

Keysight Technologies

Контрольно-измерительные решения
для учебных лабораторий

Keysight способствует
подготовке
инженеров будущего

Руководство по
выбору приборов



Содержание:

1. Введение	3
2. Решения для преподавателей	
Общая электроника	
Решение для изучения аналоговой электроники	4
Решение для изучения проектирования аналоговых цепей.....	5
Решение для изучения электронных измерительных приборов	6
ВЧ, СВЧ и беспроводная связь	
Решение для изучения проектирования ВЧ схем	7
Решение для изучения цифровой ВЧ связи	8
Решение для изучения электромагнитных помех и электромагнитной совместимости.....	9
Решение для изучения антенн и распространения радиоволн	10
Цифровые и встраиваемые системы	
Решение для изучения цифровых систем	11
Решение для изучения цифровой обработки сигналов	12
Решение для изучения проектирования встраиваемых систем	13
Решение для изучения проектирования систем на основе микроконтроллеров (8051)	14
3. Таблица решений.....	15
4. Программное обеспечение, средства подключения и оборудование	16
5. Приобретение измерительных приборов.....	18
6. Ресурсы, партнерство и сотрудничество	19





Введение

Являясь крупнейшей в мире компанией, выпускающей контрольно-измерительное оборудование, Keysight работает в тесном сотрудничестве с инженерами, учеными и исследователями всего мира, помогая им решать проблемы сегодняшнего и завтрашнего дня в сфере коммуникаций, электроники, естественных наук и химического анализа. Keysight стремится создавать инновационные контрольно-измерительные решения, которые помогают нашим заказчикам и партнерам, работающим в области электроники и биоанализа, создавать продукты и услуги, способные заметно изменить жизнь людей во всем мире. Keysight тесно сотрудничает с учебными заведениями, правительственными организациями и промышленными предприятиями, что позволяет нам создавать новые приборы и разрабатывать новые технологии.

Решения для преподавателей

Настоящее руководство предназначено для преподавателей, которым нужно разрабатывать новые учебные курсы или лабораторные работы по техническим дисциплинам. Решения компании Keysight для преподавателей включают приборы и программное обеспечение, учебные слайды, планы лабораторных работ и обучающие комплекты. Эти законченные решения уже на ранних стадиях знакомят студентов с контрольно-измерительными приборами и программным обеспечением промышленного класса. Учебные решения поставляются в виде готовых к применению комплектов, что позволяет экономить время на разработку и обновление курсов и не отставать от современных тенденций.

Решение для изучения аналоговой электроники

Практический опыт работы с полупроводниковыми устройствами

Цифровой мультиметр 34405A



Осциллограф серии DSOX2002A

Генератор сигналов стандартной/произвольной формы 33210A/33220A



Источник питания E3631A



Обучающий комплект U3001A

Источник питания E3631A



Модульный осциллограф USB U2701A

Модульный генератор сигналов стандартной формы USB U2761A

Модульный цифровой мультиметр USB U2741A

Основные возможности:

- Учебные слайды по аналоговой электронике
 - Предназначены для изучения проектирования электрических и электронных устройств, мехатроники, контрольно-измерительных приборов и робототехники.
 - Основное внимание уделяется основам полупроводников и анализу электрических цепей.
 - Охватывают учебный план одного семестра по аналоговой электронике.
 - Охватывают такие теоретические темы, как P-N переходы и полупроводниковые диоды, биполярные транзисторы, постоянное смещение, модели транзисторов, анализ слабых сигналов, полевые транзисторы, операционные усилители, мультивибраторы, стабилизаторы напряжения и генераторы.
 - Слайды выполнены в формате, допускающем редактирование. (Слайды на английском языке).
 - Охватывают теоретические темы по измерительным приборам.

- Контрольно-измерительные приборы
 - Лабораторные работы ориентированы на работу с компактными модульными приборами USB или с настольными приборами.
 - Модульный осциллограф USB U2701A, модульный генератор сигналов стандартной формы USB U2761A, модульный цифровой мультиметр USB U2741A и источник питания E3631A или
 - Генератор сигналов стандартной/произвольной формы 33210A/33220A, источник питания E3631A, осциллограф DSOX2002A и цифровой мультиметр 34405A.
 - Применение измерительных приборов промышленного класса дает студентам ценный практический опыт.
 - Имеются различные опции для специфических нужд.
 - Стандартные приборы общего назначения можно использовать в других лабораторных работах.
 - Также эти приборы можно использовать в исследовательской работе.

- Обучающий комплект
 - Предназначен для проведения лабораторных занятий по функциям аналоговых компонентов.
 - Состоит из диодного и транзисторного модуля и модуля с операционным усилителем.
 - Позволяет студентам получить практические знания, закрепляющие темы, прослушанные на лекциях.
 - Полностью совместим с измерительными приборами Keysight.
- Планы лабораторных работ
 - Содержат пошаговое описание работы с обучающим комплектом и измерительными приборами Keysight.
 - Выполнены в формате, допускающем редактирование.
 - Охватывают практические занятия для одного семестра по аналоговой электронике.
 - Дополняют собой теоретические курсы.
 - Включают следующие практические занятия:
 1. Характеристики диодов
 2. Выпрямители
 3. Характеристики биполярных транзисторов
 4. Постоянное смещение
 5. Практические схемы на операционных усилителях
 6. Анализ усилителей класса А
 7. Мультивибратор на ИМС серии 555 (KP1006ВИ1)
 8. Активные фильтры
- Проблемно-ориентированные упражнения

Решение для изучения проектирования аналоговых цепей

Практический анализ, проектирование и применение аналоговых цепей



Основные возможности:

- Учебные слайды по проектированию аналоговых цепей
 - Предназначены для изучения проектирования аналоговых цепей.
 - Охватывают такие теоретические темы, как схемы с использованием резисторов, конденсаторов и индуктивностей, обзор практических способов анализа цепей, проектирование схем на операционных усилителях и проектирование схем на биполярных и полевых транзисторах.
 - Слайды выполнены в формате, допускающем редактирование. (Слайды на английском языке).
- Контрольно-измерительные приборы
 - Лабораторные работы ориентированы на работу с компактными модульными приборами USB или с настольными приборами.
 - Модульный осциллограф USB U2701A, модульный генератор сигналов стандартной формы USB U2761A, модульный цифровой мультиметр USB U2741A и источник питания E3631A или Генератор сигналов стандартной/произвольной формы 33210A/33220A, источник питания E3631A, осциллограф DSOX2002A и цифровой мультиметр 34405A.
 - Стандартные приборы общего назначения можно использовать в других лабораторных работах.
 - Применение измерительных приборов промышленного класса дает студентам ценный практический опыт.
- Обучающий комплект
 - Состоит из различных стандартных цепей, которые можно использовать в качестве элементарных блоков для построения схем, не начиная с самого нуля.
 - Встроенный аудиоплеер позволяет гибко генерировать простые и сложные звуковые сигналы.
 - Полностью совместим с измерительными приборами Keysight.
- Планы лабораторных работ
 - Содержат пошаговое описание работы с обучающим комплектом и измерительными приборами Keysight.
 - Выполнены в формате, допускающем редактирование.
 - Охватывают практические занятия для одного семестра по проектированию аналоговых цепей.
 - Планы лабораторных работ дополняют теоретический курс обучения.
 - Включают следующие практические занятия:
 1. Проектирование стабилизатора напряжения
 2. Проектирование ИК приемопередатчика
 3. Проектирование усилителя на биполярных транзисторах
 4. Проектирование усилителя на полевых транзисторах
 5. Проектирование прецизионного усилителя на операционном усилителе
 6. Проектирование аудиоэквалайзера
 7. Проектирование высокочувствительного ИК детектора
 8. Проектирование прецизионного стабилизатора напряжения

Решение для изучения электронных измерительных приборов

Превосходное решение для изучения контрольно-измерительных систем, включающее различные датчики, схемы обработки сигнала, схемы на операционных усилителях и цифровые устройства ввода/вывода.



Основные возможности:

- Учебные слайды по основам электроники, электронным приборам и измерениям
- Предназначены для изучения проектирования электрических, микросистемных, электронных и робототизированных систем.
- Охватывают учебный план одного семестра по аналоговой электронике, электронным приборам и измерениям. Также могут использоваться для вводного курса по практическим измерениям с помощью измерительных приборов общего назначения.
- Охватывают такие теоретические темы, как основные принципы измерений, изменение электрических величин, качество измерений, обработка аналоговых сигналов, электронные измерительные приборы, введение в измерительные системы и основы программирования приборов с помощью VEE.
- Слайды выполнены в формате, допускающем редактирование. (Слайды на английском языке).
- Охватывают теоретические темы по измерительным приборам.
- Контрольно-измерительные приборы

Лабораторные работы ориентированы на работу с компактными модульными приборами USB или с настольными приборами.

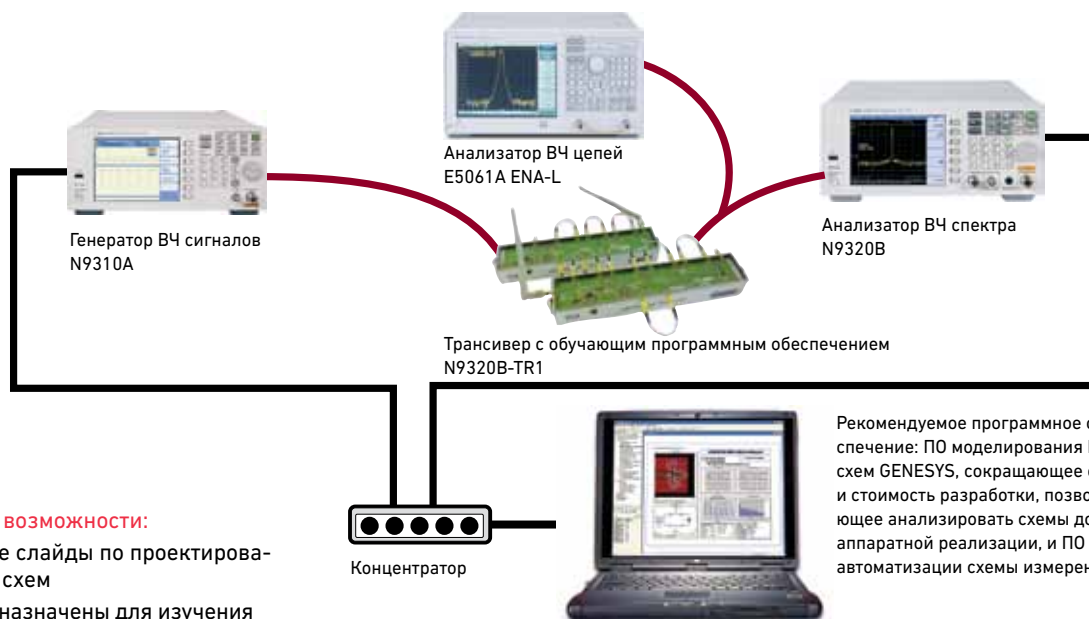
- Модульный осциллограф USB

- U2701А, модульный генератор сигналов стандартной формы USB U2761А, модульный цифровой мультиметр USB U2741А и источник питания Е3631А или
- Генератор сигналов стандартной/произвольной формы 33210А/33220А, источник питания Е3631А, осциллограф DSOX2002А и цифровой мультиметр 34405А.
- Использование программного обеспечения VEE с графическим языком программирования значительно упрощает написание программ.
- Применение измерительных приборов промышленного класса дает студентам ценный практический опыт.
- Имеются различные опции для специфических нужд.
- Стандартные приборы общего назначения можно использовать в других лабораторных работах.
- Это оборудование и программное обеспечение можно также использовать в исследовательской работе.
- Обучающий комплект
- Обеспечивает обзор схем на печатных платах, позволяя студентам понять принципы построения схем и соединения компонентов.
- Позволяет студентам получить практические знания, закрепляющие темы, прослушанные на лекциях.
- Полностью совместим с измерительными приборами Keysight.
- Планы лабораторных работ
- Содержат пошаговое описание

- работы с обучающим комплектом и измерительными приборами Keysight.
- Выполнены в формате, допускающем редактирование.
- Охватывают практические занятия для одного семестра по электронным приборам и измерениям.
- Дополняют собой теоретические курсы.
- Включают следующие практические занятия:
 1. Применение источников питания
 2. Применение цифровых мультиметров
 3. Применение генераторов сигналов стандартной/произвольной формы
 4. Применение осциллографов
 5. Измерение напряжения и тока
 6. Измерение сигналов, зависящих от времени
 7. Качество измерения 1
 8. Качество измерения 2
 9. Обработка аналоговых сигналов
 10. Измерение цифровых сигналов
 11. Введение в программирование потоков данных
 12. Автоматизация измерений
- Проблемно-ориентированные упражнения

Решение для изучения проектирования ВЧ схем

Лабораторное решение для изучения основ проектирования ВЧ схем и коммуникационных устройств.



Рекомендуемое программное обеспечение: ПО моделирования ВЧ схем GENESYS, сокращающее сроки и стоимость разработки, позволяющее анализировать схемы до их аппаратной реализации, и ПО VEE для автоматизации схемы измерений.

Основные возможности:

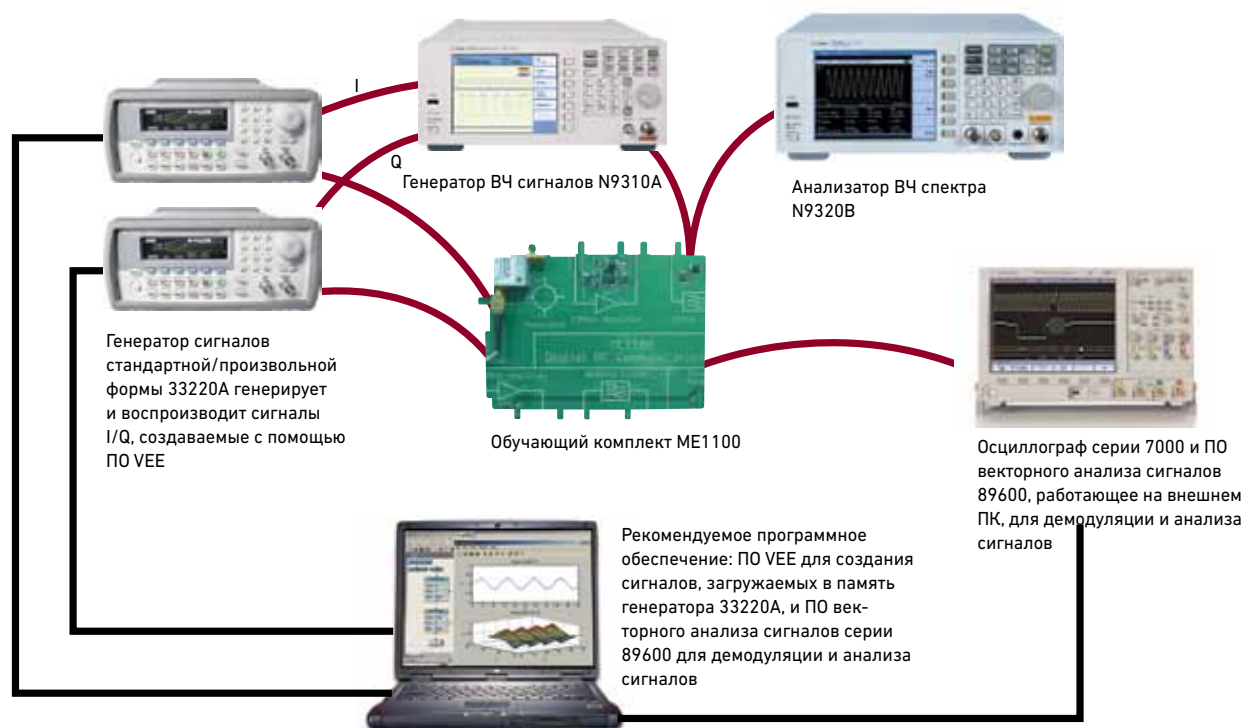
- Учебные слайды по проектированию ВЧ схем
 - Предназначены для изучения проектирования ВЧ, коммуникационных, телекоммуникационных и электронных устройств.
 - Охватывают учебный план одного семестра по проектированию ВЧ цепей.
 - Охватывают такие теоретические темы, как теория линии передачи, анализ ВЧ/СВЧ цепей, преобразование импеданса и согласование, анализ ВЧ компонентов, теория и проектирование усилителей слабых сигналов.
 - Слайды выполнены в формате, допускающем редактирование. (Слайды на английском языке).
- Контрольно-измерительные приборы
 - Рекомендуемый комплект для лабораторных работ включает генератор ВЧ сигналов N9310A, анализатор ВЧ спектра N9320B, векторный анализатор цепей E5061A, анализатор коэффициента шума N8973A, источник шума N4000A, ПО моделирования и проектирования ВЧ схем W1410L GENESYS и ПО Keysight VEE.
 - Применение измерительных приборов промышленного класса дает студентам ценный практический опыт.
 - Имеются различные опции для специфических нужд.
 - Стандартные приборы общего назначения можно использовать в других лабораторных работах.
 - Программное обеспечение VEE упрощает автоматизацию измерений.

- Программное обеспечение GENESYS позволяет моделировать и анализировать ВЧ схемы.
 - Это оборудование и программное обеспечение можно также использовать в исследовательской работе.
- Обучающий комплект
 - Обучающий комплект по ВЧ трансиверам содержит различные ВЧ модули, образующие приемники и передатчики.
 - Каждый модуль можно изучать независимо, или совместно с другими модулями, объединяя их в подсистему.
 - Позволяет получить глубокие практические знания по мощным усилителям, маломощным усилителям, смесителям, фильтрам и генераторам.
 - Файлы проектов CAE в формате GENESYS.
 - Полностью совместим с измерительными приборами Keysight.
- Планы лабораторных работ
 - Содержат пошаговое описание работы с обучающим комплектом и измерительными приборами Keysight.
 - Охватывают практические занятия для одного семестра по проектированию ВЧ устройств.
 - Дополняют собой теоретические курсы.
 - Включают следующие практические занятия:
 1. Калибровка анализатора цепей (в т.ч. скалярная для измерения смесителей)

2. Измерение параметров усилителя мощности – коэффициент усиления, развязка, обратные потери, гармонические искажения
 3. Измерение параметров маломощного усилителя – коэффициент усиления, развязка, обратные потери, КСВ, импеданс
 4. Измерение параметров фильтра – вносимые потери, полоса пропускания, полоса подавления
 5. Измерение параметров смесителя – потери преобразования, развязка ВЧ и ПЧ, КСВ, обратные потери.
 6. Измерение параметров синтезатора – фазовый шум, частота
 7. Измерение параметров антенны – коэффициент усиления, КСВ, обратные потери, импеданс
 8. Keysight Genesys – введение в ПО разработки ВЧ и СВЧ схем Genesys, согласование импедансов для компонентов с распределенными и сосредоточенными параметрами, проектирование НЧ и ВЧ фильтров, распределенных направленных ответвителей, маломощных усилителей, смесителей с несимметричными портами и ВЧ генераторов, введение в системное моделирование.
- Проблемно-ориентированные упражнения

Решение для изучения цифровой ВЧ связи

Знакомит студентов с теоретическими основами цифровых коммуникационных сигналов на основе практических лабораторных работ



Основные возможности:

- Учебные слайды по цифровой ВЧ связи
 - Предназначены для изучения проектирования ВЧ, коммуникационных, телекоммуникационных и электронных устройств.
 - Охватывают учебный план одного семестра по цифровой ВЧ связи.
 - Охватывают такие теоретические темы, как принципы связи, амплитудная и частотная модуляция, методы цифровой модуляции, архитектура приемника и передатчика.
 - Слайды выполнены в формате, допускающем редактирование. (Слайды на английском языке).
- Контрольно-измерительные приборы
 - Рекомендуемый комплект для лабораторных работ включает генератор сигналов стандартной/произвольной формы 33220A, генератор ВЧ сигналов N9310A, анализатор ВЧ спектра N9320B, цифровой осциллограф DS07000, ПО векторного анализа сигналов 89600 VSA и ПО Keysight VEE.
- Применение измерительных приборов промышленного класса дает студентам ценный практический опыт.
- Имеются различные опции для специфических нужд.
- Стандартные приборы общего назначения можно использовать в других лабораторных работах.
- Программное обеспечение VEE упрощает автоматизацию измерений.
- Программное обеспечение векторного анализа сигналов позволяет моделировать и анализировать ВЧ устройства.
- Это оборудование и программное обеспечение можно также использовать в исследовательской работе.
- Обучающий комплект
 - Позволяет понять влияние усилителей и фильтров на выходной сигнал.
 - Позволяет генерировать и анализировать стандартные виды модуляции (BPSK, QAM, FSK) и сигналы беспроводных коммуникационных стандартов (GSM, DECT, CDMA).
 - Полностью совместим с измерительными приборами Keysight.
- Планы лабораторных работ
 - Содержат пошаговое описание работы с обучающим комплектом и измерительными приборами Keysight.
 - Охватывают практические занятия для одного семестра по цифровой связи.
 - Дополняют собой теоретические курсы.
 - Включают следующие практические занятия:
 1. Проверка максимальной выходной мощности
 2. Измерение паразитных сигналов и гармоник
 3. Измерение занимаемой полосы
 4. Измерение качества модуляции (EVM и пр., например, для сигналов GSM)
 5. Гармонический анализ сигнала GSM
 - Проблемно-ориентированные упражнения позволяют закрепить полученные практические знания.

Решение для изучения электромагнитных помех и электромагнитной совместимости

Готовый пакет, охватывающий источники электромагнитных помех, фундаментальную теорию, практику проектирования, минимизирующую электромагнитные помехи, и измерения электромагнитных помех



Осциллограф серии DSOX2022A



Обучающий комплект ME1400



ВЧ анализатор N9912A FieldFox

Основные возможности:

- Учебные слайды по измерениям электромагнитных помех и электромагнитной совместимости
 - Предназначены для изучения электромагнитных помех и электромагнитной совместимости.
 - Охватывают такие теоретические темы, как основы электромагнитной совместимости, источники электромагнитных помех, нормы и стандарты электромагнитной совместимости, применение измерительных приборов и правила проектирования печатных плат.
 - Слайды выполнены в формате, допускающем редактирование. (Слайды на английском языке).
 - Охватывают теоретические темы по измерительным приборам.
- Контрольно-измерительные приборы
 - Рекомендуемый комплект для лабораторных работ включает портативный ВЧ анализатор N9912A и осциллограф DSOX2022A с полосой пропускания 200 МГц.
 - Применение измерительных приборов промышленного класса дает студентам ценный практический опыт.
 - Стандартные приборы общего назначения можно использовать в других лабораторных работах.
- Обучающий комплект
 - Состоит из двух модулей – модуля источника электромагнитных помех и модуля электромагнитной связи. Позволяет понять причины возникновения и влияние электромагнитных помех на современные высокоскоростные устройства.
 - Позволяет анализировать электромагнитные помехи от широко распространенных источников, таких как двигатели постоянного тока, высокочастотные сигналы и высокоскоростные цифровые импульсы, генерируемые модулем источника электромагнитных помех.
 - Специально предназначен для выполнения лабораторных работ по основам измерительных приборов.
- Планы лабораторных работ
 - Содержат пошаговое описание работы с обучающим комплектом и измерительными приборами Keysight.
 - Выполнены в формате, допускающем редактирование.
 - Позволяют выполнять различные измерения электромагнитных помех/совместимости с помощью приборов промышленного класса.
 - Каждая лабораторная работа демонстрирует механизм возникновения электромагнитных помех, факторы, влияющие на этот механизм и методы ослабления/подавления помех.
 - Включают следующие практические занятия:
 1. Методы снятия сигнала
 2. Измерение спектра цифровых импульсов и длительности фронтов
 3. Контроль перекрестных помех в частотной области
 4. Контроль перекрестных помех во временной области
 5. Контроль излучаемых помех от кабелей и печатных плат
 6. Контроль связи по общему проводнику
 7. Целостность сигнала печатной платы
 8. Измерение передаточного импеданса

Решение для изучения антенн и распространения радиоволн

Изучение основ проектирования, практических конструкций и методов измерения параметров антенн

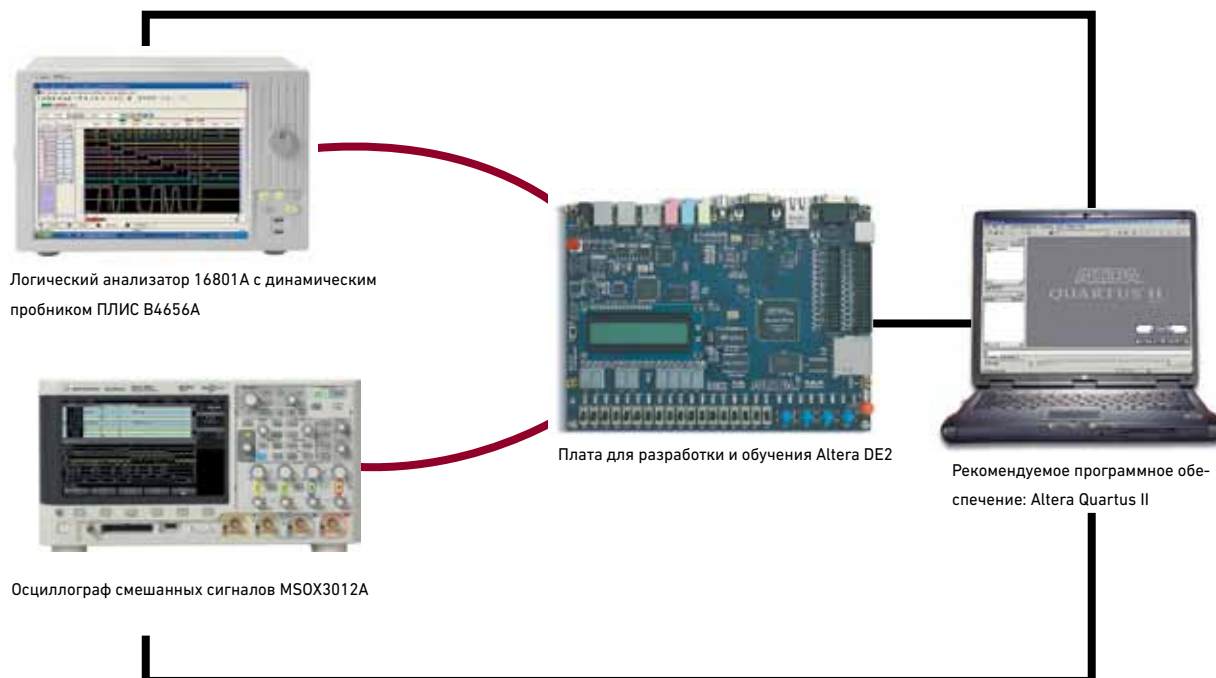


Основные возможности:

- Учебные слайды по антеннам и распространению радиоволн
 - Предназначены для изучения проектирования телекоммуникационных устройств и антенн.
 - Основное внимание уделяется теоретическим основам, практическим конструкциям и методам измерения параметров антенн.
 - Охватывают учебный план одного семестра по антеннам и распространению радиоволн.
 - Охватывают такие теоретические темы, как введение в антенны, параметры антенн и измерение параметров антенн, микрополосковые конструкции антенн, введение в Wi-Fi, Bluetooth и ZigBee, антенны для портативных устройств.
 - Слайды выполнены в формате, допускающем редактирование. (Слайды на английском языке).
 - Слайды охватывают теоретические темы по измерительным приборам.
- Контрольно-измерительные приборы
 - Рекомендуемый комплект для лабораторных работ включает портативный ВЧ анализатор Keysight N9912A.
 - Применение измерительных приборов промышленного класса дает студентам ценный практический опыт.
 - Имеются различные опции для специфических нужд.
 - Стандартные приборы общего назначения можно использовать в других лабораторных работах.
 - Это оборудование и программное обеспечение можно также использовать в исследовательской работе.
- Обучающий комплект
 - Специально предназначен для проведения лабораторных работ по ВЧ устройствам и телекоммуникациям.
 - Состоит из модуля передатчика и модуля приемника.
 - Также в состав комплекта входит программное обеспечение для построения диаграмм направленности (RadPat).
 - Позволяет студентам получить практические знания, закрепляющие темы, прослушанные на лекциях.
 - Полностью совместим с измерительными приборами Keysight.
- Планы лабораторных работ
 - Содержат пошаговое описание работы с обучающим комплектом и измерительными приборами Keysight.
 - Выполнены в формате, допускающем редактирование.
 - Охватывают практические занятия для одного семестра по антеннам и распространению радиоволн.
 - Дополняют собой теоретические курсы.
 - Включают следующие практические занятия:
 1. Знакомство с ME1300
 2. Измерение импеданса антенны
 3. Измерение диаграммы направленности
 4. Измерение коэффициента усиления антенны
 5. Измерение поляризации
 6. Распространение радиоволн в свободном пространстве
 7. Сравнение характеристик антенн
 8. Измерение масштабной модели
 - Проблемно-ориентированные упражнения

Решение для изучения цифровых систем

Превосходное учебное пособие для изучения цифровых систем, использующее производительный осциллограф Keysight, плату для разработки и обучения Altera и учебные материалы для студентов и преподавателей



Основные возможности:

- Учебные слайды по цифровым системам
 - Предназначены для изучения проектирования электронных устройств, робототехники, механики и систем управления.
 - Охватывают учебный план одного семестра по цифровым системам.
 - Охватывают такие теоретические темы, как проектирование логических схем, комбинационные и последовательные схемы, программируемые логические устройства и программирование ПЛИС на языке Verilog.
 - Слайды выполнены в формате, допускающем редактирование. (Слайды на английском языке).
- Контрольно-измерительные приборы
 - Рекомендуемый комплект для лабораторных работ включает осциллограф смешанных сигналов MSOX3012А, логический анализатор 16801А, динамический пробник ПЛИС В4656А для 16801А.
 - Применение измерительных приборов промышленного класса дает студентам ценный практический опыт.
 - Имеются различные опции для специфических нужд.
 - Стандартные приборы общего назначения можно использовать в других лабораторных работах.
 - Также это оборудование можно использовать в исследовательской работе.
- Обучающий комплект
 - Использует плату для разработки и обучения Altera DE1 или DE2.
 - Позволяет студентам строить типовые цифровые системы с различными интерфейсами ввода/вывода.
 - Полностью совместим с измерительными приборами Keysight.
- Планы лабораторных работ
 - Содержат пошаговое описание работы с обучающим комплектом и измерительными приборами Keysight.
 - Охватывают практические занятия для одного семестра по цифровым системам.
 - Дополняют собой теоретические курсы.
 - Включают следующие практические занятия:
 1. Проектирование базовых логических схем
 2. Генерация последовательных данных и сигналов
 3. Оптимизация и конвейерная обработка схем
 4. Проектирование и моделирование на языке Verilog
 5. Подключение к ядру ввода/вывода и анализ
 6. Подключение к памяти и анализ
 - Проблемно-ориентированные упражнения позволяют закрепить полученные практические знания.

Решение для изучения цифровой обработки сигналов

Готовое решение для изучения обработки, моделирования и аппаратной реализации цифровых сигналов с помощью ПЛИС



Осциллограф смешанных сигналов MSOX3012A



Плата для разработки и обучения Altera DE2



Рекомендуемое программное обеспечение: Altera Quartus II, Altera DSP Builder и Matlab Simulink

Основные возможности:

- Учебные слайды по цифровой обработке сигналов
 - Предназначены для изучения проектирования электронных устройств, робототехники, механики и систем управления.
 - Охватывают учебный план одного семестра по цифровой обработке сигналов (ЦОС).
 - Охватывают такие теоретические темы, как измерение характеристик и оцифровка сигналов, анализ в частотной области, концепции Z-преобразования и фильтрации, проектирование фильтров с конечной и бесконечной импульсной характеристикой, ПЛИС для систем ЦОС и реализация ЦОС реального времени на основе ПЛИС.
 - Слайды выполнены в формате, допускающем редактирование. (Слайды на английском языке).
- Контрольно-измерительные приборы
 - Рекомендуемый комплект для лабораторных работ включает осциллограф смешанных сигналов MSOX3012A и несимметричный 17-канальный пробник с проволочными выводами E5383A.
 - Применение измерительных приборов промышленного класса дает студентам ценный практический опыт.
 - Имеются различные опции для специфических нужд.
 - Стандартные приборы общего назначения можно использовать в других лабораторных работах.
 - Также это оборудование можно использовать в исследовательской работе.
- Обучающий комплект
 - Использует плату для разработки и обучения Altera DE2 и ПО ЦОС Builder.
 - Позволяет студентам строить типовые схемы цифровой обработки сигнала с различными интерфейсами ввода/вывода.
 - Полностью совместим с измерительными приборами Keysight.
- Планы лабораторных работ
 - Содержат пошаговое описание работы с обучающим комплектом и измерительными приборами Keysight.
 - Охватывают практические занятия для одного семестра по ЦОС.
 - Дополняют собой теоретические курсы.
 - Включают следующие практические занятия:
 1. Анализ во временной и частотной областях
 2. Теорема Котельникова и дискретизация
 3. Концепции Z-преобразования и фильтрации
 4. Проектирование и построение фильтров с конечной и бесконечной импульсной характеристикой
 5. ЦОС в реальном времени
 6. Генератор цифровых сигналов
 7. Анализатор БПФ
 - Проблемно-ориентированные упражнения позволяют закрепить полученные практические знания.
 - Необходимо программное обеспечение Matlab с Simulink и набором блоков для обработки сигналов.

Решение для изучения проектирования встраиваемых систем

Готовый пакет, обучающий проектированию, программированию и применению систем на основе 32-разрядного процессора ARM



Осциллограф смешанных сигналов
MSOX3012A



Обучающий комплект ME2100

Основные возможности:

- Учебные слайды по проектированию встраиваемых систем
 - Предназначены для изучения проектирования встраиваемых систем.
 - Основное внимание уделяется основам процессора ARM, аппаратной архитектуре, программированию и применению ARM.
 - Охватывают учебный план одного семестра по проектированию встраиваемых систем.
 - Охватывают такие теоретические темы, как модель программирования процессора ARM, ARM и базовый набор команд, обработка прерываний процессора ARM и контроллер векторных прерываний, шина AMBA процессора ARM, система памяти ARM и введение в операционные системы встраиваемых устройств.
 - Слайды выполнены в формате, допускающем редактирование. (Слайды на английском языке).
 - Слайды охватывают теоретические темы по измерительным приборам.
- Контрольно-измерительные приборы
 - Рекомендуемый комплект для лабораторных работ включает осциллограф смешанных сигналов MSOX3012A.
 - Применение измерительных приборов промышленного класса дает студентам ценный практический опыт.
 - Имеются различные опции для специфических нужд.
 - Стандартные приборы общего назначения можно использовать в других лабораторных работах.
 - Это оборудование и программное обеспечение можно также использовать в исследовательской работе.
- Обучающий комплект
 - Предлагается два варианта обучающих комплектов: ARM9 и Cortex-M3
 - Позволяет студентам работать с типовыми проектами и устройствами на основе ARM с различными интерфейсами ввода/вывода.
 - Для написания, компиляции и отладки кода используется пакет программ для ARM на основе открытого программного обеспечения GNU.
 - Позволяет студентам получить практические знания, закрепляющие темы, прослушанные на лекциях.
 - Полностью совместим с измерительными приборами Keysight.
- Планы лабораторных работ
 - Содержат пошаговое описание работы с обучающим комплектом и измерительными приборами Keysight.
 - Выполнены в формате, допускающем редактирование.
 - Охватывают практические занятия для одного семестра по проектированию встраиваемых систем.
 - Дополняют собой теоретические курсы.
 - Включают следующие практические занятия:
 1. Eclipse IDE для платы проектирования с ARM9
 2. Программирование на языке ассемблера ARM
 3. Программирование на языке ассемблера Cortex-M3
 4. Введение в программирование на языке Си
 5. Программирование портов ввода/вывода ARM
 6. Программирование прерываний ARM
 7. Программирование периферийных устройств ARM
 8. Введение в программирование операционных систем встраиваемых устройств
 9. Интерфейс ЖК экрана
 10. Таймер UART
 - Проблемно-ориентированные упражнения

Решение для изучения проектирования систем на основе микроконтроллеров

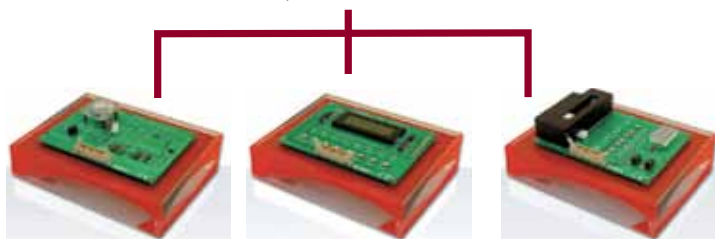
Готовый обучающий пакет по основам, языкам программирования и применению микроконтроллеров



Осциллограф смешанных сигналов MSOX3012A



Модуль микроконтроллера обучающего комплекта ME2000



Модуль регулятора температуры обучающего комплекта ME2000

Модуль интерфейса пользователя обучающего комплекта ME2000

Модуль имитатора подъемника обучающего комплекта ME2000

Основные возможности:

- Учебные слайды по проектированию систем на основе микроконтроллеров
 - Предназначены для изучения проектирования электрических, микроконтроллерных, электронных роботизированных систем.
 - Основное внимание уделяется основам, языкам программирования и применению микроконтроллеров.
 - Охватывают учебный план одного семестра по проектированию систем на основе микроконтроллеров.
 - Охватывают такие теоретические темы, как введение в микроконтроллеры, микроконтроллер 8051 и язык ассемблера, работа портов ввода/вывода, таймера и счетчика, работа последовательного порта, обработка прерываний и программирование 8051 на языке Си.
 - Слайды выполнены в формате, допускающем редактирование. (Слайды на английском языке).
 - Охватывают теоретические темы по измерительным приборам.
- Контрольно-измерительные приборы
 - Рекомендуемый комплект для лабораторных работ включает осциллограф смешанных сигналов MSOX3012A.
 - Применение измерительных приборов промышленного класса дает студентам ценный практический опыт.
 - Имеются различные опции для специфических нужд.
 - Стандартные приборы общего назначения можно использовать в других лабораторных работах.
 - Это оборудование и программное обеспечение можно также использовать в исследовательской работе.
- Обучающий комплект
 - Позволяет студентам работать с типовыми проектами и устройствами на основе микроконтроллера 8051.
 - Состоит из модуля микроконтроллера 8051 и трех прикладных модулей (имитатор подъемника, интерфейс пользователя и модуль регулятора температуры).
 - Позволяет студентам получить практические знания, закрепляющие темы, прослушанные на лекциях.
 - Полностью совместим с измерительными приборами Keysight.
- Планы лабораторных работ
 - Содержат пошаговое описание работы с обучающим комплектом и измерительными приборами Keysight.
 - Выполнены в формате, допускающем редактирование.
 - Охватывают практические занятия для одного семестра по системам на основе микроконтроллера 8051 и микропроцессорным и интерфейсным системам.
 - Дополняют собой теоретические курсы.
 - Включают следующие практические занятия:
 1. Знакомство с модулем микроконтроллера 8051
 2. Арифметические и логические операторы, операторы ветвления.
 3. Операции ввода/вывода
 4. Интерфейс с ЖК-монитором
 5. Интерфейс с внешней памятью
 6. Интерфейс с двигателями постоянного тока, бесконтактными датчиками и 7-сегментным индикатором
 7. Имитация подъемника
 8. Интерфейс с АЦП и ЦАП, программирование операционной системы.
 - Проблемно-ориентированные упражнения

Таблица решений

Ниже приведена сводная таблица обучающих решений компании Keysight, рекомендованные приборы и программное обеспечение для соответствующих лабораторных работ.

ТЕМЫ И ПРИЛОЖЕНИЯ		Источник питания	Цифровой мультиметр	Генератор сигналов стандартной формы	Цифровой осциллограф	Осциллограф смешанных сигналов	Анализатор электрических цепей	Логический анализатор	Генератор сигналов	Анализатор спектра	Анализатор коэфф. шума	ПО Keysight VEE	ПО 89600 VSA	ADS/Genesys
ОБЩАЯ ЭЛЕКТРОНИКА	Аналоговая электроника http://www.keysight.com/find/TeachAnalog	■	■	■	■									
	Проектирование аналоговых цепей http://www.keysight.com/find/TeachAnalogCircuit	■	■	■	■									
	Измерительные приборы и системы управления http://www.keysight.com/find/TeachInstrumentation	■	■	■	■						■	■		
ВЧ, СВЧ И БЕСПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ	Цифровая ВЧ связь http://www.keysight.com/find/TeachDigitalRF			■	■				■	■			■	
	Проектирование ВЧ схем http://www.keysight.com/find/TeachRF						■		■	■	■			■
	Антенны и распространение радиоволн http://www.keysight.com/find/TeachAntenna						■		■					
	Электромагнитные помехи и электромагнитная совместимость http://www.keysight.com/find/TeachEMI				■		■			■				
ЦИФРОВЫЕ И ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ	Цифровые системы http://www.keysight.com/find/TeachDigitalSystems					■		■						
	Цифровая обработка сигналов http://www.keysight.com/find/TeachDSP					■								
	Проектирование встраиваемых систем http://www.keysight.com/find/TeachEmbeddedSystem					■								
	Проектирование систем на основе микроконтроллеров (8051) http://www.keysight.com/find/TeachMPU8051					■								

Программное обеспечение, средства подключения и оборудование

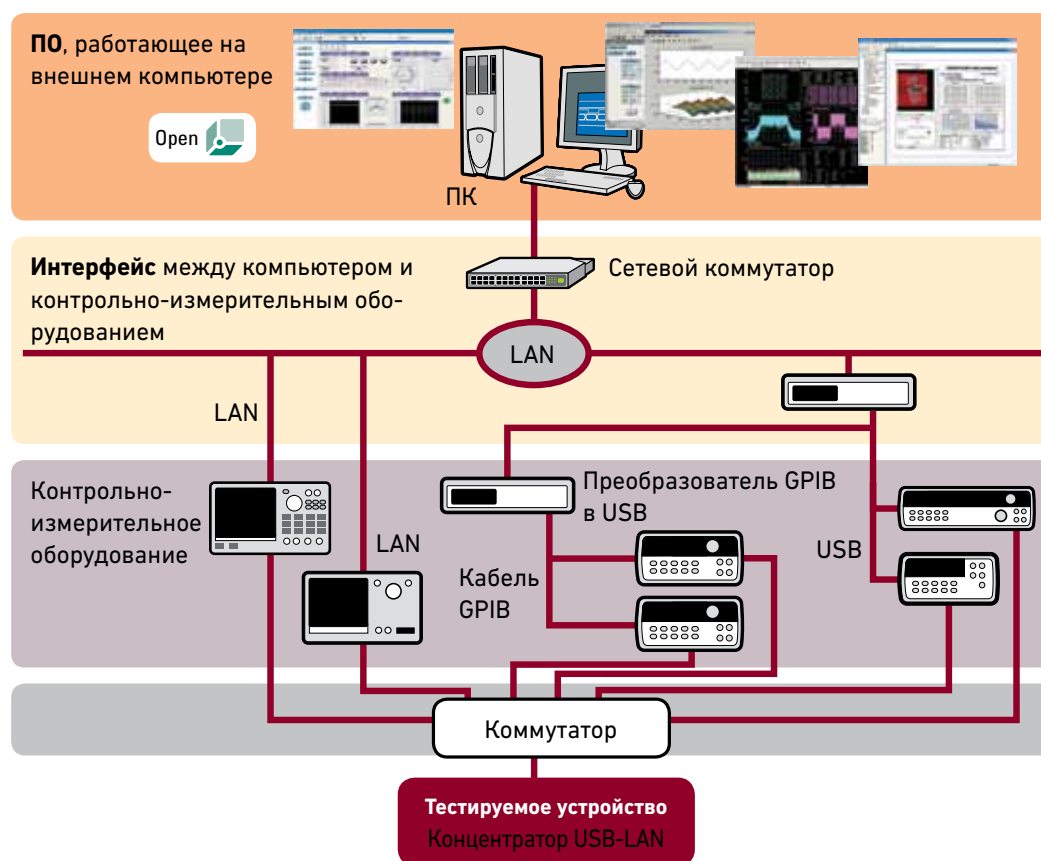
Кроме высококачественного оборудования, Keysight предлагает также разнообразное программное обеспечение и средства подключения

Программное обеспечение

Keysight предлагает программное обеспечение, которое дополняет и расширяет функциональность контрольно-измерительного оборудования. Аппаратные решения поставляются обычно в комплекте с бесплатными программными утилитами, которые упрощают работу с приборами. Кроме того, Keysight предлагает программное обеспечение для всего цикла разработки и тестирования – от моделирования до анализа и отображения данных. Ниже приведен лишь краткий список предлагаемых программ.

- Автоматизация и управление
 - Keysight VEE Pro представляет собой среду графического программирования, существенно упрощающую написание программ. ПО Keysight VEE Pro без проблем работает с оборудованием и программным обеспечением практически всех производителей, так что вы можете быть уверены в его гибкости, масштабируемости и совместимости с новейшими промышленными стандартами. www.keysight.com/find/vee
- ПО SystemVue ESL
 - SystemVue представляет собой специализированную среду САПР, предназначенную для проектирования на уровне электронных систем (ESL) и позволяющую системным инженерам и разработчикам алгоритмов совершенствовать физический уровень (PHU) беспроводных систем следующего поколения и средств связи в аэрокосмической/оборонной отрасли. Являясь специализированной платформой для системного проектирования электронного оборудования и разработки сигнальных процессоров, SystemVue заменяет цифровые, аналоговые и математические среды общего назначения и предлагает уникальные возможности для разработчиков ВЧ устройств, ЦСП и ПЛИС/специализированных ИС. www.keysight.com/find/systemvue
- Моделирование ВЧ схем и устройств
 - GENESYS – недорогое простое в обращении ПО автоматизированного проектирования электронных схем (EDA), предназначенное для моделирования радиочастотных цепей. Позволяет проектировщикам проверять разрабатываемые схемы на программной модели перед их реализацией.
 - Система автоматизированного проектирования (ADS) – ПО EDA для моделирования ВЧ схем, обладающая максимальной гибкостью и возможностями. www.keysight.com/find/eesof
- Создание сигналов для генераторов сигналов произвольной формы
 - Signal Studio – создание тестовых сигналов для беспроводных устройств, в которых используются широко распространенные стандарты сотовой связи и беспроводных сетей или специальные сигналы. www.keysight.com/find/signalstudio
- Векторный анализ сигналов
 - 89600 VSA является мощной программой, предлагающей наиболее полный набор функций для обработки и демодуляции сигналов общего назначения и стандартных коммуникационных сигналов, а также средства отладки для разработчиков. ПО позволяет подробнее взглянуть на сигналы, собрать больше данных о существующих проблемах и глубже их проанализировать. www.keysight.com/find/89600
- Прикладное ПО для отдельных приборов
 - IntuiLink – утилита, добавляющая панель инструментов в Microsoft Word и Excel, которая позволяет создавать сигналы, регистрировать и анализировать данные, выполнять снимки экрана, дистанционно управлять приборами и многое другое.
 - Простое объединение приборов с помощью Keysight Open
 - Многие приборы Keysight используют открытые промышленные стандарты компьютерных/приборных интерфейсов.

Программное обеспечение, средства подключения и оборудование



Средства подключения

Keysight была первой компанией, создавшей в 1970 году интерфейс для подключения приборов к компьютеру. Это был интерфейс GPIB (интерфейсная шина Hewlett-Packard), который в последствии был стандартизирован, как интерфейсная шина общего назначения (GPIB). Для подключения к компьютеру прибора с интерфейсом GPIB в компьютер нужно установить специальную интерфейсную карту. Альтернативно можно использовать преобразователь USB/GPIB 82357B для подключения прибора к интерфейсу USB компьютера, не оснащенного картой GPIB.

www.keysight.com/find/connectivity

Новые приборы выпускаются с интерфейсами USB и LAN, которые позволяют непосредственно подключать их к компьютеру, не устанавливая специальных интерфейсных карт. Кроме того, новый стандарт LXI позволяет эффективно управлять приборами по локальной сети. Приборы LXI Класса С имеют встроенный web-сервер для дистанционного доступа и управления. Эта функция очень полезна для дистанционного обучения.

www.keysight.com/find/lxi

Приобретение измерительных приборов

Недорогие контрольно-измерительные решения для учебных классов и исследовательских лабораторий

Контрольно-измерительные приборы Keysight уже давно применяются в учебных классах и исследовательских лабораториях.

Это те же доступные полнофункциональные контрольно-измерительные приборы, которыми пользуются профессионалы и которые лучше подготовят студентов к будущей работе на производстве.

- Программное обеспечение, системы сбора данных, контрольно-измерительные системы
- Осциллографы, анализаторы, измерители
- Генераторы, источники сигналов, источники питания
- Нанометровые микроскопы, позиционеры и оптические устройства
- Оптическое контрольно-измерительное оборудование для ВОЛС
- Комплекты для тестирования беспроводных устройств и беспроводные решения
- Контрольно-измерительное оборудование для средств проводной связи

Где взять недорогое и качественное оборудование Keysight?



Сэкономьте с помощью Keysight CertiPrime

Полностью восстановленное контрольно-измерительное оборудование

Купите полностью восстановленное контрольно-измерительное оборудование, которое отличается от нового только ценой. Стоит оно меньше, но обладает теми же характеристиками, что и новое оборудование. Восстановленные приборы на 20–50% дешевле новых и при этом имеют тот же срок гарантии, поддержку, политику возврата и стандартные принадлежности,

что и новые, плюс новейшее программное и микропрограммное обеспечение.

Дистрибьюторы ускорят доставку

Поставка приборов эконом-класса организована через сеть авторизованных дистрибьюторов компании Keysight. Наши дистрибьюторы работают в тесном сотрудничестве с Keysight и могут предоставить все необходимые решения. Некоторые приборы Keysight продаются только через авторизованных дистрибьюторов.

www.keysight.com/find/distributors



www.lxistandard.org

LXI представляет собой сетевой интерфейс, пришедший на смену интерфейсу GPIB и обеспечивающий более быстрый и эффективный обмен данными. Компания Keysight входит в число основателей консорциума LXI.



Keysight Assurance Plans

www.keysight.com/find/AssurancePlans

Пятилетняя страховка защитит вас от внеплановых расходов, связанных с ремонтом приборов.



www.keysight.com/quality

Keysight Technologies, Inc.

Система управления качеством Keysight Electronic Measurement Group сертифицирована DEKRA по ISO 9001:2008

Keysight Channel Partners

www.keysight.com/find/channelpartners

Получите двойную выгоду: богатый опыт и широкий выбор продуктов Keysight в сочетании с удобствами, предлагаемыми торговыми партнерами.

Microsoft® является зарегистрированным в США товарным знаком компании Microsoft Corporation.

www.keysight.com/find/edu

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

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

Технические характеристики и описания продуктов могут изменяться без предварительного уведомления.

(BP-06-23-14)