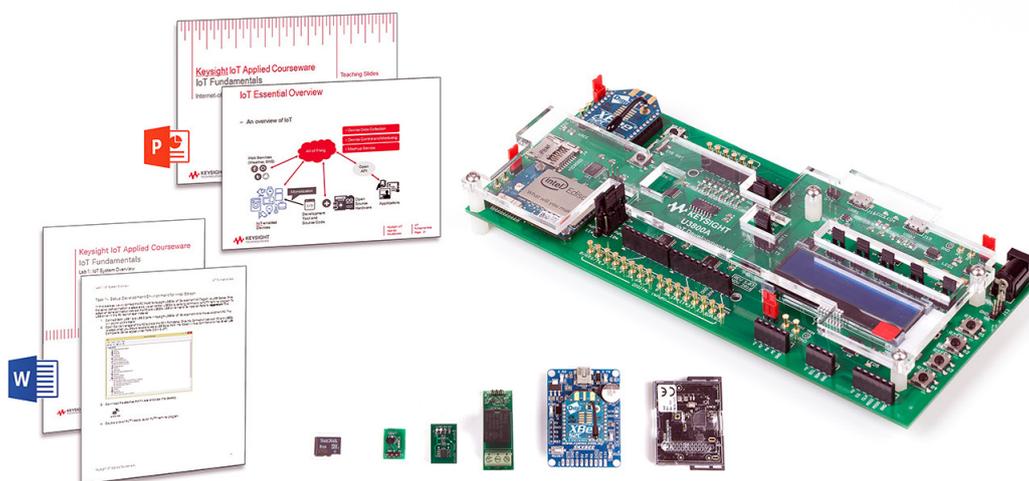


Keysight Technologies

Прикладной учебный курс  
«Основы технологии Интернета вещей»  
U3801A/02A

Описание



# Введение

Интернет вещей (IoT) – новая стадия развития технологий, которая полностью изменит нашу жизнь и коснется как потребительского, так и промышленного сегмента. Появление технологии Интернета вещей обусловлено развитием беспроводных технологий и технологий датчиков и влечет за собой появлению совершенно новых задач, таких как необходимость разработки новых стандартов связи, повышение степени интеграции датчиков и управление энергопотреблением. Это усложняет проектирование и проверку устройств Интернета вещей (IoT-устройств), поскольку разработчики должны постоянно внедрять инновационные технологии, чтобы быстро и успешно создавать и развертывать устройства Интернета вещей на рынке.

Следующее поколение инженеров будет играть ключевую роль в развитии Интернета вещей, поэтому важно, чтобы студенты, обучающиеся по инженерно-техническим специальностям, были готовы к решению актуальных задач, востребованных в промышленности, таких как проектирование, измерение характеристик и испытания электронных устройств. Для достижения данной цели преподаватели должны не только обучить студентов основам тестирования и проектирования систем Интернета вещей, но и дать им представление обо всей экосистеме IoT и успешно соотнести эти знания с реальными задачами.

Компания Keysight Technologies, более 75 лет занимающаяся разработкой контрольно-измерительных приборов, стремится помочь преподавателям подготовить новое поколение профессионалов, способных развивать системы IoT. Готовый к использованию в учебном процессе прикладной курс «Разработка устройств Интернета вещей (IoT) с использованием учебной платы Keysight U3800» обучает практическим методам проектирования и испытаний IoT-устройств и предоставляет студентам возможность поработать в учебной лаборатории с теми же контрольно-измерительными приборами, которыми оснащены ведущие компании отрасли.

Программа состоит из четырех курсов:

1. **Основы технологии Интернета вещей (IoT)** – знакомство с основными принципами технологии. Студенты, прошедшие этот курс, получают общее представление об архитектуре, технологиях и экосистеме Интернета вещей.
2. **Разработка устройств и приложений для Интернета вещей** – знакомство с методиками проектирования IoT-устройств и встраиваемых систем с упором на конкретные примеры. Студенты научатся разрабатывать и испытывать встраиваемые системы, состоящие из шлюза и сети датчиков.
3. **Протоколы беспроводной связи для устройств Интернета вещей** – обучение созданию типовых приложений IoT с различными протоколами беспроводной связи. Студенты научатся не только разрабатывать приложения, но и проверять и подтверждать их работоспособность.
4. **Датчики и управление питанием в устройствах Интернета вещей** – обучение измерениям энергопотребления встроенного контроллера, датчиков и беспроводных модулей устройств IoT. Студенты поймут принципы управления питанием и научатся измерять характеристики электропотребления микроэлектромеханических устройств.

Каждый курс включает учебную плату-стенд для разработки устройств Интернета вещей и набор учебных слайдов. Учебная плата-стенд состоит из собственно учебной платы, комплекта датчиков для Интернета вещей, комплекта поддержки беспроводных протоколов связи XBee ZigBee®, планов лабораторных работ и проблемно-ориентированных упражнений. Студенты смогут использовать учебную плату-стенд для создания собственных проектов и после завершения программы обучения.

## Обзор учебного курса

Прикладной курс U3801A/02A «Основы технологии Интернета вещей» – готовый учебный курс, знакомящий студентов с основными принципами, на которых строится технология Интернета вещей. Курс дает представление об архитектуре, технологиях и экосистеме Интернета вещей. Курс включает в себя материалы для преподавателей и состоит из учебного комплекта и обучающих слайдов.

- Предмет обучения: основы IoT и системы IoT
- Год обучения: со второго до последнего года обучения
- Необходимые знания: базовое программирование

Обучающие слайды	Учебный комплект
Набор слайдов в формате Microsoft PowerPoint с возможностью редактирования	Учебная плата-стенд для разработки IoT-устройств
Учебные материалы, рассчитанные 36 учебных часов работы в аудитории и более	Датчики устройств IoT
	Комплект поддержки протоколов беспроводной связи XBee ZigBee
	Планы лабораторных работ (Microsoft Word) и ответы на типовые вопросы
	Проблемно-ориентированные упражнения
	Лабораторные занятия, рассчитанные на 18 часов

## Основные возможности и преимущества

- Учебный курс рассчитан на 1 семестр и поставляется с обучающими слайдами и учебным комплектом. Преподаватели могут использовать данное готовое решение, чтобы ускорить разработку собственного курса по изучению технологии Интернета вещей.
- Курс объединяет практический отраслевой опыт и успешный опыт проектирования и тестирования реальных IoT-устройств, что позволит студентам осваивать практические методы проектирования и тестирования устройств, используемые в отрасли.
- Обучающие материалы обновляются ежегодно в течение трех лет после приобретения без каких-либо дополнительных затрат, позволяя преподавателям и студентам идти в ногу с быстро меняющимися тенденциями и технологиями IoT.
- Учебный комплект включает в себя учебную плату с интерфейсом Arduino UNO и дополнительным модулем ZigBee. Плата позволяет подключать разнообразные внешние датчики, чтобы студенты могли разрабатывать различные типы устройств и приложения для Интернета вещей.
- Учебный комплект для разработки IoT-устройств предоставляет студентам возможность экспериментировать с беспроводными интерфейсами WLAN 802.11, Bluetooth® LE и ZigBee. Благодаря модульной конструкции комплекта, в него можно легко добавить другие беспроводные интерфейсы и датчики.
- На учебной плате имеются контрольные точки для диагностики, измерения тока, потребляемого различными узлами схемы, и проверки датчиков.
- Отдельные функциональные блоки четко видны на плате.
- Учебный комплект построен на базе процессора Intel Edison, работающего под управлением ОС Yocto Linux и совместимого с интегрированной платформой для разработки приложений Intel System Studio IoT Edition, которая представляет собой интегрированную среду разработки Eclipse (IDE). Это позволяет студентам компилировать файлы на языке C/C++ или запускать скрипты Python.

## Результаты обучения

Студенты смогут:

- понять концепции построения технологии IoT, равно как и структуру функциональных блоков, приложений и экосистем, ассоциируемых с IoT;
- разобраться в архитектуре, стандартах и протоколах связи, применяемых в IoT;
- получить представление о процессе разработки аппаратного и программного обеспечения систем IoT – от датчиков до мобильных устройств;
- настраивать соответствующие программные модули и выполнять подключение узла IoT, шлюза, облака или конечного пользователя;
- понять особенности высокоуровневого проектирования и разрабатывать концепции для приложений Интернета вещей с учётом задач конечного пользователя.

## Содержание курса

### Учебные слайды

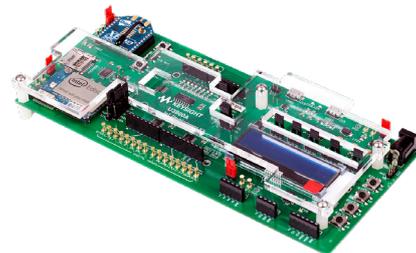
Учебные слайды с возможностью редактирования рассчитаны на более чем 36 учебных часов в течение полного семестра. Слайды охватывают следующие темы:

Основы технологии Интернета вещей	Знакомство с основными элементами встраиваемой системы для устройств IoT, аппаратной платформой IoT (например, шлюзом и измерительным узлом), функциональными блоками IoT (такими как датчики, интерфейсы и средства обработки данных), приложениями и экосистемой IoT.
Аппаратные средства для разработки устройств Интернета вещей	Знакомство с различными типами аппаратных средств для разработки устройств IoT – датчиками, дискретными компонентами, микросхемами и платами.
Программное обеспечение для разработки устройств Интернета вещей	Знакомство с различными языками программирования (Python, Java и C), которые могут использоваться во встраиваемой системе IoT, облачных приложениях и приложениях конечного пользователя.
Протоколы связи для устройств Интернета вещей	Знакомство с различными протоколами проводной и беспроводной связи для устройств Интернета вещей (например SPI, I <sup>2</sup> C, Bluetooth LE, WLAN 802.11, Z-wave, 6LoWPAN, NFC и др.), а также современными стандартами (например MQTT), используемыми при создании встраиваемых систем IoT.
Основы проектирования устройств и приложений для Интернета вещей	Знакомство с концепцией интерфейса программирования приложений для облачных вычислений и мобильных устройств (например REST и JSON) для обеспечения совместимости решений IoT. В этом разделе рассматриваются также вопросы идентификации и безопасности.
От Интернета вещей до анализа данных	Знакомство с основами анализа и визуализации данных с использованием технологий облачных вычислений.
Практические примеры	Практические примеры охватывают широкий диапазон тем – от умного дома до промышленных/коммерческих приложений автоматизации.

## Учебный комплект

### Учебный комплект для разработки устройств Интернета вещей

С точки зрения аппаратного обеспечения, комплект представляет собой конфигурируемую встраиваемую систему, которая может выполнять функции шлюза или обслуживать датчики. Комплект построен на процессоре Intel Edison, предназначенном для бытовых, коммерческих и промышленных приложений IoT. Система работает под управлением ОС Yocto Linux с открытым исходным кодом, совместимой со средой Eclipse (C, C++, Python). Для повышения качества обучения в комплекте имеются примеры проектов, позволяющие создавать широкий спектр различных IoT-приложений.



Во всех учебных курсах используется одинаковый учебный комплект со следующими характеристиками:

- Среда разработки с открытым исходным кодом
- Высокопроизводительный двухъядерный ЦП и одноядерный микроконтроллер в одном корпусе с низким энергопотреблением обеспечивают комплексный сбор данных
- Поддержка стандартов беспроводной связи WLAN 802.11, Bluetooth LE и ZigBee
- 1 ГБ оперативной памяти DDR и 4 ГБ флеш-памяти упрощают конфигурирование и улучшают масштабируемость
- Поддержка модулей формата Arduino UNO и XBee
- Разъемы интерфейсов UARTs, I<sup>2</sup>C, SPI, 40 GPIO, SD карты и ЖК-дисплея
- MicroUSB (UART), microUSB (OTG)
- Гибкие опции питания: адаптер сети переменного тока или хост-порт USB
- Контрольные точки для тестирования
- Разъемы для подключения как аналоговых, так и цифровых датчиков

### Датчики устройств IoT

Комплект TI SensorTag включает в себя десять экономичных датчиков: датчик внешнего освещения, цифровой микрофон, магнитный датчик, датчик влажности, датчик давления, акселерометр, гироскоп, магнитометр, датчик температуры объекта и датчик температуры окружающей среды.



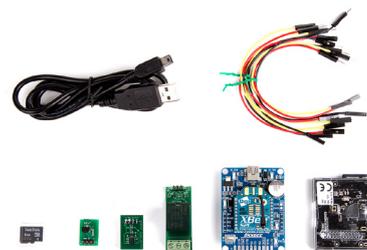
### Комплект XBee ZigBee

Базовый комплект XBee ZigBee – компактная платформа, предоставляющая возможности обмена информацией через последовательный интерфейс UART для модуля XBee ZigBee. Интерфейс с логическими уровнями ТТЛ 5 В обеспечивает прямое соединение с микроконтроллером при разработке встраиваемых беспроводных систем.

### Аксессуары

В комплект аппаратных средств входят следующие принадлежности:

Наименование	Количество
Кабель microUSB, 1 м	2
Кабель miniUSB, 1,2 м	1
Комплект TI SensorTag	1
Комплект XBee ZigBee	1
Аналоговый датчик температуры	1
Цифровой датчик температуры	1
Реле	1
Карта памяти microSD	1



## Планы лабораторных работ

Учебный курс «Основы технологии Интернета вещей» включает шесть лабораторных работ. Для выполнения каждой лабораторной работы требуется 2-3 часа. Во всех планах лабораторных работ имеются ответы на типовые вопросы.

### Тема лабораторной работы

1. Основы технологии Интернета вещей. Настройка системы, настройка связи между ведущим и ведомым устройствами, тестовый запуск готового приложения с использованием типового решения в качестве демонстрации, создание простого IoT-приложения, осуществляющего считывание данных с датчиков и отображение результатов на ЖК-дисплее.
2. Изучение протоколов связи LAN/PAN и назначения шлюза IoT. Использование различных протоколов связи для соединения тестируемого устройства с датчиками.
3. Изучение облачного сервиса для IoT. Изучение возможностей веб-сервисов, предоставляемых Google и XAMPP, настройка и использование облачных сервисов.
4. Изучение протокола обмена сообщениями MQTT для IoT. Использование различных протоколов связи для подключения датчиков к облаку, настройка и тестирование нисходящих соединений IoT так, как это выполняется с применением технологии MQTT для мобильных устройств.
5. Изучение возможностей анализа и визуализации данных. Модифицирование готового пользовательского приложения взаимодействия с облаком с помощью поддерживаемых языков программирования и различных методов анализа данных.
6. Приложение IoT с поддержкой облачных технологий. Размещение узла IoT в облаке и визуализация результатов на дисплее конечного пользователя (на базе приложения IoT для умного дома).

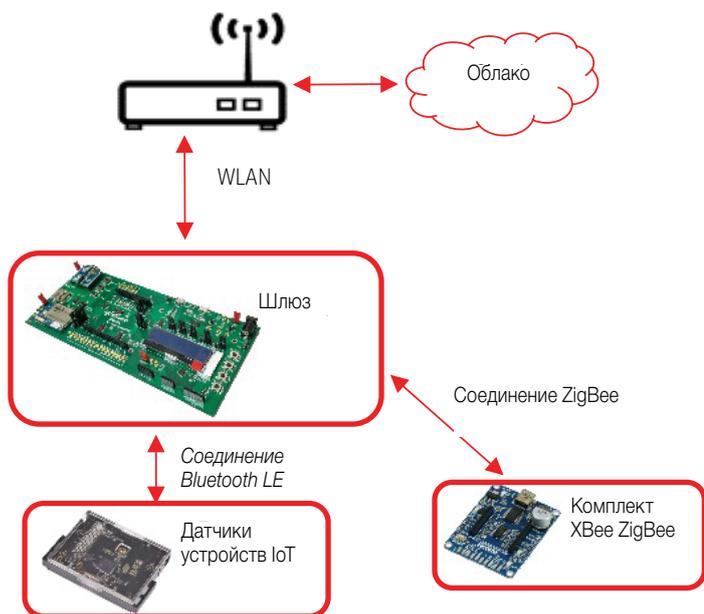


Рис. 1. Типовая схема лабораторной работы

## Проблемно-ориентированные упражнения

Приведённые ниже проблемно-ориентированные упражнения позволят студентам улучшить навыки решения конкретных задач.

Автоматизация умного дома	Проектирование интеллектуального терморегулятора на основе имеющихся датчиков и исполнительных устройств для управления электроприборами
Промышленная автоматизация 4.0	Разработка приложения для автоматизации производства на основе датчиков, контролирующих вибрацию и температуру

## Характеристики учебной платы-стенда для разработки устройств Интернета вещей

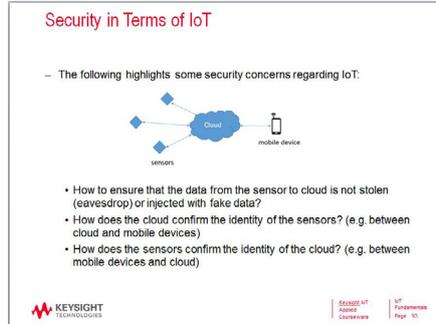
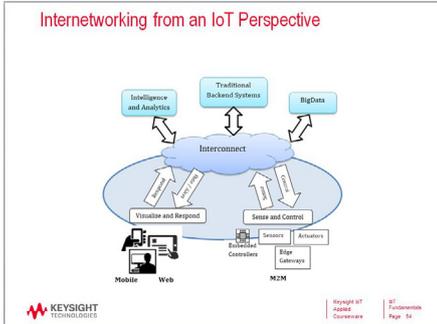
<b>Учебная плата-стенд для разработки устройств Интернета вещей</b>	
Габаритные размеры	200 мм (Ш) x 85 мм (Г) x 50 мм (В)
Вычислительный модуль	Intel Edison (двухъядерный, двухпоточный ЦП Intel Atom, 500 МГц и 32-разрядный микроконтроллер Intel Quark, 100 МГц)
ОЗУ и флеш-память	Оперативная память LPDDR3 1 ГБ и память eMMC 4 ГБ
Беспроводная связь	Стандарты WLAN 802.11 a/b/g/n, <i>Bluetooth</i> LE (версия 4.0) и ZigBee
<b>Эксплуатационные характеристики</b>	
Источник питания	Сетевой адаптер 6 – 12 В (разъём 2 мм) Порт USB

## Системные и аппаратные требования

Операционная система ПК	Windows 8 или 10 (64-разрядная)
Интерфейсы	3 порта USB

## Предварительный просмотр содержания учебного курса

Просмотрите содержание учебного курса. Образцы учебных слайдов и планов лабораторных работ доступны по ссылке [www.keysight.com/find/TeachIoT](http://www.keysight.com/find/TeachIoT)



Примеры учебных слайдов – глава 5, Основы проектирования устройств и приложений для Интернета вещей. См. другие примеры по приведённой выше ссылке.

Lab 6: Cloud-Enabled IoT Application | IoT Fundamentals

**Objective**

We will combine the works from all previous labs to become one complete IoT sample application. Therefore, it's important that you have completed all the previous lab sessions before you begin.

In this practical, we are going to develop an IoT solution to monitor the plant's soil temperature using an IR sensor and to monitor the light intensity using the light sensor provided in the client T1. Configure the gateway to keep track of the temperature of the soil and the light intensity every 10 minutes and store the data in a Google spreadsheet automatically. If the temperature of the soil rises higher than 20 degrees Celsius, send a message via MQTT messaging. The user can choose to water the plant remotely via their mobile phone.

The following diagram illustrates the overview of this lab if it were deployed in the real world.

The implementation however is modified slightly to reduce the need of subscribing for a cloud-based MQTT broker and to minimize the use of cellular network. The following illustrates the overview of the system that we going to use for this lab.

Page 3, Keylight IoT Applied Courseware

Lab 6: Cloud-Enabled IoT Application (Solution) | IoT Fundamentals

**Task 1 - Create a Google Spreadsheet and enable it to collect data through REST protocol.**

1. Log in to Google Drive and create a new spreadsheet. If you have not done Lab3 Task 2, we strongly recommend you to do it.
2. Create a spreadsheet with the following headers. The temp column is used to track the temperature of the soil and the light column is to track the amount of light that falls onto the plant. The data is taken from the Sensor T1.

Temp	Light

3. Create a Google AppScript to enable REST access to our newly created spreadsheet. See Task 2 from Lab 3 for the setup details.
4. Make sure that data can be logged into the spreadsheet via REST approach as an anonymous user. If you are using the Chrome browser, use Incognito mode to try issue a HTTP GET request. Your HTTP GET request should look like this:

```
https://script.google.com/macros/s/ANfycWj1DFLy4MY0AKK3Jub0mN556501cFEVYHkM6UPLkSP_kxwC7kmpo3811gTc40
```

If the data is successfully injected into the spreadsheet, it should return the following result:

```
https://sheet.google.com/spreadsheets/1.../values?major=1
```

Page 5, Keylight IoT Applied Courseware

Примеры планов лабораторных работ – лабораторная работа 6, Приложение IoT с поддержкой облачных технологий. См. другие примеры по приведённой выше ссылке.

## Видеообзоры и демонстрации

Посетите канал Keysight на YouTube и посмотрите подборку видеоматериалов для преподавателей по ссылке <https://www.keysight.com/find/education-videos>. Посмотрите видеообзор для получения более полного представления об учебном курсе и возможностях использования обучающего комплекта в учебной лаборатории.

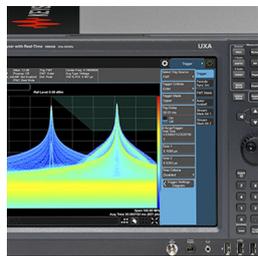
## Информация для заказа

Наименование	Описание
<b>Прикладной учебный курс «Основы технологии Интернета вещей»</b>	
U3801A	Прикладной учебный курс «Основы технологии Интернета вещей», включает только учебный комплект
U3802A	Учебный курс «Основы технологии Интернета вещей», включает учебный комплект и обучающие слайды

## Развиваемся с 1939 года

Уникальное сочетание наших приборов, программного обеспечения, услуг, знаний и опыта наших инженеров поможет вам воплотить в жизнь новые идеи. Мы открываем двери в мир технологий будущего.

От Hewlett-Packard и Agilent к Keysight.



Для получения дополнительных сведений о продукции, приложениях и услугах Keysight Technologies обратитесь в местное представительство компании Keysight. Полный перечень представительств приведен на сайте:

[www.keysight.com/find/contactus](http://www.keysight.com/find/contactus)

Российское отделение  
Keysight Technologies

115054, Москва,  
Космодамианская наб., 52, стр. 3  
Тел.: +7 (495) 7973954;  
8 800 500 9286  
(звонок по России бесплатный)  
Факс: +7 (495) 7973902  
e-mail: [tmo\\_russia@keysight.com](mailto:tmo_russia@keysight.com)  
[www.keysight.ru](http://www.keysight.ru)

Сервисный Центр  
Keysight Technologies в России

115054, Москва,  
Космодамианская наб., 52, стр. 3  
Тел.: +7 (495) 7973930  
Факс: +7 (495) 7973901  
e-mail: [tmo\\_russia@keysight.com](mailto:tmo_russia@keysight.com)  
(BP-9-7-17)

DEKRA Certified  
ISO 9001 Quality Management System

[www.keysight.com/go/quality](http://www.keysight.com/go/quality)

Система управления качеством  
Keysight Technologies, Inc.  
сертифицирована DEKRA  
по ISO 9001:2015

### myKeysight

myKeysight

[www.keysight.com/find/mykeysight](http://www.keysight.com/find/mykeysight)

Индивидуальная подборка наиболее важной для вас информации.

[http://www.keysight.com/find/emt\\_product\\_registration](http://www.keysight.com/find/emt_product_registration)

Зарегистрировав свои приборы, вы получите доступ к информации о состоянии гарантии и уведомления о выходе новых публикаций по приборам.

**KEYSIGHT SERVICES**  
Accelerate Technology Adoption.  
Lower costs.

Услуги ЦСМ Keysight

[www.keysight.com/find/service](http://www.keysight.com/find/service)

Центр сервиса и метрологии Keysight готов предложить вам свою помощь на любой стадии эксплуатации средств измерений – от планирования и приобретения новых приборов до модернизации устаревшего оборудования. Широкий спектр услуг ЦСМ Keysight включает услуги по проверке и калибровке СИ, ремонту приборов и модернизации устаревшего оборудования, решения для управления парком приборов, консалтинг, обучение и многое другое, что поможет вам повысить качество ваших разработок и снизить затраты.



Планы технической поддержки Keysight

[www.keysight.com/find/AssurancePlans](http://www.keysight.com/find/AssurancePlans)

ЦСМ Keysight предлагает разнообразные планы технической поддержки, которые гарантируют, что ваше оборудование будет работать в соответствии с заявленной производителем спецификацией, а вы будете уверены в точности своих измерений.

Торговые партнеры Keysight

[www.keysight.com/find/channelpartners](http://www.keysight.com/find/channelpartners)

Получите лучшее из двух миров: глубокие профессиональные знания в области измерений и широкий ассортимент решений компании Keysight в сочетании с удобствами, предоставляемыми торговыми партнерами.

*Bluetooth* и логотипы Bluetooth являются торговыми знаками компании Bluetooth SIG, Inc. (США) и используются компанией Keysight Technologies, Inc. по лицензии.

ZigBee является зарегистрированным товарным знаком, принадлежащим Альянсу ZigBee, и используется компанией Keysight Technologies, Inc. по лицензии.