

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Согласовано:
Генеральный директор
ООО «РОДЕ и ШВАРЦ РУС»

О.Ю. Медведев

Подпись

« ____ » _____ 20 ____ г.

М.П.

Утверждаю:
Ректор



М.В. Грязев

20 ____ г.



ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Работа с современными радиоизмерительными приборами»

Срок освоения программы – 42 часа.

Тула 2018 год

1 Цель программы повышения квалификации

Целью программы повышения квалификации является совершенствование компетенций обучающегося, необходимых для профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации.

2 Планируемые результаты обучения

Результаты обучения по программе повышения квалификации направлены на совершенствование ранее приобретенных компетенций обучающегося, необходимых для профессиональной деятельности, в рамках имеющейся квалификации.

Перечень компетенций обучающегося, планируемых к совершенствованию в результате освоения программы повышения квалификации:

- способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-1);
- способностью решать радиотехнические задачи с помощью современных радиоизмерительных приборов с учетом заданных требований (ПК-2).

В результате освоения программы повышения квалификации обучающийся должен:

знать:

- принципы работы современных радиоизмерительных приборов;
- технику безопасности при выполнении измерений;

уметь:

- проводить исследования с помощью радиоизмерительных приборов;
- определять параметры работы различных электрических элементов.

иметь навыки:

- создания и измерения сигналов;
- выявления неисправностей в сигнале;
- работы с программным обеспечением для создания и управления сигналами.

3 Учебный план

Срок освоения программы: 42 часов.

Форма обучения: очная.

Порядок обучения: единовременно и непрерывно.

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Всего часов	В том числе				Форма контроля
			Виды учебных занятий и учебных работ			Само- стоятель- ная работа	
			Лекции	Практиче- ские (семи- нарские) занятия	Иные виды учебных заня- тий и учебных работ*		
1	Модуль 1. Радиоизмери- тельные прибо- ры. Назначение. Классификации. Принципы рабо- ты.	4	4	0	0	0	Промежу- точная аттеста- ция (за- чет)
2	Модуль 2. Осциллографы	10	0	0	10	0	Промежу- точная аттеста- ция (за- чет)
3	Модуль 3. Анализаторы спектра	14	0	0	14	0	Промежу- точная аттеста- ция (за- чет)
4	Модуль 4. Генераторы	6	0	0	6	0	Промежу- точная аттеста- ция (за- чет)
5	Модуль 5. Векторные ана- лизаторы	6			6		Промежу- точная аттеста- ция (за- чет)
Итоговая аттестация		2					
Итого:		42					

* Под иными видами учебных занятий и учебных работ здесь и далее понимаются: лабора-
торные работы, круглые столы, мастер-классы, мастерские, деловые игры, ролевые игры,
тренинги, семинары по обмену опытом, выездные занятия, консультации и др.

4 Календарный учебный график

	1 неделя	2 неделя	3 неделя
Модуль 1. Радиоизмерительные приборы. Назначение. Классификации. Принципы работы.	4		
Модуль 2. Осциллографы	10		
Модуль 3. Анализаторы спектра	2	12	
Модуль 4. Генераторы		2	4
Модуль 5. Векторные анализаторы			6
Итоговая аттестация			2

Примечание: неделя – период времени продолжительностью 7 дней.

5 Рабочие программы модулей

Рабочая программа модуля 1.

«Радиоизмерительные приборы. Назначение. Классификации. Принципы работы»

№ п/п	Наименование тем модуля	Всего часов	В том числе			
			Виды учебных занятий и учебных работ			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические (семинарские) занятия	Иные виды учебных занятий и учебных работ	
1	Тема 1. Назначение измерительных приборов.	1	1	0	0	0
2	Тема 2. Классификация.	1	1	0	0	0
3	Тема 3. Принцип работы.	1	1	0	0	0
4	Тема 4. Перспективы развития измерительных систем	1	1	0	0	0

Рабочая программа модуля 2.

«Осциллографы»

№ п/п	Наименование тем модуля	Всего часов	В том числе			
			Виды учебных занятий и учебных работ			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические (семинарские) занятия	Иные виды учебных занятий и учебных работ	
1	Тема 1. Поиск неисправностей в сигнале (при помощи стандартных средств осциллографа ведется поиск ошибок в сигнале. Далее для изучения этой ошибки производится запуск по	1	0	0	1	0

	нужному событию)					
2	Тема 2. Работа с последовательными протоколами данных (на примере последовательных шин UART, CAN, MIL-1553 будет показана работа с протоколами (синхронизация и декодирование))	1	0	0	1	0
3	Тема 3. Работа с опцией логического анализа (демонстрация возможностей логического анализатора. Запуск, декодирование, анализ)	1	0	0	1	0
4	Тема 4. Курсорные измерения и автоизмерения (основные принципы работы, скрытые возможности)	1	0	0	1	0
5	Тема 5. Локализация эмиссии при помощи осциллографа (осциллограф + пробник ближнего поля. Поиск эмиссии на плате.)	1	0	0	1	0
6	Тема 6. Математические функции (примеры математических функций на осциллографе, вывод на экран и сохранение результатов)	1	0	0	1	0
7	Тема 7. Высоковольтные измерения (техника безопасности, основные принципы и методы измерений)	1	0	0	1	0
8	Тема 8. Анализ джиттера (основные принципы измерений, измерения в автоматическом и ручном режимах)	1	0	0	1	0
9	Тема 9. Тестирование на соответствие протоколам передачи данных (работа с автоматизированной программой управления)	1	0	0	1	0
10	Тема 10. Захват сложного сигнала. Особенности, возникающие при отображении пачек импульсов разной длины	1	0	0	1	0

**Рабочая программа модуля 3.
«Анализаторы спектра»**

№ п/п	Наименование тем модуля	Всего часов	В том числе			
			Виды учебных занятий и учебных ра- бот			Само- стоятель- ная работа
			Лекции	Практиче- ские (семи- нарские) занятия	Иные виды учебных заня- тий и учебных работ	
1	Тема 1. Маркерные измерения (обучение использованию стандартного измерительного средства АС – маркера. Измерение частоты, уровня. Изучение свойств и функций маркеров)	1	0	0	1	0
2	Тема 2. Измерения КШ, КУ (измерение коэффициента шума и усиления по методике Y-фактора, с использованием источника(генератора) шума. Рассматривается вся процедура измерения от калибровки до получения результата на исследуемом устройстве (усилителе))	2	0	0	2	0
3	Тема 3. Аналоговая и цифровая демодуляция (демонстрация возможностей по демодуляции сигналов с аналоговой и цифровой модуляцией, измерение параметров модулирующего сигнала (аналоговые – частота и глубина модуляции, девиация, THD, SINAD), (цифровая – EVM, BER, наблюдение диаграммы «созвездие», и т.п.)	1	0	0	1	0
4	Тема 4. Специализированные спектральные измерения (Примеры измерения гармонических искажений (КНИ), интермодуляций (TOI), глубины АМ-модуляции, соотношения сигнал-шум, амплитудного	2	0	0	2	0

	распределения и т.п.)					
5	Тема 5. Измерение фазовых шумов (примеры использования маркерных функций и специальных приложений для измерения фазового шума)	1	0	0	1	0
6	Тема 6. Импульсные измерения (примеры измерения параметров радиоимпульсов (импульсы с заполнением) стандартными средствами АС и специальными функциями. Измеряется период, частота, время нарастания/спада, мощность пик, мощность пауза, скважность и т.п.)	2	0	0	2	0
7	Тема 7. Измерения ГВЗ (Пример применения методики измерения неравномерности и абсолютных значений ГВЗ (групповое время задержки), с использованием много-тональных сигналов. Измеряется форма АЧХ устройства и значения ГВЗ)	1	0	0	1	0
8	Тема 8. Имитация радиолокационных целей (Демонстрируется система генерации зондирующего импульса, измерения эхо-импульса и возможности имитации различных длительностей и частотных сдвигов между такими событиями. Используется анализатор спектра, векторный генератор сигналов и осциллограф/второй анализатор сигналов)	2	0	0	2	0
9	Тема 9. Анализ сигналов ППРЧ, ЛЧМ (примеры практических измерений сигналов со скачкообразной перестройкой частоты(ППРЧ) и линейной частотной модуляцией, как на непрерывной несущей, так и в импульсном	2	0	0	2	0

режиме. Измеряются основные параметры соответствующих переходных процессов)					
---	--	--	--	--	--

Рабочая программа модуля 4. «Генераторы»

№ п/п	Наименование тем модуля	Всего часов	В том числе			
			Виды учебных занятий и учебных ра- бот			Само- стоятель- ная работа
			Лекции	Практиче- ские (семи- нарские) занятия	Иные виды учебных заня- тий и учебных работ	
1	Тема 1. Создание сигналов в бесплатной среде ARB toolbox: 1.1. Простая аналоговая модуляция (АМ, ЧМ, ФМ) 1.2. Многокановые сигналы и импульсные сигналы с ЛЧМ в среде ARB toolbox 1.3. Генерация шума в заданной полосе	1	0	0	1	0
2	Тема 2. Создание сигналов в программе Pulse Sequencer 2.1. Задание импульса с требуемыми параметрами и искажениями 2.2. Добавление модуляции внутри импульса (ЛЧМ, код Баркера) 2.3. Создание сложных импульсных последовательностей	1	0	0	1	0
3	Тема 3. Проигрывание сигналов на векторных генераторах R&S 3.1. Перенос и воспроизведение сигналов из среды ARB Toolbox 3.2. Создание и воспроизведение сигнала с полосой 2ГГц на векторном генераторе 3.3. Создание сигналов цифровых стандартов связи встроенными средствами векторных генераторов	1	0	0	1	0
4	Тема 4. Создание и воспроизведение	1	0	0	1	0

	навигационных сигналов 4.1. Настройка параметров навигационных сигналов в генераторе 4.2. Одновременная генерация навигационных сигналов и сигналов помех генератором					
5	Тема 5. Генерация радарных целей	1	0	0	1	0
6	Тема 6. Измерение основных параметров генераторов сигналов 6.1. Измерение уровня гармоник и выходной мощности 6.2. Измерение фазового шума	1	0	0	1	0

**Рабочая программа модуля 5.
«Векторные анализаторы»**

№ п/п	Наименование тем модуля	Всего часов	В том числе			
			Виды учебных занятий и учебных работ			Само- стоятель- ная работа
			Лекции	Практиче- ские (семи- нарские) занятия	Иные виды учебных заня- тий и учебных работ	
1	Тема 1. Измерение параметров фильтров при помощи векторного анализатора цепей: АЧХ, ФЧХ, ГВЗ (изучение интерфейса прибора, динамический диапазон измерений, маркерные функции и ограничительные линии для удобства отбраковки или настройки фильтров)	1	0	0	1	0
2	Тема 2. Измерение параметров фильтров при помощи векторного анализатора цепей: АЧХ, ФЧХ, ГВЗ (изучение интерфейса прибора, динамический диапазон измерений, маркерные функции и ограничительные линии для удобства отбраковки или настройки фильтров)	1	0	0	1	0

3	Тема 3. Измерение коэффициента шума (расчёт конфигурации измерительной установки, настроек для измерения КШ, изучение интерфейса прибора)	1	0	0	1	0
4	Тема 4. Измерения во временной области (поиск и измерение неоднородностей в кабельных и антенных трактах с помощью функции временного анализа)	1	0	0	1	0
5	Тема 5. Измерение характеристик устройств с преобразованием частоты (интерфейс прибора, настройка, измерение коэффициента преобразования и просачивания)	1	0	0	1	0
6	Тема 6. Измерение гармонических искажений активных устройств (уровень гармонических искажений на выходе усилителя)	1	0	0	1	0

6 Организационно-педагогические условия реализации программы повышения квалификации

6.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оборудованная настенным экраном (переносным экраном), проектором и ноутбуком.

Для проведения иных видов учебных занятий и учебных работ требуется аудитория, оборудованная специализированным радиоизмерительным оборудованием (осциллографы, анализаторы спектра, генератор сигналов, генератор шума).

Для проведения итоговой аттестации требуется аудитория для проведения письменного экзамена.

6.2 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения

1. ГОСТ 15094-69 Приборы Электронные радиоизмерительные. Классификация, наименования и обозначения

2. ГОСТ 15094-86 Средства измерений электронные. Наименования и обозначения

3. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

4. ГОСТ 24314-80 Приборы электронные измерительные. Термины и определения, способы выражения погрешностей и общие условия испытаний

1. Электротехнические измерения: Учебное пособие / П.К. Хромоин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2011г.

2. Хрусталева З. А. Электрические и электронные измерения в задачах, вопросах и упражнениях: Учебное пособие / Хрусталева З. А., Парфенов С. В. — 2-е изд., испр. — М.: Академия, 2013 .

6.3 Требования к кадровому обеспечению

Реализация программы повышения квалификации осуществляется педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации программы на иных условиях.

7 Формы аттестаций и оценочные материалы

Промежуточная аттестация обучающегося по каждому модулю осуществляется в виде зачета в форме собеседования. В ходе зачета обучающемуся предлагается ответить на 3 устных вопроса по тематике модуля. Обучающийся, давший удовлетворительные ответы на 2 или более вопросов, получает оценку «Зачтено».

Итоговая аттестация обучающегося по программе повышения квалификации осуществляется в виде экзамена в письменной форме на основе пятибалльной системы оценок. К итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план. Итоговая аттестация считается успешно пройденной в случае получения обучающимся на экзамене одной из следующих оценок: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно».

В случае успешного прохождения итоговой аттестации обучающемуся выдается документ о квалификации установленного образца – удостоверение о повышении квалификации.

В приложении к программе повышения квалификации приводятся примеры оценочных материалов для проведения промежуточных и итоговой аттестаций обучающегося.

8 Методические материалы по проведению итоговой аттестации

При планировании процедуры итоговой аттестации обучающихся целесообразно использовать соответствующие методические рекомендации Минобрнауки России (Письмо Минобрнауки России от 30 марта 2015 г. «О направлении методических рекомендаций по итоговой аттестации слушателей»).

9 Лист согласования программы повышения квалификации

Разработчики программы повышения квалификации:

Пышный В.А., канд. техн. наук,
доцент кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство»


Подпись

Хмелев Р.Н., докт. техн. наук, профессор кафедры
«Автомобили и автомобильное хозяйство»


Подпись

Программа рассмотрена и рекомендована к утверждению решением совета
Политехнического института, протокол № 2 от «19» сентября 2018г.

Директор Политехнического института


Подпись

О.И. Борискин

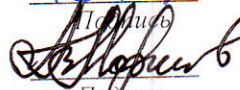
Согласовано с УМУ:

Специалист по УМР


Подпись

Ю.В. Трофимова

Зам. начальника УМУ


Подпись

А.В. Моржов

Программа планируется к реализации Учебно-научно-производственным ком-
плексом дополнительного профессионального образования

Согласовано:

Директор УНПК ДПО



В.Ю. Анцев

« » 20 г.

Примеры оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по модулю 1

«Радиоизмерительные приборы. Назначение. Классификации. Принципы работы»

1. Опишите назначение радиоизмерительных приборов.
2. Дайте классификацию современных радиоизмерительных приборов.
3. Охарактеризуйте принцип работы осциллографа.

Примеры оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по модулю 2

«Осциллографы»

1. Для чего применяют синхронизацию разверток осциллографа?
2. Перечислите основные типы синхронизации.
1. Для каких целей в осциллографах применяют калибраторы амплитуды.

Примеры оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по модулю 3

«Анализаторы спектра»

1. Для каких целей используют спектральный анализ электрических сигналов?
2. Назовите и опишите процессы спектральных измерений.
3. Измерение частоты. Погрешности цифрового метода измерения частоты.

Примеры оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по модулю 4

«Генераторы»

1. В чем заключается принципиальная особенность задающего генератора при построении генераторов шума?
2. В чем заключается принципиальная особенность импульсных генераторов?
3. Каковы особенности построения аналоговых и цифровых синтезаторов частоты?

Примеры оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по модулю 5

«Векторные анализаторы»

1. Обеспечение техники безопасности при проведении высоковольтных измерений
2. Отличительные особенности исследования радиосигналов с помощью векторных анализаторов

3. Опишите процесс измерения коэффициента шума с помощью векторных анализаторов.

Примеры оценочных материалов для проведения итоговой аттестации

1. Для чего применяют синхронизацию разверток осциллографа?
2. Перечислите основные типы синхронизации.
3. Для каких целей в осциллографах применяют калибраторы амплитуды?
4. Как измеряют амплитуду сигналов с помощью осциллографа?
5. Какие требования предъявляют к осциллографу при измерении импульсных сигналов?
6. Перечислите осциллографические методы измерения фазового сдвига.
7. Поясните применение метода линейной развертки для измерения фазового сдвига
8. Для каких целей используют спектральный анализ электрических сигналов?
9. Назовите и опишите процессы спектральных измерений.
10. Измерение частоты. Погрешности цифрового метода измерения частоты.
11. В чем заключается принципиальная особенность задающего генератора при построении генераторов шума?
12. В чем заключается принципиальная особенность импульсных генераторов?
13. Каковы особенности построения аналоговых и цифровых синтезаторов частоты?
14. . Обеспечение техники безопасности при проведении высоковольтных измерений
15. Отличительные особенности исследования радиосигналов с помощью векторных анализаторов
16. Опишите процесс измерения коэффициента шума с помощью векторных анализаторов.