

# ПРИГЛАШЕНИЕ. СПЕЦИАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕМИНАР 4 ДЕКАБРЯ: ПОЛНЫЙ ЦИКЛ РАЗРАБОТКИ И ТЕСТИРОВАНИЯ ППМ АФАР

Уважаемые Коллеги!

Компания Rohde & Schwarz проводит специальный технический семинар о разработке и комплексном тестировании приёмо-передающих модулей (ППМ/TRM) для активных фазированных антенных решеток (АФАР).

В ходе семинара будет показан полный цикл разработки и тестирования ППМ и его составляющих блоков, решения по автоматизации. Восемь отраслевых экспертов по направлениям представят доклады и проведут измерения с применением следующих приборов и систем: векторные анализаторы цепей, генераторы, анализаторы спектра, осциллографы, антенные системы, измерительные приемники.

В программу интегрирована демонстрация последних новинок, описание преимуществ и качественные изменения процесса тестирования, а также демонстрация серийно выпускаемых изделий. Подробная страница мероприятия: <a href="https://clck.ru/K97Gr">https://clck.ru/K97Gr</a>

Дата и место проведения:

4 декабря 2019

г. Санкт-Петербург

5 корпус СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

09:00 - 17:30

ул. Профессора Попова д.5

Конференц-зал

Для участия просим Вас пройти онлайн регистрацию.

Ждём встречи с Вами!

С наилучшими пожеланиями,

Максим Никольский

Руководитель регионального офиса **ООО «РОДЕ и ШВАРЦ РУС»** 

г. Санкт-Петербург, ул. Дивенская 1, оф. 604

+7 (812) 448-65-08



Онлайн регистрация: https://clck.ru/K95Yg

# ПРОГРАММА СЕМИНАРА.

# ПОЛНЫЙ ЦИКЛ РАЗРАБОТКИ И ТЕСТИРОВАНИЯ ПРИЁМО-ПЕРЕДАЮЩИХ МОДУЛЕЙ АФАР

4 декабря 2019 5 корпус СПбГЭТУ «ЛЭТИ», Конференц-зал

Санкт-Петербург г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова д.5, Тел.: +7 (812) 448-65-08

# Расписание и темы

# 9:00 – 9:30 Регистрация участников

# 9:30 - 10:30

# Определение параметров ППМ при помощи векторного анализатора цепей R&S ZNA

- Гибкость цифровой системы АРУ
- Измерения в импульсном режиме
- Измерения с переносом частоты.

(Класс приборов: Векторные анализаторы цепей. Докладчики: Евгений Сучков, Илья Медведев)

## 10:30 - 11:30

# Тестирование спектральных параметров сигналов ППМ в задачах радиолокации

- Общие спектральные измерения импульсных сигналов
- Измерение параметров импульсного сигнала, анализ параметров внутриимпульсной модуляции
- Восстановление автокорреляционной функции, анализ боковых лепестков
- Измерение Кш/Ку
- Анализ паразитных излучений
- Измерение фазового и амплитудного шума приемного модуля в импульсном режиме
- Анализ вносимого шума компонентов модуля в непрерывном и импульсном режимах
- Анализ амплитудной и фазовой стабильности источников сигнала и компонентов модуля

(Класс приборов: Анализаторы спектра. Докладчик Кирилл Румянцев)

# 11:30 - 11:45

# Кофе-пауза

# 11:45 - 12:45

## Решения по генерации сигналов

- Формирование ЛЧМ сигнала на аналоговом генераторе SMA100B
- Решение по формированию откликов от радарных целей с синхронизацией от тестируемого радара
- Автоматизированные комплексы и программное обеспечение

(Класс приборов: Генераторы. Докладчик Александр Патшин)

## 12:45 - 13:30

## Перерыв на обед



# Расписание и темы (продолжение)

# 13:30 – 14:00 Опыт разработки ППМ Х-диапазона для АФАР

- Этапы разработки
- Особенности конструирования
- Отладка и подготовка к производству

(Докладчик Антон Задорожный, главный конструктор ООО «Центр Новых Технологий в Радиоэлектронике»)

## 14:00 - 15:00

# Отладка ППМ при помощи осциллографа RTP

- Встроенные возможности осциллографа для анализа ППМ
- Особенности реализации БПФ на осциллографе RTP
- Анализ широкополосных импульсных сигналов на осциллографе. В том числе с ПЧМ.
- ПО VSE, для анализа сигналов с цифровой модуляцией и ЛЧМ
- Отладка модулей ППМ с точки зрения ЭМП.
- Измерение импеданса модуля при помощи TDR/TDT

(Класс приборов: Осциллографы. Докладчик Андрей Савкин)

## 15:00 - 16:00

## Система для измерения параметров антенн TS8991

- Состав
- Принцип действия
- Характеристики
- Типовые применения
- Обзор других решений R&S по измерениям в свободном пространстве

(Класс приборов: Антенные системы. Докладчик Алексей Пивак)

## 16:00 - 16:15

# Кофе-пауза

# 16:15 - 17:15

# Решение проблем электромагнитной совместимости (ЭМС) при разработке ППМ

- Важность проведения испытаний и решения проблем ЭМС на различных этапах разработки ППМ и РЭА
- Комплексные решения для проведения испытаний по требованиям ЭМС
- Программное обеспечение для автоматизированных испытаний на ЭМП и ЭМВ в научных и испытательных лабораториях
- Измерения и оценка электромагнитных помех (ЭМП) в импульсных источниках питания (ИВЭП, ВИП) в блоках ППМ

(Класс приборов: Измерительные приёмники, СПО и оборудование для испытаний на ЭМС. Докладчики Дмитрий Богаченков, Илья Рахманов)

## 17:15 - 17:30

# Ответы на вопросы, финальная дискуссия



# Поставляемые автоматизированные стенды для тестирования ППМ

Современный этап развития радиоэлектронной промышленности характеризуется большими объемами производства однотипных элементов, модулей и готовых устройств. В гражданском секторе в качестве примера можно взять мобильные устройства связи и навигации, чьи серии при массовом производстве могут достигать нескольких миллионов экземпляров. Следующим примером могут служить приемо-передающие модули активных фазированных решеток (ППМ АФАР), количество которых может колебаться от тысячи (антенны летательных аппаратов) до десятков тысяч (антенна загоризонтной РЛС) в зависимости от типа.

Если на этапе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ время тестирования единичных опытных образцов изделий не играет существенной роли, то на этапе массового производства становится одним из решающих факторов. Как правило, разработка радиоэлектронного изделия и создание автоматизированной системы для его тестирования задается уже в техническом задании на само изделие. В связи с этим в последние годы со стороны разработчиков радиоэлектронной аппаратуры растет спрос не только на приобретение высококачественных радиоизмерительных приборов, но и на создание законченных автоматизированных тестовых систем, включая специализированное программное обеспечение.

Имея богатый опыт работы с радиоизмерительной аппаратурой и необходимые технические компетенции, компания Rohde&Schwarz реализовала несколько десятков проектов автоматизированных систем тестирования, продолжая работу в данном направлении.

# Системы тестирования ППМ АФАР

# Краткое описание

Автоматизированная система тестирования 4-канального ППМ АФАР позволяет проводить измерения в трех основных режимах: общие измерения, измерения в режиме передачи (Тх mode) и в режиме приема (Rх mode). Отличительной особенностью данной системы является автоматизированная калибровка всех четырех каналов системы по S-параметрам, коэффициенту шума и мощности, а также оперативная диагностика работоспособности всей системы. Результаты измерений в текстовом и графическом виде сохраняются на электронном носителе и могут быть распечатаны в формате ЕСКД

## Общие измерения

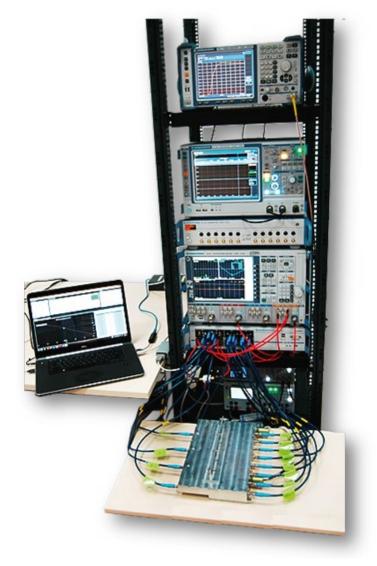
- І Считывание идентификационных данных ППМ;
- Запись поправочных коэффициентов в память ППМ;
- Показания внутреннего датчика температуры;
- Мощность и ток потребления, КПД передающего тракта и др.

# Измерения в режиме передачи

- Амплитудная характеристика и точка компрессии передающего тракта;
- Параметры излучаемого импульса (длительность фронта/спада, неравномерность амплитуды, задержка импульса, нестабильность задержки, отношение сигнал/пауза...);
- Коэффициенты передачи и отражения при различных состояниях аттенюатора и фазовращателя ППМ;
- Уровень гармоник, побочных и внеполосных излучений;
- Вносимые фазовые и амплитудные шумы и др.

## Измерения в режиме приема

- Коэффициенты передачи и отражения при различных состояниях аттенюатора и фазовращателя ППМ;
- Амплитудная характеристика и точка компрессии;
- I Коэффициент шума (Noise figure);
- I Параметры интермодуляции (IP3) и др.





# Докладчики



#### Кирилл Румянцев

Менеджер по продукту «Анализаторы спектра и сигналов» (г. Москва). В компании с 2013 года. Имеет опыт работы с радио и электроизмерительным оборудованием более 10 лет.



#### Александр Патшин

Менеджер по продукту «Генераторы сигналов» (г. Москва). В компании с 2014 года. Имеет опыт разработки и тестирования СВЧ устройств. Опыт работы в области радиоэлектроники более 12 лет.



#### Алексей Пивак

Руководитель Департамента технической поддержки (г. Москва). В 2003 году получил степень Кандидата технических наук. Имеет большой опыт работы в сфере создания средств метрологического обеспечения измерений в диапазоне СВЧ.



## Максим Никольский

Руководитель регионального офиса ООО «РОДЕ И ШВАРЦ РУС» (г. Санкт-Петербург). В компании с 2010 года. Ответственный за продажи продукции ROHDE & SCHWARZ по Северо-Западному федеральному округу. Имеет степень кандидата физико-математических наук.



#### Андрей Савкин

Специалист по осциллографам (г. Санкт-Петербург). Работает в компании с 2013 года. Имеет опыт работы с радио и электроизмерительным оборудованием более 10 лет.



## Дмитрий Богаченков

Руководитель направления ЭМС (г. Москва). В компании с 2007 года. Имеет опыт работы в области радиоэлектроники более 10 лет.



## Евгений Сучков

Специалист по направлению Векторные Анализаторы Цепей. Работает в ООО «РОДЕ и ШВАРЦ РУС» (г. Санкт-Петербург) с 2008 года. Имеет опыт работы в сотовой связи, в частности в планировании и оптимизации радиосети. Инженер по специальности «Радиоэлектронные системы управления»



## Илья Медведев

Специалист по векторным анализаторам цепей (г. Санкт-Петербург). Работает в компании с 2013 года. Имеет опыт работы с радио и электроизмерительным оборудованием более 10 лет.



#### Илья Рахманов

Руководитель проектов ЭМС в ООО «РОДЕ и ШВАРЦ РУС» (г. Москва), специалист по электромагнитной совместимости, RFID и ПЭМИН, имеет опыт руководства испытательной лабораторией предприятия ГК «Ростех».



## Антон Задорожный

Главный конструктор ООО «Центр Новых Технологий в Радиоэлектронике» (г. Санкт-Петербург). Более 10 лет занимается разработкой СВЧ техники, преимущественно для задач радиолокации, в том числе передающих и приемопередающих модулей АФАР.

