

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор НОЦ «Институт
непрерывного образования»
Е.В. Мошкина
_____ марта 2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

**«Новые горизонты спутникового Интернета вещей
с применением SDR-технологий»**

Красноярск 2024

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Аннотация программы

Разработка и продвижение новых, современных радиоэлектронных средств (РЭС), улучшение их характеристик по помехоустойчивости, скорости обработки информации, по увеличению дальности между источником сигнала и приёмником, невозможны без применения технологий программируемого радио (SDR-технологий). Невозможно без развития и применения таких технологий и создание высокоскоростного спутникового Интернета вещей.

Программа повышения квалификации «Новые горизонты спутникового Интернета вещей с применением SDR-технологий», предлагаемая в рамках ИОЦ по направлению «Радиоэлектроника», направлена на подготовку специалистов нового поколения, способных овладеть технологией программируемого радио и применять её не только для создания сети Интернета вещей на базе перспективной низкоорбитальной спутниковой группировки «Марафон», но и для создания других систем, узлов и блоков, спутников связи, спутниковых ретрансляторов, наземных станций связи и обработки сигналов. Таким образом, диапазон применения SDR-технологий очень широк – от создания «умных домов» до определения облика наземных и космических станций.

Данная программа затрагивает теоретические и практические вопросы, начиная от истории и развития программно-определяемых радиоустройств, направление их применения в разработке образцов новых РЭС, до современных способов прототипирования каналов приёма/передачи спутниковых систем.

1.2. Цель программы

Цель программы повышения квалификации — формирование и (или) совершенствование компетенций, необходимых для оптимизации профессиональной деятельности специалистов по разработке и эксплуатации спутниковых систем Интернета вещей с использованием SDR-технологий.

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

В соответствии с профессиональным стандартом 25.029 «Радиоинженер в ракетно-космической промышленности» (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 августа 2021 года № 573н), можно выделить следующие компетенции (трудовые функции), на формирование и совершенствование которых направлена программа повышения квалификации:

– А/02.7 Проектирование и сопровождение приборов из состава РТС и РЭС космических аппаратов и систем.

– А/03.7 Разработка и сопровождение испытательного наземного и бортового программного обеспечения аппаратуры.

– В/01.7 Проектирование и сопровождение РТС и РЭС космических аппаратов и систем.

– В/02.7 Проведение исследований по совершенствованию характеристик РТС и РЭС.

1.4. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатели будут способны:

РО1. Понимать структурное построение и технологии передачи данных в спутниковых сетях Интернета вещей.

РО2. Применять технологии программно-определяемого радио для прототипирования каналов приёма/передачи спутниковых систем связи.

РО3. Использовать технологии программно-определяемого радио для совершенствования структуры узлов и блоков наземных и космических станций связи в спутниковых сетях Интернета вещей.

РО3. Предлагать перспективные технические решения при разработке новых радиоэлектронных систем на базе технологий программно-определяемого радио.

1.5. Категория слушателей

Студенты старших курсов бакалавриата и специалитета, магистры, аспиранты, инженеры-конструкторы профильных предприятий.

1.6. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

Высшее и неоконченное высшее образование в области ракетно-космической техники, радиоэлектроники, радиотехники, телекоммуникаций и связи.

1.7. Продолжительность обучения

Повышение квалификации – 72 часа.

1.8. Форма обучения: очная.

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

Перечень необходимого программного обеспечения: операционная система Microsoft Windows (или аналогичная); офисный пакет Microsoft Office, включающий: текстовый редактор Word, электронные таблицы Excel, презентации Power Point; программа просмотра pdf-файлов Adobe Reader, браузер Google Chrome, программное обеспечение LabVIEW.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по программе повышения квалификации: компьютер/ноутбук с предустановленным ПО; комплекты специализированного оборудования, содержащие элементы программно-

определяемого радио (например, USRP X310 или аналогичные); подключение к интернету; наличие работающих камеры, микрофона и колонок.

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

Программа разработана на основе опыта работы сетевой лаборатории по разработке мультимедийных электронных образовательных ресурсов, созданной в региональном инновационном центре корпорации «National Instruments» КГТУ и СФУ.

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

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
программы повышения квалификации
«Новые горизонты спутникового Интернета вещей с применением SDR-технологий»

Категория слушателей: лица, имеющие высшее образование высшее образование в области ракетно-космической техники, радиоэлектроники, радиотехники, телекоммуникаций и связи.

Срок обучения: 72 часа.

Форма обучения: очная.

Режим занятий: 4–5 часов в неделю.

№ п/п	Наименование и содержание разделов и тем программы	Общая трудоемкость, ч.	Всего контактн., ч.	Контактные часы		СРС, ч.	Результаты обучения
				Лекции	Практ. и семинарские занятия		
1.	Структура и технологии спутниковых сетей Интернета вещей	18	10	8	2	8	PO1
1.1.	Структура сетей Интернета вещей	8	4	4		4	PO1
1.2.	Технологии передачи данных, виды сигналов и оборудование сетей Интернета вещей в современном мире	8	4	4		4	
1.3.	Промежуточная аттестация (зачет)	2	2		2		
2.	Использование технологий программируемого радио для прототипирования каналов приёма/передачи спутниковых систем	16	12	6	6	4	PO2
2.1.	Каналы связи наземных и спутниковых РЭС	3	2	2		1	PO2
2.2.	Модели каналов связи спутниковых систем	3	2	2		1	
2.3.	Инструментальные средства имитационного моделирования каналов связи РЭС	4	2	2		2	
2.4.	Экспериментальные исследования каналов связи спутниковых систем	4	4		4		
2.5.	Промежуточная аттестация (зачет)	2	2		2		

№ п/п	Наименование и содержание разделов и тем программы	Общая трудоемкость, ч.	Всего контактн., ч.	Контактные часы		СРС, ч.	Результаты обучения
				Лекции	Практ. и семинарские занятия		
3.	Использование технологий программируемого радио для определения облика узлов и блоков наземных и космических станций	16	12	8	4	4	PO3
3.1	Основы проектирования станций связи	3	2	2		1	PO3
3.2.	Методы измерений характеристик станций связи	5	4	4		1	
3.3.	Автоматизация экспериментальных исследований станций связи с использованием технологий программируемого радио	4	2	2		2	
3.4.	Экспериментальные исследования передачи информации в сетях Интернета вещей	2	2		2		
3.5.	Промежуточная аттестация (зачет)	2	2		2		
4.	Особенности применения и перспективы развития технологий программируемого радио для разработки новых РЭС	18	10	8	2	8	PO4
4.1.	История и развитие программно-определяемых устройств, направления их применения в разработке образцов новых РЭС	4	2	2		2	PO4
4.2.	Архитектуры систем программируемого радио	4	2	2		2	
4.3.	Электронно-компонентная база систем программируемого радио и средства разработки	8	4	4		4	
4.4.	Промежуточная аттестация (зачет)	2	2		2		
5.	Итоговая аттестация	4	4		4		PO1–PO4
	Всего	72	48	30	18	24	

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. План учебной деятельности

Результаты обучения	Учебные действия/ формы текущего контроля	Используемые ресурсы/ инструменты/технологии
РО1. Понимать структурное построение и технологии передачи данных в спутниковых сетях Интернет вещей	Конспект теоретического материала. Задания для самостоятельной работы	Презентационные материалы для теоретического обучения
РО2. Применять технологии программно-определяемого радио для прототипирования каналов приёма/передачи спутниковых систем связи	Конспект теоретического материала. Комплекты специализированного оборудования, содержащие элементы программно-определяемого радио. Задание на мини-проект. Задания для самостоятельной работы	Презентационные материалы для теоретического обучения
РО3. Использовать технологии программно-определяемого радио для совершенствования структуры узлов и блоков наземных и космических станций связи в спутниковых сетях Интернет вещей	Конспект теоретического материала. Комплекты специализированного оборудования, содержащие элементы программно-определяемого радио. Задание на мини-проект. Задания для самостоятельной работы	Презентационные материалы для теоретического обучения
РО4. Предлагать перспективные технические решения при разработке новых радиоэлектронных систем на базе технологий программно-определяемого радио	Конспект теоретического материала. Задания для самостоятельной работы. Итоговый контроль (тесты, контрольные вопросы, представление результатов выполнения мини-проектов)	Презентационные материалы для теоретического обучения

2.2. Виды и содержание самостоятельной работы

Самостоятельно слушателями выполняются задания по закреплению практических навыков, полученных на занятиях, изучается профильная литература, описания элементной базы программно-определяемых устройств, имеющиеся в сети Интернет. Для выполнения самостоятельной работы в рамках тем программы даются дополнительные материалы, содержащие обзор лучших практик, краткие резюмирующие материалы, дополнительные инструкции в различных форматах (видео, скринкасты, схемы, таблицы).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

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

1. Глинченко, А.С. Компьютерные спектральные измерения параметров сигналов: монография / А.С. Глинченко, В.А. Комаров. – Красноярск: ИПК СФУ, 2010. – 135 с.
2. Федосов, В.П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW [Текст] / В.П. Федосов, А.К. Нестеренко. – М.: ДМК Пресс, 2007.
3. Тревис, Дж. LabVIEW для всех/ Дж. Тревис, Дж. Кринг. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 880 с.
4. Батоврин, В. К. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий/ В.К. Батоврин, А.С. Бессонов, В.В. Мошкин, В.Ф. Папуловский. – М.: ДМК Пресс, 2005.
5. Глинченко, А.С. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. / А.С. Глинченко. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005. – 482 с.

IV. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1. Формы аттестации, оценочные материалы, методические материалы

Программа предусматривает проведение текущей (промежуточной) и итоговой аттестации. Текущая аттестация слушателей проводится на основе оценки активности и участия в лекционных и практических занятиях, а также качества выполнения заданий в ходе самостоятельной работы.

Методические материалы, необходимые для выполнения текущих заданий представляются преподавателем и включают описание задания, методические рекомендации по его выполнению, критерии оценивания.

Обучение на программе повышения квалификации предполагает выполнение индивидуальных текущих заданий, тестирование, комментирование работ слушателей.

Итоговой аттестационной работой являются результаты выполнения двух мини-проектов.

4.2. Требования и содержание итоговой аттестации

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

Основанием для аттестации слушателя по данной программе является:

- выполнение на положительную оценку всех текущих заданий;
- выполнение на положительную оценку итоговой аттестационной работы в виде двух мини-проектов;
- выполнение оценивания не менее двух итоговых аттестационных работ других слушателей.

Итоговая аттестация предполагает разработку слушателем к концу обучения двух мини-проектов, содержащих программный код для программирования SDR-устройства с получением заданного преподавателем результата:

- приём и обработка сигнала с заданным видом модуляции и с декодированием заданной информации;
- формирование сигнала с заданной модуляцией и с модулированием его заданной информацией;
- анализ характеристик сигнала (спектр, влияние шума и т.д.).

Программу составили:

Д-р техн. наук, доцент



В.А. Комаров

Канд. техн. наук, доцент



Ф.В. Зандер

Руководитель программы:

Канд. техн. наук, доцент



Ф.В. Зандер