

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Директор НОЦ «Институт
непрерывного образования»

Е.В. Мошкина

2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

**«Реализация технологий интернета вещей
средствами систем мобильной связи пятого поколения»**

Красноярск 2024

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Аннотация программы

Программа направлена на формирование понимания принципов построения и последующего использования систем мобильной связи пятого поколения, способных передавать, принимать и обрабатывать различные виды информации, актуальные для технологий «интернета вещей».

Слушатели познакомятся с базовыми принципами построения и функционирования основных узлов телекоммуникационных систем мобильной связи пятого поколения, а также способами реализации и тестирования их основного функционала. В программе будут подробно рассмотрены методы проектирования, развертывания и эксплуатации, наиболее популярных на сегодняшний день пакетных сетей электросвязи, радиосвязи и интернет-ресурсов, продемонстрированы методики использования различных инструментов управления и мониторинга, как отдельными фрагментами, так и большими региональными телекоммуникационными системами подвижной связи.

Слушатели программы научатся применять современные методы имитационного моделирования отдельных устройств, популярные приемы развертывания и настройки самостоятельных фрагментов информационных систем, позволяющих достигнуть устойчивых и эффективных режимов их работы. В ходе обучения будут сформулированы требования, которые необходимо выполнять для обеспечения необходимого уровня информационной безопасности для информационных ресурсов, предоставленных в неограниченный доступ, также контроля возникающих в этой связи рисков.

Программа повышения квалификации «Реализация технологий интернета вещей средствами систем мобильной связи пятого поколения» (далее — Программа) разработана в соответствии с:

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

– учетом требований приказа Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 15 ноября 2013 г. № 1244 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

– учетом прогноза научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года.

1.2. Цель программы

Цель освоения программы повышения квалификации — формирование у студентов старших курсов ИТ-направлений, молодых ученых, включая научно-педагогических работников, специализирующихся в области технологий подвижной связи следующих поколений, компетенций в области практической реализации технологий интернета вещей.

1.3. Компетенции (трудовые функции) в соответствии с Профессиональным стандартом (формирование новых или совершенствование имеющихся)

В соответствии с профессиональными стандартами 06.037 «Специалист по поддержке программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей» (утвержден приказом Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации от 16.11.2020 № 786н), программа направлена на формирование следующих компетенций (трудовых функций):

В/01.5 Осуществление регламентных работ по поддержке сетевых устройств и операционных систем программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей.

В/02.5 Восстановление параметров сетевых устройств и операционных систем программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей.

С/01.5 Планирование модернизации и восстановления программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей.

С/02.5 Планирование и подготовка восстановления работы программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей.

Д/02.6 Поддержка инфраструктуры виртуализации сетевых функций программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей.

Д/03.6 Управление средствами тарификации сетевых ресурсов и операционных систем программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей.

1.4. Планируемые результаты обучения

Слушатель, успешно освоивший программу, сможет достичь следующих результатов:

РО1. Проводить регламентные работы по поддержке сетевых устройств и операционных систем в составе программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей (В/01.5).

РО2. Проводить восстановление параметров сетевых устройств и операционных систем в составе программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей (В/02.5).

РО3. Планировать модернизацию и восстановление программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей (С/01.5, С/02.5).

РО4. Планировать модернизацию сетевых устройств и операционных систем в составе программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей (С/01.5).

РО5. Осуществлять эксплуатацию ресурсов, виртуализацию сетевых функций и тарификацию программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей (Д/02.6, Д/03.6).

РО6. Оценивать перспективность и технологичность новых подходов в построении стационарного и абонентского оборудования систем подвижной связи для применения в промышленном интернете вещей.

1.5. Категория слушателей

Магистранты, аспиранты и научно-педагогические работники Сибирского федерального университета; магистранты, аспиранты и научно-педагогические работники других российских вузов и научных центров.

1.6. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

Среднее профессиональное или высшее образование.

Поступающему на обучение также необходимо иметь подготовку в виде начальных знаний в области радиотехники и телекоммуникаций, а также в смежных областях; наличие опыта проведения научных исследований с использованием теоретических и экспериментальных методов; владение английским языком на уровне не ниже А2.

1.7. Продолжительность обучения: 72 часа.

1.8. Форма обучения: очная форма, с применением дистанционных образовательных технологий.

1.9. Требования к материально-техническому обеспечению, необходимому для реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации (требования к аудитории, компьютерному классу, программному обеспечению)

Учебная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, проектором или интерактивной доской. Компьютер с выходом в Интернет. Программное обеспечение (обновленное до последней актуальной версии): MS PowerPoint, Adobe Acrobat, браузер Chrome, прикладное ПО видеоконференсвязи — Zoom (или иной сервис проведения онлайн видеоконференций), эмулятор сетевых топологий.

1.10. Особенности (принципы) построения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации

Особенности построения программы повышения квалификации «Реализация технологий интернета вещей средствами систем мобильной связи пятого поколения»:

- модульная структура программы;
- в основу проектирования программы положен компетентностный подход;
- вовлечение слушателя в процесс подачи лекционного материала в виде дискуссии, требующего практического применения знаний и умений, полученных в ходе изучения взаимосвязанных тем по четырем направлениям (модулям);
- применение электронных образовательных ресурсов.

1.11. Документ об образовании: удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН программы повышения квалификации

«Реализация технологий интернета вещей средствами систем мобильной связи пятого поколения»

Категория слушателей: лица, имеющие среднее профессиональное или высшее образование.

Срок обучения: 12 недель.

Форма обучения: очная форма, с применением дистанционных образовательных технологий.

Режим занятий: 3–4 часа в неделю.

№	Наименование и содержание модулей (тем)	Общая трудоемкость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы		СРС, ч.	Использование средств ЭО и ДОТ	Результаты обучения
				Лекции	Практ. и семинарские занятия			
1	Базовые принципы организации технологий мобильной связи последних поколений	18	16	16		2		РО1–РО3
1.1	Сети мобильной связи общего пользования. Общая структура и топологии систем мобильной связи в зависимости от условий использования	4	4	4			ВКС https://my.mts-link.ru/j/20630526/11917749/stream-new/12347745	РО1, РО2, РО3
1.2	Основные характеристики сети мобильной связи (количество базовых станций (БС), зона радиопокрытия, максимальное число абонентов)	4	4	4				
1.3	Виды и базовые принципы предоставления услуг в сетях мобильной связи. Тарификация услуг в сетях мобильной связи	2	2	2				
1.4	Особенности реализации мультисервисных услуг в сетях мобильной связи старших поколений	2	2	2				
1.5	Реализация дополнительных услуг связи (VAS) в сетях LTE. IMT-2020	2	2	2				
1.6	Интеграция классических и дополнительных сервисов для сетей мобильной связи LTE, IMT-2020	2	2	2				
1.7	<i>Зачет по модулю 1</i>	2				2	<i>Тест в электронном курсе</i> https://e.sfu-kras.ru/mod/quiz/view.php?id=1713557	

№	Наименование и содержание модулей (тем)	Общая трудоемкость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы		СРС, ч.	Использование средств ЭО и ДОТ	Результаты обучения
				Лекции	Практ. и семинарские занятия			
2	Комплекс средств радиодоступа абонентов к сетям мобильной связи пятого поколения	20	18	18		2		PO3–PO4
2.1	Структура радиосети мобильной связи пятого поколения 5G NR	4	4	4			ВКС https://my.mts-link.ru/j/20630526/11917749/stream-new/12347745	PO3, PO4
2.2	Спектральные характеристики сетей мобильной связи старших поколений. Разделение спектрального ресурса между операторами сетей мобильной связи	2	2	2				
2.3	Физический уровень 5G NR	4	4	4				
2.4	Протоколы управления радиоресурсами сети 5G NR	4	4	4				
2.5	Регистрация абонентов в радиосети мобильной связи 5G NR	4	4	4				
2.6	<i>Зачет по модулю 2</i>	2				2	<i>Тест в электронном курсе</i> https://e.sfu-kras.ru/mod/quiz/view.php?id=1713565	
3	Технологии построения и использования стационарного оборудования оператора сети мобильной связи пятого поколения	20	18	18		2		PO5–PO6
3.1	Архитектура сети IMT-2020. Программные модули и сетевые функции	4	4	4			ВКС https://my.mts-link.ru/j/20630526/11917749/stream-new/12347745	PO5, PO6
3.2	Идентификаторы пользователей сети IMT-2020	2	2	2				
3.3	Структура IMS. Прохождение вызовов в сети IMT-2020	4	4	4				
3.4	Услуги приема/передачи голосовой информации в сетях мобильной связи. Виды коммутации. Тарификация передачи голосовой информации	4	4	4				
3.5	Краткая информация о технологиях VoIP. Реализация VoIP для сетей мобильной связи 5G	2	2	2				
3.6	Реализация технологий передачи коротких сообщений (SMS)	2	2	2				

№	Наименование и содержание модулей (тем)	Общая трудоемкость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы		СРС, ч.	Использование средств ЭО и ДОТ	Результаты обучения
				Лекции	Практ. и семинарские занятия			
2.7	<i>Зачет по модулю 3</i>	2				2	<i>Тест в электронном курсе</i> https://e.sfu-kras.ru/mod/quiz/view.php?id=1713574	
4	Использование виртуальных ресурсов в сетях мобильной связи пятого поколения	12	10	10		2		PO5–PO6
4.1	Виртуальные сети и слои в составе ядра IMT-2020	2	2	2			ВКС https://my.mts-link.ru/j/20630526/11917749/stream-new/12347745	PO5, PO6
4.2	Варианты реализации технологий слайсинга в сети 5G	2	2	2				
4.3	Реализация услуг M2M и IoT	2	2	2				
4.4	Безопасность 5G	2	2	2				
4.5	Особенности реализации технологии коррекции ошибок в сети мобильной связи 5G	2	2	2				
4.6	<i>Зачет по модулю 2</i>	2				2	<i>Тест в электронном курсе</i> https://e.sfu-kras.ru/mod/quiz/view.php?id=1713581	
	Итоговая аттестация	2				2		PO1–PO6
	ИТОГО	72	62	62		10		

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. План учебной деятельности

Результаты обучения	Учебные действия/ формы текущего контроля	Используемые ресурсы/ инструменты/технологии
PO1. Проводить регламентные работы по поддержке сетевых устройств и операционных систем в составе программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей	Прослушивание лекций в очной форме. Текущий контроль знаний – тест в электронном курсе https://e.sfu-kras.ru/mod/quiz/view.php?id=1713557	Ресурс MS PowerPoint при прослушивании лекции в очной форме. Ресурс ВКС https://my.mts-link.ru/j/20630526/11917749/stream-new/12347745 при проведении лекции в дистанционной форме
PO2. Проводить восстановление параметров сетевых устройств и операционных систем в составе программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей	Конспектирование основных идей и тезисов по материалам лекций. Обсуждение и анализ полученной информации в рамках прослушанных тем. Текущий контроль знаний – тест в электронном курсе https://e.sfu-kras.ru/mod/quiz/view.php?id=1713565	Обсуждение, дискуссия. Ресурс MS PowerPoint при прослушивании лекции в очной форме. Ресурс ВКС https://my.mts-link.ru/j/20630526/11917749/stream-new/12347745 при проведении лекции в дистанционной форме
PO3. Планировать модернизацию и восстановление программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей	Конспектирование основных идей и тезисов по материалам лекций. Обсуждение и аргументированная оценка возможностей применения оптических материалов для различных приложений. Текущий контроль знаний – тест в электронном курсе https://e.sfu-kras.ru/mod/quiz/view.php?id=1713565	Обсуждение, дискуссия. Ресурс MS PowerPoint при прослушивании лекции в очной форме. Ресурс ВКС https://my.mts-link.ru/j/20630526/11917749/stream-new/12347745 при проведении лекции в дистанционной форме
PO4. Планировать модернизацию сетевых устройств и операционных систем в составе программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей	Текущий контроль знаний – тест в электронном курсе https://e.sfu-kras.ru/mod/quiz/view.php?id=1713574	Ресурс MS PowerPoint при прослушивании лекции в очной форме. Ресурс ВКС https://my.mts-link.ru/j/20630526/11917749/stream-new/12347745 при проведении лекции в дистанционной форме
PO5. Осуществлять эксплуатацию ресурсов, виртуализацию сетевых функций и тарификацию программно-конфигурируемых	Текущий контроль знаний – тест в электронном курсе https://e.sfu-kras.ru/mod/quiz/view.php?id=1713574	Ресурс MS PowerPoint при прослушивании лекции в очной форме. Ресурс ВКС https://my.mts-link.ru/j/20630526/11917749/stream-new/12347745

Результаты обучения	Учебные действия/ формы текущего контроля	Используемые ресурсы/ инструменты/технологии
информационно-коммуникационных сетей		link.ru/j/20630526/11917749/stream-new/12347745 при проведении лекции в дистанционной форме
РОб. Оценивать перспективность и технологичность новых подходов в построении стационарного и абонентского оборудования систем подвижной связи для применения в промышленном интернете вещей	Текущий контроль знаний – тест в электронном курсе https://e.sfu-kras.ru/mod/quiz/view.php?id=1713581	Ресурс MS PowerPoint при прослушивании лекции в очной форме. Ресурс ВКС https://my.mts-link.ru/j/20630526/11917749/stream-new/12347745 при проведении лекции в дистанционной форме

2.2. Виды и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа в рамках курса включает:

1. Самостоятельное освоение теоретического материала, рассказанного на лекциях. Освоение предложенной в рамках программы литературы по темам лекций.
2. Формулирование по крайней мере одного вопроса или аргумента после прослушивания лекции.
3. Выполнение предложенных на лекциях заданий в рамках обсуждения.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

3.1. Учебно-методическое обеспечение, в т.ч. электронные ресурсы в корпоративной сети СФУ и сети Интернет

1. 5G в России: перспективы, подходы к развитию стандарта и сетей. Обзор исследования, май 2018. – URL: <https://www.pwc.ru/ru/assets/5g-research.pdf>.

2. Бакулин М.Г., Крейнделин В.Б., Панкратов Д.Ю. Технологии в системах радиосвязи на пути к 5G. – М.: Горячая линия – Телеком, 2018. – 280 с.

3. Голиков А.М. Модуляция, кодирование и моделирование в телекоммуникационных системах. Теория и практика: учеб. пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 452 с.

4. Лохвицкий М.С., Сорокин А.С., Шорин О.А. Мобильная связь: стандарты, структуры, алгоритмы, планирование. – М.: Горячая линия – Телеком, 2018. – 264 с.

5. Сергиенко А.Б. Цифровая связь. Курс для магистрантов. – URL: <http://sites.google.com/site/eltechdigicom>.

6. Степутин А.Н., Николаев А.Д. Мобильная связь на пути к 6G. В 2 Т. – М.-Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. Том 1. – 380 с. Том 2. – 416 с.

7. Тихвинский В. О., Терентьев С. В., Коваль В. А. Сети мобильной связи 5G: технологии, архитектура и услуги. – М.: Медиа Паблишер, 2020.

8. Тихвинский В.О, Коваль В.А, Бочечка Г.С., Бабин А.И. Сети IoT/M2M: технологии, архитектура и приложения. – М.: Медиа Паблишер, 2017. – 319 с.

3.2. Программное обеспечение (информационные обучающие системы, системы вебинаров, сетевые ресурсы хостинга видео, изображений, файлов, презентаций и др.)

1. Сервис видеотелефонии Zoom [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://explore.zoom.us/ru/products/meetings/>.

2. Бесплатная поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин Google Scholar [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scholar.google.ru/schhp?hl=ru>.

3. Библиотечный фонд Научная библиотеки СФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bik.sfu-kras.ru>.

4. Полнотекстовая база данных ScienceDirect [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com>.

5. Российская научная электронная библиотека, интегрированная с Российским индексом научного цитирования eLibrary.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

IV. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1. Формы аттестации, оценочные материалы, методические материалы

Обучение по программе повышения квалификации предполагает участие в очных лекционных занятиях с обязательной обратной связью в виде дискуссии, выполнение предложенных на лекциях заданий в рамках как индивидуального, так и группового обсуждения.

Программа предусматривает проведение текущей и итоговой аттестации. Текущая аттестация слушателей проводится по модулям программы на основе выполнения тестовых заданий в электронном обучающем курсе, а также оценки активности и участия в дискуссиях в ходе лекционных занятий.

Методические материалы, необходимые для выполнения текущих заданий, представлены в соответствующих элементах электронного обучающего курса и включают описание задания, методические рекомендации по его выполнению, критерии оценивания.

4.2. Требования и содержание итоговой аттестации

Итоговая аттестация представляет собой форму оценки степени и уровня освоения слушателями программы и проводится в отношении соответствия результатов освоения программы заявленным целям и планируемым результатам обучения.

Порядок проведения итоговой аттестации включает в себя систему оценивания результатов итоговой аттестации и критерии выставления оценок. Выставляются оценки по шкале «зачтено – не зачтено».

Основанием для аттестации слушателя по данной программе является:

- выполнение на положительную оценку всех текущих тестовых заданий, размещенных в электронном образовательном курсе;
- выполнение на положительную оценку итогового теста.

Для проведения итоговой аттестации разработан банк тестовых заданий по всем темам программы повышения квалификации. Банк тестовых заданий составляет 200 тестовых вопросов.

Итоговый тест в электронной системе обучения СФУ включает в себя 25 вопросов по двум модулям программы.

Тестирование ограничено по времени, результаты демонстрируются слушателям непосредственно сразу после окончания итоговой аттестации.

Для получения оценки «зачтено» слушателю необходимо набрать не менее 65 % верных ответов в итоговом тесте.

Программу составили:

Старший преподаватель
базовой кафедры Инфокоммуникаций
Института инженерной физики
и радиоэлектроники СФУ



К.В. Тарбазанов

Старший преподаватель
базовой кафедры Инфокоммуникаций
Института инженерной физики
и радиоэлектроники СФУ



А.В. Кулаев

Ассистент базовой кафедры Инфокоммуникаций
Института инженерной физики
и радиоэлектроники СФУ



А.С. Селиванов

Руководитель программы:

Канд. технич. наук,
доцент базовой кафедры Инфокоммуникаций
Института инженерной физики
и радиоэлектроники СФУ



Д.Ю. Черников