

## **MikroTik Certified Wireless Engineer (MTCWE)** **MikroTik Certified Enterprise Wireless Engineer (MTCEWE)**

Сертифицированный инженер MikroTik по беспроводным сетям +  
Сертифицированный инженер по корпоративным беспроводным сетям (совмещённый курс)

Содержание тренинга

<b>Продолжительность</b>	<b>4 дня</b>
<b>Требования к желающим пройти обучение</b>	Наличие действующего сертификата MTCNA или любого действующего инженерного сертификата MikroTik.
<b>Сертификат</b>	2 сертификата: <b>MTCWE + MTCEWE</b> при условии успешной сдачи двух экзаменов

<b>Название</b>	<b>Содержание</b>
<b>Введение в MikroTik WiFi</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Беспроводное оборудование</li><li>• Устройства RouterBOARD, разделение на типы</li><li>• Беспроводные модули MikroTik</li><li>• Стандарты поддерживаемые MikroTik</li><li>• Диапазоны частот и ширина канала</li></ul>

<p><b>Физическая модель связи WiFi</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Взаимодействие устройств в радиодиапазоне. Интерференции и коллизии в эфире.</li> <li>• Механизм избежания коллизий CSMA/CA. Проблема скрытого узла</li> <li>• Понятие “Airtime”. Пропускная способность сети</li> <li>• Межканальное взаимодействие устройств.</li> <li>• Теория применения антенн и примеры их использования</li> <li>• Поляризация антенны. Потоки данных</li> <li>• Ослабляющие/поглощающие и отражающие свойства окружающих материалов и как они влияют на качество радиосигнала</li> <li>• Роль антенны в построении радиосигнала. Расчёт EIRP и энергетического бюджета линка. Роль SNR.</li> <li>• <b>Лабораторная работа по модулю</b></li> </ul>
<p><b>Стандарты связи WiFi</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Протоколы 802.11a/b/g/n/ac</li> <li>• Обзор семейства стандартов 802.11</li> <li>• Диапазоны, каналы, полосы пропускания, частоты Scan list</li> <li>• Схемы модуляции, кодирования сигнала, скорости передачи данных и способы увеличения пропускной способности <ul style="list-style-type: none"> <li>• Объединение каналов</li> <li>• Фреймы 802.11 и их объединение</li> <li>• Потоки (SISO, MIMO and MU-MIMO)</li> </ul> </li> <li>• Перспективные стандарты (802.11ax)</li> <li>• Роуминг в сетях 802.11</li> <li>• Влияние поддержки 802.11 r/k/v на качество роуминга и псевдо-роуминга клиента</li> </ul>
<p><b>Беспроводные утилиты</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Утилита Scan для сканирования эфира</li> <li>• Утилита Frequency usage для определения загруженности частот</li> <li>• Графические утилиты командной строки: Spectral Scan/History</li> <li>• Утилита Snooper для мониторинга эфира</li> <li>• Утилита для юстировки антенн Align</li> <li>• Утилита Sniffer для перехвата и анализа кадров</li> <li>• <b>Лабораторная работа по модулю</b></li> </ul>

<p><b>Проектирование новой сети. Радиообследование.</b></p>	<p>Предварительное обследование</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ спектра частот</li> <li>• Программное обеспечение и документирование</li> <li>• Обследование после установки. Тюнинг настроек сети.</li> <li>• Лабораторная работа по модулю</li> <li>• Общие рекомендации по построению радиосети доступа</li> <li>• <b>Лабораторная работа по модулю</b></li> </ul>
<p><b>Поиск и решение проблем в беспроводных сетях</b></p>	<p>Поиск и решение проблем клиентов беспроводных сетей</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ таблицы Registration</li> <li>• Параметр Ack-Timeout/Distance</li> <li>• Параметр CCQ (client connection quality)</li> <li>• Показатель уровня сигнала TX/RX Signal Strength</li> <li>• Отношение количества кадров к количеству аппаратных HW-кадров</li> <li>• Скорости передачи данных (MCS, Data rates)</li> <li>• <b>Лабораторная работа по модулю</b></li> </ul>
<p><b>Углубленные настройки беспроводных сетей. Тюнинг 802.11n/ас.</b></p>	<p>Закладка Advanced Wireless</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Параметры «HW-retries», «HW-protection mode», «Adaptive-noise-immunity». Технология WMM – приоритизация беспроводного трафика</li> <li>• Настройка используемых модуляций. Борьба в Rate Flapping</li> <li>• Настройка Country regulation и правовое регулирование использования радиочастотного ресурса.</li> <li>• <b>Лабораторные работы по модулю</b></li> </ul>
<p><b>Безопасность в беспроводных сетях</b></p>	<p>Аспекты безопасности беспроводных сетей</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Организация Virtual AP и гостевых сетей</li> <li>• Управление доступом</li> <li>• Access-List/Connect-List</li> <li>• Управление через RADIUS</li> <li>• Аутентификация, шифрование</li> <li>• Методы EAP, расширенные возможности аутентификации. Сертификаты.</li> <li>• Защита управляющих кадров</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Лабораторные работы по модулю</b></li> </ul>
<b>Технологии WDS и MESH</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WDS протокол + лабораторная работа</li> <li>• Динамическое/статическое создание WDS-линков</li> <li>• Протокол RSTP</li> <li>• Технология MESH + лабораторная работа</li> <li>• Протокол HWMP+ для MESH-сетей</li> <li>• <b>Лабораторные работы по модулю</b></li> </ul>
<b>Беспроводные мосты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WDS-мост</li> <li>• Режимы AP/Station-WDS/WDS-Slave</li> <li>• Режимы Station-Bridge и Pseudobridge</li> <li>• <b>Лабораторные работы по модулю</b></li> </ul>
<b>Проприетарные протоколы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Протокол Nstreme</li> <li>• Протокол NV2 – TDMA. Возможности, безопасность, настройка.</li> <li>• Протокол Nstreme Dual. Full Duplex wireless link</li> <li>• <b>Лабораторные работы по модулю</b></li> </ul>
<b>CAPsMAN v2</b>	<p>Функции MikroTik CAPsMAN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Требования к точкам доступа и контроллеру</li> <li>• Способы связывания точек с контроллером: <ul style="list-style-type: none"> <li>• L2 (широковещательный) и L3 (по IP/UDP)</li> <li>• Использование DHCP option 138</li> </ul> </li> <li>• Настройка точек Доступа (CAP)</li> <li>• Безопасность контроллера CAPsMAN <ul style="list-style-type: none"> <li>• Поиск и выбор контроллера CAPsMAN точкой CAP</li> <li>• Аутентификация и привязка с SSL сертификатом</li> <li>• Автоматическая сертификация и привязка</li> <li>• Автообновление ПО точек доступа</li> <li>• Защита точек доступа</li> </ul> </li> <li>• Конфигурация CAPsMAN (channels, datapaths, security configurations, data rates)</li> <li>• Передача параметров на точки доступа (CAP)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Режимы приземления данных клиентов точками доступа.</li><li>• Группы балансировки клиентов</li><li>• Динамические и статические интерфейсы на CAPsMAN</li><li>• Virtual AP (additional SSIDs)</li><li>• Статические интерфейсы на точках доступа CAPs (slave virtual interfaces with VLANs)</li><li>• Возможности Access-List</li><li>• <b>Лабораторные работа по модулю</b></li></ul>
--	--

**Данная программа может быть дополнена по усмотрению тренера. Тренеры MikroTik Courses на тренингах выходят далеко за рамки программы и дают слушателям большое количество дополнительной полезной информации и делятся многочисленными примерами из практики.**