMS Discovery.

Слушатель должен владеть:

- навыками измерения качества передачи речи посредством измерительного комплекса TEMS Investigation;

- навыками измерения качества передачи данных и видео посредством измерительного комплекса TEMS Investigation;
- навыками анализа процедуры хэндовера в гетерогенной сети мобильной связи стандарта UMTS с применением измерительного комплекса TEMS Investigation.

3. Содержание программы

Категория слушателей – лица, имеющие высшее профессиональное образование и ведущие практическую деятельность в области эксплуатации сетей мобильной сотовой связи.

Срок обучения – 72 часа.

Форма обучения – очно-заочная.

Учебный план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час.	В том числе	
			лекции	практич. и и лаборат. занятия
1.	Тенденции развития беспроводных технологий. Обеспечение сквозного качества.	2	2	
2.	Методика оценки качества мобильной связи. Показатели QoS в мобильных сетях, классы услуг.	6	2	4
3.	Принципы и модели управления качеством в сетях GSM, UMTS, LTE.	4	4	
4.	Рекомендации МСЭ в области обеспечения QoS. Нормы на показатели качества для мультисервисного трафика.	6	2	4
5.	Параметры, определяющие качество в сетях GSM, UMTS, LTE.	8	2	6
6.	Методика оценки качества речи в беспроводных сетях субъективными и объективными методами.	2	2	
7.	Принципы преобразования речи в сетях мобильной связи. Помехоустойчивость кодеков мобильной связи. TS	4	4	
8.	Измерение и расчёт основных показателей качества передачи речи стандартов GSM и UMTS	6	2	4
9.	Влияние видеокодеков на качество услуги. Методы оценки качества потокового видео и видеотелефонии.	8	4	4
10.	Влияние процедуры хэндовера на качество связи в сетях сотовой связи.	8	4	4
11.	Поддержка качества в гетерогенной сети мобильной связи.	8	4	4
12.	Обеспечение заданного качества сервисов посредством SLA	8	2	6
	Итого:	70	34	36
	Зачет	2		

Календарный учебный график

№	Наименование темы
Неделя 1	
1.	Тенденции развития беспроводных технологий. Обеспечение сквозного качества. Показатели качества в современных сетях связи. Организации, отвечающие за разработку требований к обеспечению качества. Методика оценки качества мобильной связи. Показатели QoS в мобильных сетях, классы услуг. Причины ухудшения качества речи в сетях 3G, 4G. Механизмы обеспечения высокой скорости передачи данных в сетях мобильной связи.
2.	Принципы и модели управления качеством в сетях GSM, UMTS, LTE. Классы трафика. Требования к трафику. Рекомендации МСЭ в области обеспечения QoS. Параметры, определяющие качество в сетях GSM, UMTS, LTE.
3.	Нормы на показатели качества для мультисервисного трафика. Методика оценки качества речи в беспроводных сетях субъективными и объективными методами.
4.	Принципы преобразования речи в сетях мобильной связи. Речевые кодеки в сетях мобильной связи. Помехоустойчивость кодеков мобильной связи.
5.	Вычислительные методы оценки качества передачи речи. Метод оценки качества речи по алгоритму SQI. Метод оценки качества речи по алгоритму PESQ. Метод оценки качества речи по алгоритму POLQA
6.	Измерение и расчёт основных показателей качества передачи речи стандартов GSM и UMTS
7.	Влияние видеокодеков на качество услуги. Метод оценки качества потокового видео по алгоритму VSQ. Метод оценки качества видеотелефонии по алгоритму VTQ
8.	Влияние процедуры хэндовера на качество связи в сетях сотовой связи. События при межчастотном хэндовере. Параметры межчастотного хэндовера.
9.	Поддержка качества в гетерогенной сети мобильной связи. Особенности обеспечения качества в гетерогенной сети при внедрении малых сот.
10.	Структура SLA, параметры типовой модели. Требования к внедрению SLA. Показатели уровней качества сервисов. Уровни приоритетов и классов заявок. Уровни срочности решения инцидентов. Показатели качества службы поддержки.
11.	Тестирование по материалам заочной части
Неделя 2	
12.	Практическое занятие: Линейка продуктов ASCOM для проведения радиоизмерений и анализа их результатов. Измерительный комплекс TEMS Investigation: возможности и интерфейс.
13.	Практическое занятие: Программное обеспечение TEMS Discovery: возможности и интерфейс
14.	Практическое занятие: Показатели качества сетей сотовой связи, измеряемые комплексом TEMS Investigation в сетях мобильной связи GSM, UMTS, LTE (CQI, PMI, RI, HARQ, OI, FPC, BLER и SINR, RxLev)
15.	Практическое занятие: Методика измерений с использованием комплекса TEMS Investigation в сетях мобильной связи GSM, UMTS, LTE
16.	Лабораторная работа: Анализ покрытия и надежности соединений
17.	Лабораторная работа: Оценка качества передачи данных в действующих сетях мобильной связи UMTS/LTE
18.	Лабораторная работа: Анализ качества передачи речи в сетях стандарта UMTS
19.	Лабораторная работа: Анализ качества передачи речи в сетях стандарта GSM
20.	Лабораторная работа: Анализ качества передачи VoIP-трафика
21.	Лабораторная работа: Анализ качества передачи видео
22.	Лабораторная работа: Измерение и анализ параметров качества передачи речи

	стандарта GSM при реализации процедуры хэндовер	
23.	Лабораторная работа: Анализ процедуры хэндовера в гетерогенной сети мобильной связи стандарта UMTS с применением измерительного комплекса TEMS Investigation	
24.	Лабораторная работа: Измерение и анализ параметров качества передачи речи стандарта UMTS при реализации процедуры хэндовер	
25.	Практическое занятие: Формирование скриптов для автоматизации измерений	
26.	Практическое занятие: Методика обработки результатов радиоизмерений с использованием программного обеспечения TEMS Discovery: создание проекта, импорт лог-файла в проект, открытие проекта, обработка результатов измерений, экспорт лог-файла.	

Перечень лабораторных работ

№ п/п	№ раздела (темы)	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1.	5	Анализ покрытия и надежности соединений	2
2.	5	Оценка качества передачи данных в действующих сетях мобильной связи UMTS/LTE	2
3.	8	Анализ качества передачи речи в сетях стандарта GSM	2
4.	8	Анализ качества передачи речи в сетях стандарта UMTS	2
5.	9	Анализ качества передачи VoIP-трафика	2
6.	9	Анализ качества передачи видео	2
7.	10	Измерение и анализ параметров качества передачи речи стандарта GSM при реализации процедуры хэндовер	2
8.	10	Измерение и анализ параметров качества передачи речи стандарта UMTS при реализации процедуры хэндовер	2
9.	11	Анализ процедуры хэндовера в гетерогенной сети мобильной связи стандарта UMTS с применением измерительного комплекса TEMS Investigation	4
Итого			20

Перечень практических занятий

№ п/п	№ раздела (темы)	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1.	2	Линейка продуктов ASCOM для проведения радиоизмерений и анализа их результатов. Измерительный комплекс TEMS Investigation: возможности и интерфейс.	2
2.	2	Программное обеспечение TEMS Discovery: возможности и интерфейс	2
3.	4	Показатели качества сетей сотовой связи, измеряемые комплексом TEMS Investigation в сетях мобильной связи GSM, UMTS, LTE (CQI, PMI, RI, HARQ, OI, FPC, BLER и SINR, RxLev)	4
4.	5	Методика измерений с использованием комплекса TEMS Investigation в сетях мобильной связи GSM, UMTS, LTE	2
5.	12	Формирование скриптов для автоматизации измерений	2

6.	12	Методика обработки результатов радиоизмерений с использованием программного обеспечения TEMS Discovery: создание проекта, импорт лог-файла в проект, открытие проекта, обработка результатов измерений, экспорт лог-файла.	4
Итого			16

4. Организационно-педагогические условия

4.1. Формы и режим занятий:

Аудиторная: 10.

Групповая: 10.

Индивидуальная: 10.

Самостоятельная работа: 42.

4.2. Форма обучения: очно-заочная.

4.3. Срок освоения: 2 недели

4.4. Применяемые средства обучения средства:

Удаленный доступ к материалам лекционной части, персональные компьютеры, измерительный комплекс TEMS Investigation

4.5. Материально-техническое обеспечение реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Удаленный доступ	лекции	Возможность удаленного ознакомления с лекционными материалами и прохождения индивидуального тестирования
Учебная лаборатория	лабораторные работы	Персональные компьютеры с ПО: OpenOffice Writer, OpenOffice Calc, OpenOffice Impress; измерительный комплекс TEMS Investigation

4.6. Учебно-методическое обеспечение программы

а) основная литература:

1. Фудина, Н. Ю. Удовлетворенность потребителей качеством услуг мобильной связи [Электронный ресурс] / Н. Ю. Фудина, В. А. Новиков, Ю. П. Зубков. - М. : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2012. - 120 с.
2. Международный Союз Электросвязи. Рекомендации. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.itu.int/ITU-T/recommendations>
3. Бабков, В. Ю. Сотовые системы мобильной радиосвязи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ю. Бабков, И. А. Цикин. - СПб. : БХВ-Петербург, 2013. - 432 с.
4. Рыжков, А.Е. Гетерогенные сети радиодоступа [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Е. Рыжков, В. А. Лаврухин; рец. А. Л. Гельгор, А. Е. Кучерявый; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2017. – 92с

б) дополнительная литература:

1. Макаров, В. В. Инновации, инновационная политика и управление качеством услуг компании мобильной связи [Электронный ресурс] / В. В. Макаров, А. В. Горбатко ; Федер. агентство связи, Федер. гос. бюдж. образовательное учреждение высш. проф. образования "С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2014. - 288 с.
2. Тихвинский, В. О. Управление и качество услуг в сетях GPRS/UMTS : учеб. пособие / В. О. Тихвинский, С. В. Терентьев. - М. : Эко-Трендз, 2007. - 400 с.
3. Сети стандарта LTE. Развитие технологий радиодоступа [Электронный ресурс]: монография / А. Е. Рыжков [и др.]; рец.: С. Б. Макаров, В. М. Устименко; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб.: СПбГУТ, 2015. - 254 с.
4. Основы управления использованием радиочастотного спектра : научное издание / А. Л. Бузов [и др.] ; ред. М. А. Быховский ; рец.: А. С. Сигов, О. Н. Маслов, В. В. Баринов. - М. : URSS, 2012. – Т. 2 : : Обеспечение электромагнитной совместимости радиосистем. - 552 с.

5. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы осуществляется в два этапа:

1. Тестирование по результатам освоения теоретической части. Проводится автоматизированной системой. На тестирование выделяется 2 часа.
2. Успешное выполнение всех практических и лабораторных работ. Оценивается комиссией по результатам представленных отчетов.

Настоящая программа дополнительного образования (повышения квалификации) разработана на основе Федерального закона Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273_ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», а также Положением о повышении квалификации профессорско-преподавательского состава СПбГУТ.

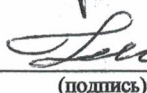
Составители:

Кандидат технических наук _____


(подпись)

/О.А. Симонина/

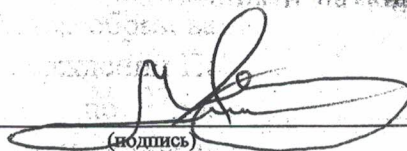
Кандидат технических наук _____


(подпись)

/А.В. Никитина/

СОГЛАСОВАНО:

Директор ИНО _____


(подпись)

/К.С. Черкасов/

Начальник
учебно-методического
управления _____


(подпись)

/В.И. Аверченков/