

Общество с ограниченной ответственностью «КУРСЫ ПО ИТ»

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор



Скормнов Д.А.
«25» апреля 2022 г.

**Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации/профессиональной переподготовки
«Устройство, проектирование и диагностика беспроводных сетей IEEE
802.11 (Wi-Fi)»**

Оглавление

1. СОКРАЩЕНИЯ.....	3
2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ.....	3
3. ЦЕЛИ ПРОГРАММЫ.....	3
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.....	4
4.1. Общепрофессиональные компетенции.....	4
4.2. Трудовые функции.....	4
4.2.1. Эксплуатация и развитие сетей радиодоступа (код В).....	4
5. ВИДЫ АТТЕСТАЦИИ.....	6
5.1. Текущий контроль.....	6
5.2. Промежуточная аттестация.....	6
5.3. Итоговая аттестация.....	6
6. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ.....	7
6.1. Тестирование.....	7
6.2. Лабораторная работа.....	7
6.3. Контрольная работа.....	7
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.....	8
7.1. Оценка лабораторных работ и контрольных работ.....	8
7.1.1. Оценка в формате зачета.....	8
7.2. Итоговая оценка за курс.....	8
8. УЧЕБНЫЙ ПЛАН.....	9
9. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	16
10. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЕЙ.....	20
10.1. Модуль 0. Введение.....	20
10.1.1. Содержание модуля.....	20
10.1.2. Оценочные материалы.....	20
10.2. Модуль 1. Основы радиосвязи.....	21
10.2.1. Содержание модуля.....	21
10.2.2. Оценочные материалы.....	24
10.3. Модуль 2. Антенны.....	25
10.3.1. Содержание модуля.....	25
10.3.2. Оценочные материалы.....	26
10.4. Модуль 3. Стандарт IEEE 802.11.....	27
10.4.1. Содержание модуля.....	27
10.4.2. Оценочные материалы.....	30

10.5.	Модуль 4. Архитектура и безопасность сетей на базе IEEE 802.11	30
10.5.1.	Содержание модуля	30
10.5.2.	Оценочные материалы	32
10.6.	Модуль 5. Роуминг в IEEE 802.11	34
10.6.1.	Содержание модуля	34
10.6.2.	Оценочные материалы	34
10.7.	Модуль 6. Проектирование сетей на базе IEEE 802.11	35
10.7.1.	Содержание модуля	35
10.7.2.	Оценочные материалы	37
10.8.	Итоговая аттестация.....	37
11.	ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	38
11.1.	Учебно-методическое обеспечение	38
11.2.	Кадровое обеспечение	38
11.3.	Самостоятельная работа слушателей	38
11.4.	Материально-технические условия.....	38
11.4.1.	Рабочее место слушателя	38
11.4.2.	Оборудование для лабораторных работ	39

1. СОКРАЩЕНИЯ

В данном документе могут использоваться следующие сокращения:

- КР – контрольная работа.
- ЛР – лабораторная работа.
- ОП – образовательная программа.
- ОПК – общепрофессиональная компетенция.
- СР – самостоятельная работа.

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Наименование программы: Устройство, проектирование и диагностика беспроводных сетей IEEE 802.11 (Wi-Fi).

Срок обучения: 4 учебные недели.

Одна учебная неделя состоит из пяти дней, которые считаются рабочими по производственному календарю РФ. Границы учебной недели могут не совпадать с границами календарной недели.

Трудоемкость: 32 академических часа (1 ак. ч. = 45 минут).

Форма обучения: заочная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Выдаваемый документ: лица, освоившие программу и успешно прошедшие итоговую аттестацию, получают удостоверение о повышении квалификации.

Требования к гражданству: граждане Российской Федерации и иностранные граждане.

Требования к опыту работы: не требуется.

Требования к образованию: граждане, имеющие оконченное высшее или среднее профессиональное образование, а также получающие высшее или среднее профессиональное образование.

3. ЦЕЛИ ПРОГРАММЫ

Цель реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Устройство, проектирование и диагностика беспроводных сетей IEEE 802.11 (Wi-Fi)» – это совершенствование имеющейся и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации в пределах профессионального стандарта «Специалист по радиосвязи и телекоммуникациям» (06.006).

Цель реализации дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки «Устройство, проектирование и диагностика беспроводных сетей IEEE 802.11 (Wi-Fi)» – это получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации в пределах профессионального стандарта «Специалист по радиосвязи и телекоммуникациям» (06.006).

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Общепрофессиональные компетенции

В результате освоения ОП слушатель должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК) в соответствии с ФГОС ВО бакалавриата по направлению подготовки «Специалист по радиосвязи и телекоммуникациям» (09.03.01):

- ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
- ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;
- ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- ОПК-4. Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью;
- ОПК-6. Способен разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием;
- ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.

4.2. Трудовые функции

В результате освоения ОП совершенствуется выполнение части трудовых функций, приведенных в профессиональном стандарте «Специалист по радиосвязи и телекоммуникациям» (09.03.01).

4.2.1. Эксплуатация и развитие сетей радиодоступа (код В)

4.2.1.1. Развитие сетей радиодоступа (код В/02.6)

Трудовые действия

Формирование планов по оптимизации конфигурационных параметров и функций сети радиодоступа

Экспертная информационная поддержка расчетов радиопокрытия, радиорелейных трасс и частотно-территориального планирования в части использования картографической информации

Оптимизация использования ресурсов сети радиодоступа (радиопокрытия, частотно-территориального плана и топологии сети радиодоступа)

Умения

Вести мониторинг параметров, функций сети радиодоступа

Анализировать статистику основных показателей эффективности и разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне

Выполнять расчет пропускной способности сети радиодоступа

Обеспечивать реализацию новых услуг

Знания

Основные принципы построения и работы сетей связи

Основные принципы планирования сети радиодоступа

Принципы построения и функционирования оборудования элементов сети различных производителей

Процедуры и принципы частотно-территориального и кодового планирования

Методы анализа качественных показателей работы радиоподсистемы как на основе данных статистики, так и на основе радиоизмерений

Основные алгоритмы и методы обработки статистических данных

5. ВИДЫ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль – это проверка учебных достижений слушателей по отдельным темам или по небольшим группам тем. Использование текущего контроля позволяет выстраивать образовательный процесс максимально эффективным образом для достижения планируемых результатов обучения.

Целями проведения текущего контроля являются:

- определение фактического уровня освоения ОП;
- выявление пробелов в освоении ОП на ранних этапах;
- оценка продвижения в освоении ОП;
- проведение слушателями самооценки.

Текущий контроль осуществляется с помощью контрольных работ. Результат контрольных работ определяется оценкой «зачтено» или «не зачтено».

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация – это проверка учебных достижений слушателей по относительно большему блоку тем, чем при текущем контроле.

Основной целью проведения промежуточной аттестации является определение навыков использования совокупности полученных знаний по логически объединенной группе или группам тем.

Промежуточная аттестация осуществляется с помощью контрольной работы. Результат контрольных работ определяется оценкой «зачтено» или «не зачтено».

5.3. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация – финальная проверка учебных достижений слушателей в процессе освоения ОП.

Итоговая аттестация осуществляется с помощью лабораторной работы. Результат итоговой аттестации определяется оценкой «зачтено» или «не зачтено».

6. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

6.1. Тестирование

Тестирование – форма проверки знаний, при которой слушатели должны выбрать правильные ответы из списка предоставленных вариантов.

Способ оценки тестирования описан в разделе «Критерии оценивания».

6.2. Лабораторная работа

Лабораторная работа – вид практической деятельности, во время которой слушатели должны выполнять определенные действия. Также в процессе выполнения ЛР слушатели анализируют те или иные вопросы, принимают решения и делают выводы.

Целями выполнения ЛР являются:

- отработка практических навыков самостоятельной работы;
- увеличение уровня понимания материала ОП;
- выявление пробелов в освоении ОП;
- проведение слушателями самооценки.

В зависимости от того, какие задания предусматривает та или иная ЛР, она может быть представлена несколькими видами, отличающимися определенными показателями, характеристиками и структурными особенностями:

- **Иллюстративная ЛР**, в процессе выполнения которой происходит изучение внешних характеристик исследуемого предмета и его структуры. Результат такого вида работы должен быть представлен в виде схем, рисунков, диаграмм, таблиц, чертежей.
- **Исследовательская ЛР**, в процессе выполнения которой происходит наблюдение за определенными процессами на протяжении энного количества времени и делаются записи полученных итогов, составляются графики, схемы или рисунки.
- **Обобщающая ЛР**, в процессе выполнения которой происходит практическое закрепление материала, полученного в ходе освоения ОП.
- **Проблемная ЛР**, в процессе выполнения которой происходит нахождение варианта решения проблемы, заданной условиями ЛР. В основе такого вида работ лежат теоретические знания, которые необходимо научиться применять практически, делая выводы.

Для лабораторных работ, которые подразумевают выставление оценки, способ оценивания описан в разделе «Критерии оценивания».

6.3. Контрольная работа

Контрольная работа (контрольное задание) – форма проверки знаний, при которой слушатели должны дать письменный ответ на поставленные вопросы.

Целями выполнения КР являются:

- оценка навыков использования знаний, полученных в процессе освоения ОП;
- увеличение уровня понимания материала ОП;
- выявление пробелов в освоении ОП;
- проведение слушателями самооценки.

Способ оценки контрольных работ описан в разделе «Критерии оценивания».

7. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

7.1. Оценка лабораторных работ и контрольных работ

7.1.1. Оценка в формате зачета

Оценка	Требования к знаниям
Зачтено	Усвоил теоретический и практический материал. Логично и грамотно излагает материал. Связывает теоретические знания и практические навыки. Делает корректные выводы и обобщения.
Не зачтено	Не усвоил значительную часть теоретического и практического материала ОП. Допускает существенные ошибки и неточности. Испытывает трудности в связывании теоретических знаний и практических навыков. Испытывает трудности в аргументации.

7.2. Итоговая оценка за курс

Итоговая оценка за курс высчитывается с помощью процентного соотношения всех набранных баллов к максимально возможному количеству баллов, которые суммарно можно получить за весь курс. Далее на основе процентной оценки определяется результат за весь курс. Изначально все элементы оценки полученных знаний равны друг другу по значимости, но в зависимости от сложности для отдельных элементов может быть использован повышающий или, наоборот, понижающий коэффициент.

Для удобства слушателей результаты элементов оценки также переводятся в классическую школьную пятибалльную шкалу (от 2 до 5, где 2 – наихудшая оценка, а 5 – наилучшая оценка) и в европейскую шкалу (от F до A, где F – наихудшая оценка, а A – наилучшая оценка).

Процентная шкала	Классическая шкала	Европейская шкала
87–100 %	5 (отлично)	B+, A-, A
73–86,99 %	4 (хорошо)	C, C+, B-, B
60–72,99 %	3 (удовлетворительно)	D, D+, C-
0–59,99 %	2 (неудовлетворительно)	F

8. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Наименование (модулей, тем)	Всего (ак. ч.)	Виды учебной работы (ак. ч.)					Контроль (шт.)		
		Лекции	ЛР	КР	Тесты	СР	ЛР	КР	Тесты
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль 0. Введение									
Обзор курса	0,4	0,3	–	–	–	0,1	–	–	–
Математика	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	–	–
Физика	1,4	0,6	–	–	–	0,8	–	–	–
Всего по модулю	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0	0	0
Модуль 1. Основы радиосвязи									
Основы радиосвязи	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–	–	–
Бегущая и стоячая волны	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	–	–
Измерение мощностей	1,5	0,5	–	–	0,5	0,5	–	1	–
Коэффициент усиления антенны	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–	1	–
Потери в свободном пространстве	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Энергетическая смета канала	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Требования к принимаемому сигналу в сетях 802.11	0,4	0,3	–	–	–	0,1	–		–
Эфирное время	0,9	0,1	–	–	0,5	0,3	–	1	–
Модуляция	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Причины изменения сигнала	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Радиочастотные каналы	0,8	0,1	–	–	0,5	0,2	–	–	–
Законодательство в сфере радиосвязи в РФ	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–	–	–
Региональные настройки на устройствах MikroTik	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–	–	–
Всего по модулю	6,0	2,4	0,0	0,0	1,5	2,1	0	3	0
Модуль 2. Антенны									
Основные характеристики антенн	0,4	0,2	–	–	–	0,2	–	1	–

Поляризация	0,3	0,1	–	–	–	0,2	–		–
Диаграмма направленности	1,3	0,4	–	–	0,5	0,4	–		–
Всенаправленные и направленные антенны	0,5	0,3	–	–	–	0,2	–	1	–
Зона Френеля	0,3	0,1	–	–	–	0,2	–		–
Дополнительное оборудование	0,3	0,1	–	–	–	0,2	–		–
Ошибки при размещении антенн	0,9	0,1	–	–	0,5	0,3	–		–
Всего по модулю	4,0	1,3	0,0	0,0	1,0	1,7	0		2
Модуль 3. Стандарт IEEE 802.11									
Организации, регулирующие сферу радиосвязи	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	1	–
Стандарт IEEE 802.11	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Wi-Fi Alliance	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Специфика IEEE 802.11	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–		–
Радиочастотные каналы в IEEE 802.11	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–		–
Интерференция в сетях 802.11	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Технологии передачи данных	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Способы модуляции	1,0	0,2	–	–	0,5	0,3	–	–	
IEEE 802.11a/b/g	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	1	–
IEEE 802.11n	2,9	0,9	–	–	1	1,0	–		–
IEEE 802.11ac	0,4	0,3	–	–	–	0,1	–	1	–
IEEE 802.11ax	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
IEEE 802.11 прочие стандарты	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Радиоканалы	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Базовая и поддерживаемая скорости	1,3	0,4	–	–	0,5	0,4	–	–	
Всего по модулю	8,0	3,1	0,0	0,0	2,0	2,9	0	3	0
Модуль 4. Архитектура и безопасность сетей на базе IEEE 802.11									
BSS, BSA, BSSID, SSID, ESS, ESA, ESSID, IBSS, PBSS, MBSS, QBSS	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–	–	–
Режимы работы и топологии	0,4	0,3	–	–	–	0,1	–	–	–

Режимы работы на MikroTik	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–	–	–
Инкапсуляция	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	–	–
Структура беспроводного кадра	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	–	–
Управляющие кадры, контрольные кадры и кадры с данными	0,4	0,3	–	–	–	0,1	–	–	–
Предотвращение появления коллизий	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–	–	–
Проблема скрытого хоста	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	–	–
Способы аутентификации, технологии шифрования и проверки целостности	0,5	0,3	–	–	–	0,2	–	–	–
Состояния подключения	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	–	–
Промежуточная аттестация	1,0	–	–	–	1	–	–	1	–
Всего по модулю	4,0	1,9	0,0	0,0	1,0	1,1	0	1	0
Модуль 5. Роуминг в IEEE 802.11									
Роуминг в IEEE 802.11	1,0	0,5	–	–	–	0,5	–	1	–
Всего по модулю	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0	1	0
Модуль 6. Проектирование сетей на базе IEEE 802.11									
Этапы создания новой беспроводной сети	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	1	–
Опрос	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Базовое ПО для анализа беспроводных сетей 802.11	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Предварительное моделирование	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Спектральный анализ	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Пассивное и активное радиообследование	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Позапная эволюция проекта	0,9	0,1	–	–	0,5	0,3	–		–
Планирование расположения каналов	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	1	–
Ручной выбор расположения точек доступа	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Radio Resource Management	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
РоЕ	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–

Расчет нагрузки на ТД и требуемого количества ТД	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Расчет ожидаемой скорости	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Изменение размера ячейки	0,4	0,2	–	–	–	0,2	–		–
Рекомендации по проектированию в зависимости от типа помещения	1,3	0,4	–	–	0,5	0,4	–		–
Всего по модулю	5,0	1,9	0,0	0,0	1,0	2,1	0	2	0
Итоговая аттестация									
Итоговая аттестация	2,0		2,0				1		
Всего по аттестации	2,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0	1	0	0
Всего по образовательной программе	32,0	12,1	2,0	0,0	6,5	11,4	1,0	12,0	0,0

Наименование (модулей, тем)	Всего (ак. ч.)	Виды учебной работы (ак. ч.)					Контроль (шт.)		
		Лекции	ЛР	КР	Тесты	СР	ЛР	КР	Тесты
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль 0. Введение									
Обзор курса	0,4	0,3	–	–	–	0,1	–	–	–
Математика	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	–	–
Физика	1,4	0,6	–	–	–	0,8	–	–	–
Всего по модулю	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0	0	0
Модуль 1. Основы радиосвязи									
Основы радиосвязи	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–	–	–
Бегущая и стоячая волны	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	–	–
Измерение мощностей	1,5	0,5	–	–	0,5	0,5	–	1	–
Коэффициент усиления антенны	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–	1	–
Потери в свободном пространстве	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–

Энергетическая смета канала	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Требования к принимаемому сигналу в сетях 802.11	0,4	0,3	–	–	–	0,1	–		–
Эфирное время	0,9	0,1	–	–	0,5	0,3	–		–
Модуляция	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	1	–
Причины изменения сигнала	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Радиочастотные каналы	0,8	0,1	–	–	0,5	0,2	–		–
Законодательство в сфере радиосвязи в РФ	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–	–	–
Региональные настройки на устройствах MikroTik	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–	–	–
Всего по модулю	6,0	2,4	0,0	0,0	1,5	2,1	0	3	0
Модуль 2. Антенны									
Основные характеристики антенн	0,4	0,2	–	–	–	0,2	–	1	–
Поляризация	0,3	0,1	–	–	–	0,2	–		–
Диаграмма направленности	1,3	0,4	–	–	0,5	0,4	–		–
Всенаправленные и направленные антенны	0,5	0,3	–	–	–	0,2	–	1	–
Зона Френеля	0,3	0,1	–	–	–	0,2	–		–
Дополнительное оборудование	0,3	0,1	–	–	–	0,2	–		–
Ошибки при размещении антенн	0,9	0,1	–	–	0,5	0,3	–		–
Всего по модулю	4,0	1,3	0,0	0,0	1,0	1,7	0	2	0
Модуль 3. Стандарт IEEE 802.11									
Организации, регулирующие сферу радиосвязи	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	1	–
Стандарт IEEE 802.11	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Wi-Fi Alliance	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Специфика IEEE 802.11	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–		–
Радиочастотные каналы в IEEE 802.11	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–		–
Интерференция в сетях 802.11	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Технологии передачи данных	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Способы модуляции	1,0	0,2	–	–	0,5	0,3	–		–
IEEE 802.11a/b/g	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	1	–
IEEE 802.11n	2,9	0,9	–	–	1	1,0	–		–

IEEE 802.11ac	0,4	0,3	–	–	–	0,1	–	1	–
IEEE 802.11ax	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
IEEE 802.11 прочие стандарты	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Радиоканалы	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Базовая и поддерживаемая скорости	1,3	0,4	–	–	0,5	0,4	–		–
Всего по модулю	8,0	3,1	0,0	0,0	2,0	2,9	0	3	0
Модуль 4. Архитектура и безопасность сетей на базе IEEE 802.11									
BSS, BSA, BSSID, SSID, ESS, ESA, ESSID, IBSS, PBSS, MBSS, QBSS	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–	–	–
Режимы работы и топологии	0,4	0,3	–	–	–	0,1	–	–	–
Режимы работы на MikroTik	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–	–	–
Инкапсуляция	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	–	–
Структура беспроводного кадра	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	–	–
Управляющие кадры, контрольные кадры и кадры с данными	0,4	0,3	–	–	–	0,1	–	–	–
Предотвращение появления коллизий	0,3	0,2	–	–	–	0,1	–	–	–
Проблема скрытого хоста	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	–	–
Способы аутентификации, технологии шифрования и проверки целостности	0,5	0,3	–	–	–	0,2	–	–	–
Состояния подключения	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	–	–
Промежуточная аттестация	1,0	–	–	–	1	–	–	1	–
Всего по модулю	4,0	1,9	0,0	0,0	1,0	1,1	0	1	0
Модуль 5. Роуминг в IEEE 802.11									
Роуминг в IEEE 802.11	1,0	0,5	–	–	–	0,5	–	1	–
Всего по модулю	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0	1	0
Модуль 6. Проектирование сетей на базе IEEE 802.11									
Этапы создания новой беспроводной сети	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	1	–
Опрос	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–

Базовое ПО для анализа беспроводных сетей 802.11	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–	1	–
Предварительное моделирование	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Спектральный анализ	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Пассивное и активное радиообследование	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Поэтапная эволюция проекта	0,9	0,1	–	–	0,5	0,3	–		–
Планирование расположения каналов	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Ручной выбор расположения точек доступа	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Radio Resource Management	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
PoE	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Расчет нагрузки на ТД и требуемого количества ТД	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Расчет ожидаемой скорости	0,2	0,1	–	–	–	0,1	–		–
Изменение размера ячейки	0,4	0,2	–	–	–	0,2	–		–
Рекомендации по проектированию в зависимости от типа помещения	1,3	0,4	–	–	0,5	0,4	–		–
Всего по модулю	5,0	1,9	0,0	0,0	1,0	2,1	0	2	0
Итоговая аттестация									
Итоговая аттестация	2,0		2,0				1		
Всего по аттестации	2,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0	1	0	0
Всего по образовательной программе	32,0	12,1	2,0	0,0	6,5	11,4	1,0	12,0	0,0

Обучение может быть организовано по индивидуальному учебному плану с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного слушателя.

9. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование (модулей, тем)	Всего (ак. ч.)	Неделя			
		1	2	3	4
Модуль 0. Введение					
Обзор курса	0,4	0,4			
Математика	0,2	0,2			
Физика	1,4	1,4			
Всего по модулю	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Модуль 1. Основы радиосвязи					
Основы радиосвязи	0,3	0,3			
Бегущая и стоячая волны	0,2	0,2			
Измерение мощностей	1,5	1,5			
Коэффициент усиления антенны	0,3	0,3			
Потери в свободном пространстве	0,2	0,2			
Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность	0,2	0,2			
Энергетическая смета канала	0,2	0,2			
Требования к принимаемому сигналу в сетях 802.11	0,4	0,4			
Эфирное время	0,9	0,9			
Модуляция	0,2	0,2			
Причины изменения сигнала	0,2	0,2			
Радиочастотные каналы	0,8	0,8			
Законодательство в сфере радиосвязи в РФ	0,3	0,3			
Региональные настройки на устройствах MikroTik	0,3	0,3			
Всего по модулю	6,0	6,0	0,0	0,0	0,0
Модуль 2. Антенны					
Основные характеристики антенн	0,4		0,4		
Поляризация	0,3		0,3		

Диаграмма направленности	1,3		1,3		
Всенаправленные и направленные антенны	0,5		0,5		
Зона Френеля	0,3		0,3		
Дополнительное оборудование	0,3		0,3		
Ошибки при размещении антенн	0,9		0,9		
Всего по модулю	4,0	0,0	4,0	0,0	0,0
Модуль 3. Стандарт IEEE 802.11					
Организации, регулирующие сферу радиосвязи	0,2		0,2		
Стандарт IEEE 802.11	0,2		0,2		
Wi-Fi Alliance	0,2		0,2		
Специфика IEEE 802.11	0,3		0,3		
Радиочастотные каналы в IEEE 802.11	0,3		0,3		
Интерференция в сетях 802.11	0,2		0,2		
Технологии передачи данных	0,2		0,2		
Способы модуляции	1,0		1,0		
IEEE 802.11 a/b/g	0,2		0,2		
IEEE 802.11n	2,9		1,2	1,7	
IEEE 802.11ac	0,4			0,4	
IEEE 802.11ax	0,2			0,2	
IEEE 802.11 прочие стандарты	0,2			0,2	
Радиоканалы	0,2			0,2	
Базовая и поддерживаемая скорости	1,3			1,3	
Всего по модулю	8,0	0,0	4,0	4,0	0,0
Модуль 4. Архитектура и безопасность сетей на базе IEEE 802.11					
BSS, BSA, BSSID, SSID, ESS, ESA, ESSID, IBSS, PBSS, MBSS, QBSS	0,3			0,3	
Режимы работы и топологии	0,4			0,4	
Режимы работы на MikroTik	0,3			0,3	

Инкапсуляция	0,2			0,2	
Структура беспроводного кадра	0,2			0,2	
Управляющие кадры, контрольные кадры и кадры с данными	0,4			0,4	
Предотвращение появления коллизий	0,3			0,3	
Проблема скрытого хоста	0,2			0,2	
Способы аутентификации, технологии шифрования и проверки целостности	0,5			0,5	
Состояния подключения	0,2			0,2	
Промежуточная аттестация	1,0			1,0	
Всего по модулю	4,0	0,0	0,0	4,0	0,0
Модуль 5. Роуминг в IEEE 802.11					
Роуминг в IEEE 802.11	1,0				1,0
Всего по модулю	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Модуль 6. Проектирование сетей на базе IEEE 802.11					
Этапы создания новой беспроводной сети	0,2				0,2
Опрос	0,2				0,2
Базовое ПО для анализа беспроводных сетей 802.11	0,2				0,2
Предварительное моделирование	0,2				0,2
Спектральный анализ	0,2				0,2
Пассивное и активное радиообследование	0,2				0,2
Поэтапная эволюция проекта	0,9				0,9
Планирование расположения каналов	0,2				0,2
Ручной выбор расположения точек доступа	0,2				0,2
Radio Resource Management	0,2				0,2
PoE	0,2				0,2

Расчет нагрузки на ТД и требуемого количества ТД	0,2				0,2
Расчет ожидаемой скорости	0,2				0,2
Изменение размера ячейки	0,4				0,4
Рекомендации по проектированию в зависимости от типа помещения	1,3				1,3
Всего по модулю	5,0	0,0	0,0	0,0	5,0
Итоговая аттестация					
Итоговая аттестация	2,0				2,0
Всего по аттестации	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0
Всего по образовательной программе	32,0	8,0	8,0	8,0	8,0

10. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЕЙ

10.1. Модуль 0. Введение

10.1.1. Содержание модуля

10.1.1.1. Тема № 1. Математика

В рамках модуля должны быть повторены следующие темы из школьного курса математики:

- натуральное число;
- отрицательное число;
- степень;
- логарифм;
- абсолютное и относительное сравнение;
- угловой градус.

10.1.1.2. Тема № 2. Физика

В рамках модуля должны быть повторены следующие темы из школьного курса физики:

- закон сохранения энергии;
- напряжение, сила тока и сопротивление;
- закон Ома;
- мощность;
- сопротивление постоянному и переменному току;
- обозначения в физике;
- частота;
- амплитуда;
- длина волны;
- фаза;
- сдвиг фазы;
- когерентность;
- интерференция;
- наложение сигналов в разных фазах;
- когерентность;
- затухание;
- электромагнитное излучение.

10.1.2. Оценочные материалы

10.1.2.1. Тестирование

Тесты в модуле отсутствуют.

10.1.2.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы в модуле отсутствуют.

10.1.2.3. Контрольные работы

Контрольные работы в модуле отсутствуют.

10.2. Модуль 1. Основы радиосвязи

10.2.1. Содержание модуля

10.2.1.1. Тема № 1. Основы радиосвязи

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- сравнение проводных и беспроводных сетей;
- виды беспроводных сетей;
- режимы связи;
- специфика радиосвязи;
- элементы беспроводной сети.

10.2.1.2. Тема № 2. Бегущая и стоячая волны

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- бегущая волна: падающая и отраженная;
- стоячая волна.

10.2.1.3. Тема № 3. Измерение мощностей

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- линейное сравнение мощностей радиосигналов;
- недостаток линейного сравнения;
- децибел;
- децибелы в радиосвязи;
- три правила децибелов;
- представление децибелов;
- сравнение мощностей в децибелах;
- децибел-милливатт.

10.2.1.4. Тема № 4. Коэффициент усиления антенны

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- изотропная антенна;
- коэффициент усиления антенны;
- децибел изотропный.

10.2.1.5. Тема № 5. Потери в свободном пространстве

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- потери в свободном пространстве;
- закон обратных квадратов.

10.2.1.6. Тема № 6. Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность

В рамках темы должна быть изучена эквивалентная изотропно-излучаемая мощность.

10.2.1.7. Тема № 7. Энергетическая смета канала

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- энергетическая смета канала;
- проблема асимметричной мощности.

10.2.1.8. Тема № 8. Требования к принимаемому сигналу в сетях 802.11

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- чувствительность приемника;
- мощность передатчика;
- чувствительность приемника;
- замирание сигнала;
- шум и уровень шума;
- индикатор уровня принимаемого сигнала;
- отношение сигнал/шум и его пороговое значение.

10.2.1.9. Тема № 9. Эфирное время

В рамках темы должно быть изучено понятие «эфирное время».

10.2.1.10. Тема № 10. Модуляция

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- модуляция;
- амплитудная модуляция;
- частотная модуляция;
- фазовая модуляция;
- амплитудно-фазовая модуляция.

10.2.1.11. Тема № 11. Причины изменения сигнала

В рамках темы должны быть изучены следующие причины изменения беспроводных сигналов:

- затухание;
- интерференция;
- отражение;
- многолучевое распространение;
- поглощение;
- рассеивание;
- рефракция;
- дифракция;
- влияние зоны Френеля.

10.2.1.12. Тема № 12. Радиочастотные каналы

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- диапазон частот;

- радиочастотные каналы;
- каналы на частотах 2,4 и 5 ГГц для IEEE 802.11;
- разница между шириной канала и шириной полосы.

10.2.1.13. Тема № 13. Законодательство в сфере радиосвязи в РФ

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- Роскомнадзор;
- Постановление Правительства РФ от 20.10.2021 № 539 «О порядке регистрации радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств»;
- владелец и пользователь радиоэлектронного средства;
- потенциальная путаница в единицах измерения;
- максимальная спектральная плотность ЭИИМ;
- устройства, не подлежащие регистрации.

10.2.1.14. Тема № 14. Региональные настройки на устройствах MikroTik

В рамках темы должны быть изучены следующие параметры в настройках беспроводных устройств MikroTik:

- frequency-mode;
- country и разница в значениях russia, russia2, russia3;
- antenna-gain;
- installation.

10.2.2. Оценочные материалы

Ниже приведены примеры оценочных материалов, которые используются в модуле № 1.

10.2.2.1. Тестирование

Тесты в модуле отсутствуют.

10.2.2.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы в модуле отсутствуют.

10.2.2.3. Контрольные работы

Контрольная работа № 1.1

В рамках контрольной работы должны быть проверены навыки перевода децибелов в разы и наоборот.

Контрольная работа № 1.2

В рамках контрольной работы должны быть проверены:

Контрольная работа № 1.3

В рамках контрольной работы должны быть проверены знания о возможных причинах ослабления беспроводных сигналов и знания о характеристиках измерения беспроводных сигналов.

10.3. Модуль 2. Антенны

10.3.1. Содержание модуля

10.3.1.1. Тема № 1. Основные характеристики антенн

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- антенно-фидерное устройство;
- тип размещения;
- тип исполнения;
- парусность;
- коэффициент усиления;
- коэффициент полезного действия;
- входной импеданс;
- коэффициент стоячей волны;
- полоса пропускания.

10.3.1.2. Тема № 2. Поляризация

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- поляризация;
- горизонтальная и вертикальная поляризации;
- критичность поляризации;
- разница между поляризацией и полярностью;
- разница между поляризацией и направлением волны.

10.3.1.3. Тема № 3. Диаграмма направленности

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- назначение диаграммы направленности;
- чтение диаграммы направленности;
- информация, которую можно и нельзя получить из ДН;
- ширина диаграммы направленности антенны;
- классификация антенн по ширине диаграммы направленности.

10.3.1.4. Тема № 4. Всенаправленные и направленные антенны

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- диаграмма направленности всенаправленных антенн;
- разновидности всенаправленных антенн;
- дипольные антенны;
- монопольные антенны;
- зависимость сигнала от положения всенаправленной антенны в пространстве;

- изменение ДН в зависимости от изменения КУ;
- коллинеарная антенна;
- общие характеристики направленных антенн;
- патч-антенна;
- антенна «Волновой канал»;
- секторная антенна;
- параболическая антенна;
- направленные ММО-антенны;
- юстировка.

10.3.1.5. Тема № 5. Зона Френеля

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- зона прямой видимости;
- зона Френеля;
- 1-я и 2-я зона Френеля;
- расчет зоны Френеля;
- расчет минимальной высоты установки антенны.

10.3.1.6. Тема № 6. Дополнительное оборудование

В рамках темы должно быть произведено знакомство со следующим дополнительным оборудованием: разъемы, переходники, кабели, пигтейлы, терминаторы, усилители, аттенюаторы, устройства грозозащиты и измерительные антенны.

10.3.1.7. Тема № 7. Ошибки при размещении антенн

В рамках темы должны быть изучены типичные ошибки при размещении антенн.

10.3.2. Оценочные материалы

Ниже приведены примеры оценочных материалов, которые используются в модуле № 2.

10.3.2.1. Тестирование

Тесты в модуле отсутствуют.

10.3.2.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы в модуле отсутствуют.

10.3.2.3. Контрольные работы

Контрольная работа № 2.1

В рамках контрольной работы должно быть проверено понимание принципов чтения диаграмм направленности антенн и понимание назначения поляризации.

Контрольная работа № 2.2

В рамках контрольной работы должно быть проверено понимание термина «коэффициент усиления антенны», понимание помех, создаваемых зоной Френеля, и умение подбирать антенну в зависимости от заданных условий.

10.4. Модуль 3. Стандарт IEEE 802.11

10.4.1. Содержание модуля

10.4.1.1. Тема № 1. Организации, регулирующие сферу радиосвязи

В рамках темы должно быть произведено знакомство с организациями, регулирующими сферу радиосвязи: ITU, ITU-R, FCC, ETSI, Роскомнадзор.

10.4.1.2. Тема № 2. Стандарт IEEE 802.11

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- IEEE;
- IEEE 802.11;
- поправки к IEEE 802.11;
- текущие стандарты IEEE 802.11.

10.4.1.3. Тема № 3. Wi-Fi Alliance

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- Wi-Fi Alliance;
- Wi-Fi;
- примеры программ сертификации;
- разница между IEEE 802.11 и Wi-Fi.

10.4.1.4. Тема № 4. Специфика IEEE 802.11

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- CSMA/CA;
- IEEE 802.11 и OSI;
- подтверждение доставки;
- параметр «distance» на MikroTik;
- динамическое изменение скорости;
- обратная совместимость стандартов;
- разница между скоростью передачи данных и пропускной способностью.

10.4.1.5. Тема № 5. Радиочастотные каналы в IEEE 802.11

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- каналы 2,4 и 5 ГГц;
- непересекающиеся каналы 2,4 ГГц;
- проблемы частоты 2,4 ГГц;
- вычисление центральной частоты канала;

- смежные каналы vs соседние каналы;
- спектральная маска.

10.4.1.6. Тема № 6. Интерференция в сетях 802.11

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- межканальная интерференция;
- внутриканальная интерференция;
- помехи от устройств не IEEE 802.11.

10.4.1.7. Тема № 7. Технологии передачи данных

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- расширение спектра методом прямой последовательности (DSSS);
- мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов (OFDM);
- многостанционный доступ с ортогональным частотным разделением (OFDMA).

10.4.1.8. Тема № 8. Способы модуляции

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- дифференциальная двоичная фазовая манипуляция (DBPSK);
- двоичная фазовая манипуляция (BPSK);
- дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция (DQPSK);
- манипуляция с использованием комплементарных кодов (ССК);
- квадратурная амплитудная модуляция (QAM);
- сверточное кодирование;
- скорость кодирования;
- параметр «adaptive-noise-immunity» на MikroTik.

10.4.1.9. Тема № 9. IEEE 802.11a/b/g

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- IEEE 802.11a;
- IEEE 802.11b;
- IEEE 802.11g;
- SISO;
- использование нескольких антенн в SISO.

10.4.1.10. Тема № 10. IEEE 802.11n

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- High Throughput;
- MIMO;
- пространственное мультиплексирование;
- суммирование дифференциально взвешенных сигналов каждого канала (MRC);
- пространственно-временное блочное кодирование;
- объединение каналов;

- динамическое изменение ширины канала;
- параметр «channel-width» на MikroTik;
- НТ OFDM;
- формирование диаграммы направленности;
- межсимвольная интерференция;
- защитный интервал;
- параметр «guard-interval» на MikroTik;
- агрегация кадров:
- A-MSDU,
- A-MPDU;
- блочное подтверждение;
- параметры «ampdu-priorities», «amsdu-limit» и «amsdu-threshold» на MikroTik;
- MCS;
- режимы работы 802.11n;
- параметр «band» на MikroTik;
- этапы увеличения скорости.

10.4.1.11. Тема № 11. IEEE 802.11ac

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- IEEE 802.11ac Wave 1;
- Very High Throughput;
- изменения в MCS;
- агрегация кадров;
- объединение в каналы по 80 МГц;
- нововведения в IEEE 802.11ac Wave 2;
- агрегация в каналы 160 МГц;
- MU-MIMO.

10.4.1.12. Тема № 12. IEEE 802.11ax

В рамках темы должны быть изучены возможности стандарта IEEE 802.11ax.

10.4.1.13. Тема № 13. IEEE 802.11 прочие стандарты

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- IEEE 802.11ad;
- IEEE 802.11af;
- IEEE 802.11e;
- IEEE 802.11k/v/r;
- параметр «wmm-support» на MikroTik.

10.4.1.14. Тема № 14. Радиоканалы

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- радиоканал;
- отключение радиоканалов;

- влияние количества радиоканалов на мощность передатчика;
- параметры «tx-chains» и «rx-chains» на MikroTik.

10.4.1.15. Тема № 15. Базовая и поддерживаемая скорости

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- поддерживаемая скорость;
- базовая скорость;
- выбор скорости;
- рекомендации по настройке базовых скоростей;
- настройка скоростей на MikroTik;
- параметры «hw-retries» и «on-fail-retry-time» на MikroTik.

10.4.2. Оценочные материалы

Ниже приведены примеры оценочных материалов, которые используются в модуле № 3.

10.4.2.1. Тестирование

Тесты в модуле отсутствуют.

10.4.2.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы в модуле отсутствуют.

10.4.2.3. Контрольные работы

Контрольная работа № 4.1

В рамках контрольной работы должны быть проверены знания основной терминологии, которая используется в стандарте IEEE 802.11, и понимание способов модуляций.

Контрольная работа № 4.2

В рамках контрольной работы должны быть проверены знания стандартов IEEE 802.11a/b/g/n.

Контрольная работа № 4.3

В рамках контрольной работы должно быть проверено понимание базовых принципов оптимизации работы беспроводных сетей IEEE 802.11.

10.5. Модуль 4. Архитектура и безопасность сетей на базе IEEE 802.11

10.5.1. Содержание модуля

10.5.1.1. Тема № 1. BSS, BSA, BSSID, SSID, ESS, ESA, ESSID, IBSS, PBSS, MBSS, QBSS

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы: BSS, BSA, BSSID, SSID, ESS, ESA, ESSID, IBSS, PBSS, MBSS, QBSS.

10.5.1.2. Тема № 2. Режимы работы и топологии

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- распределительная система;
- служба интеграции;
- разновидности точек доступа;
- инфраструктурный режим:
 - без контроллера,
 - с контроллером;
- параметр «local-forwarding» на MikroTik;
- беспроводная система распределения (WDS);
- репитер;
- мост рабочей группы;
- радиомост;
- Mesh-сеть.

10.5.1.3. Тема № 3. Режимы работы на MikroTik

В рамках темы должны быть изучены режимы работы беспроводного оборудования MikroTik.

10.5.1.4. Тема № 4. Инкапсуляция

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- подуровни LLC, MAC, PLCP и PMD;
- MSDU;
- MPDU;
- PSDU;
- PPDU.

10.5.1.5. Тема № 5. Структура беспроводного кадра

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- формат кадра IEEE 802.11;
- сравнение кадра IEEE 802.3 и кадра IEEE 802.11.

10.5.1.6. Тема № 6. Управляющие кадры, контрольные кадры и кадры с данными

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- виды поиска беспроводной сети;
- управляющие кадры;
- подтипы управляющих кадров:
 - сигнальный,
 - пробный,
 - аутентификация,
 - отмена аутентификации,

- ассоциация,
- разрыв ассоциации,
- повторная ассоциация,
- действие;
- контрольные кадры;
- кадры с данными.

10.5.1.7. Тема № 7. Предотвращение появления коллизий

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- предотвращение появления коллизий;
- ID длительности;
- вектор распределения сетевых ресурсов;
- конкурентное окно;
- межкадровый интервал.

10.5.1.8. Тема № 8. Проблема скрытого хоста

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- проблема скрытого хоста;
- параметры «hw-protection-mode» и «hw-protection-threshold» на MikroTik.

10.5.1.9. Тема № 9. Способы аутентификации, технологии шифрования и проверки целостности

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- открытая аутентификация;
- WEP;
- TKIP;
- CCMP;
- EAP;
- режимы аутентификации;
- WPA/WPA2/WPA3;
- WPS.

10.5.1.10. Тема № 10. Состояния подключения

В рамках темы должны быть изучены четыре состояния подключения беспроводных устройств.

10.5.2. Оценочные материалы

Ниже приведены примеры оценочных материалов, которые используются в модуле № 4.

10.5.2.1. Тестирование

Тесты в модуле отсутствуют.

10.5.2.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы в модуле отсутствуют.

10.5.2.3. Контрольные работы

Контрольная работа № 4.1

Контрольная работа используется для промежуточной аттестации.

В рамках контрольной работы должны быть проверены знания терминологии, используемой в IEEE 802.11, понимание топологий и различных типов кадров.

10.6. Модуль 5. Роуминг в IEEE 802.11

10.6.1. Содержание модуля

10.6.1.1. Тема № 1. Роуминг в IEEE 802.11

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- роуминг;
- влияние клиентского устройства на роуминг;
- этапы роуминга;
- роуминг между автономными ТД;
- Intracontroller-роуминг;
- Intercontroller-роуминг:
 - L2,
 - L3;
- CAPWAP;
- выбор момента переключения;
- роуминг силами клиента;
- влияние драйвера клиента на роуминг;
- 802.11k/v/r;
- роуминг на:
 - Samsung Galaxy;
 - Apple iOS8 и выше;
 - Apple macOS.

10.6.2. Оценочные материалы

Ниже приведены примеры оценочных материалов, которые используются в модуле № 5.

10.6.2.1. Тестирование

Тесты в модуле отсутствуют.

10.6.2.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы в модуле отсутствуют.

10.6.2.3. Контрольные работы

Контрольная работа № 5.1

В рамках контрольной работы должно быть проверено понимание использования роуминга в беспроводных сетях на базе стандарта IEEE 802.11.

10.7. Модуль 6. Проектирование сетей на базе IEEE 802.11

10.7.1. Содержание модуля

10.7.1.1. Тема № 1. Этапы создания новой беспроводной сети

В рамках темы должны быть изучены этапы создания новой беспроводной сети.

10.7.1.2. Тема № 2. Опрос

В рамках темы должны быть изучены вопросы, которые надо задать при планировании новой сети или аудите уже имеющейся сети.

10.7.1.3. Тема № 3. Базовое ПО для анализа беспроводных сетей 802.11

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- базовое ПО для анализа радиозфира на наличие других ТД;
- ПО для анализа эфира на наличие других ТД.

10.7.1.4. Тема № 4. Предварительное моделирование

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- предварительное моделирование;
- потенциальная ошибка при определении материала преграды;
- оценка уровня потерь на преграде.

10.7.1.5. Тема № 5. Спектральный анализ

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- назначение спектрального анализа;
- графики:
 - загрузка канала,
 - real-time,
 - водопад,
 - форма сигнала.

10.7.1.6. Тема № 6. Пассивное и активное радиообследование

В рамках темы должно быть изучено пассивное и активное радиообследование.

10.7.1.7. Тема № 7. Поэтапная эволюция проекта

В рамках темы должна быть изучена поэтапная эволюция проекта по беспроводной сети.

10.7.1.8. Тема № 8. Планирование расположения каналов

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- планирование расположения каналов;
- практика использования частот 2,4 и 5 ГГц.

10.7.1.9. Тема № 9. Ручной выбор расположения точек доступа

В рамках темы должно быть изучено планирование расположения точек доступа без специального ПО.

10.7.1.10. Тема № 10. Radio Resource Management

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- Cisco Radio Resource Management;
- Transmit Power Control;
- Dynamic Channel Allocation;
- Coverage Hole Detection Mitigation.

10.7.1.11. Тема № 11. PoE

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- PoE;
- сравнение активного и пассивного PoE;
- существующие стандарты;
- классы мощности;
- информация, которую надо учитывать при выборе PoE-коммутатора;
- PoE и 802.11.

10.7.1.12. Тема № 12. Расчет нагрузки на ТД и требуемого количества ТД

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- эфирное время;
- расчет потребляемого эфирного времени;
- расчет нагрузки на ТД;
- расчет требуемого количества ТД.

10.7.1.13. Тема № 13. Расчет ожидаемой скорости

В рамках темы должны быть изучены следующие подтемы:

- честный расчет скорости;
- параметр «качество эфира».

10.7.1.14. Тема № 14. Изменение размера ячейки

В рамках темы должны быть изучены следующие способы изменения размера ячейки с помощью:

- изменения мощности передатчика;
- изменения допустимых скоростей передачи данных;
- использования антенны с другим КУ;
- использования направленных антенн;
- принудительной деаутентификации на отдельно стоящей ТД MikroTik.

10.7.1.15. Тема № 15. Рекомендации по проектированию в зависимости от типа помещения

В рамках темы должны быть изучены рекомендации по проектированию для следующих типов помещений: офис, отель, склад, уличное пространство, помещения с очень высокой плотностью беспроводных клиентов.

10.7.2. Оценочные материалы

Ниже приведены примеры оценочных материалов, которые используются в модуле № 6.

10.7.2.1. Тестирование

Тесты в модуле отсутствуют.

10.7.2.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы в модуле отсутствуют.

10.7.2.3. Контрольные работы

Контрольная работа № 6.1

В рамках контрольной работы должно быть проверено понимание принципов проектирования сетей на базе стандарта IEEE 802.11.

Контрольная работа № 6.2

В рамках контрольной работы должно быть проверено понимание принципов подачи электропитания по витой паре и знание рекомендаций по утилизации эфирного времени.

10.8. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация проводится в формате лабораторной работы.

11. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

11.1. Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение состоит из видеолекций, тестирования, лабораторных и контрольных работ. Обучение проводится с помощью системы дистанционного обучения Moodle, установленной на сайте <http://kursy-po-it.online>.

11.2. Кадровое обеспечение

Разработчик программы: Скоромнов Дмитрий Анатольевич, высшее образование, инженер по специальности «Многоканальные телекоммуникационные системы», сертифицированный тренер MikroTik, обладатель профессиональных сертификатов MikroTik: MTCNA, MTCTSE, MTCRE, MTCSWE, MTCWE, MTCEWE, MTCSE, MTCUME.

Руководитель программы: Скоромнов Дмитрий Анатольевич, высшее образование, инженер по специальности «Многоканальные телекоммуникационные системы», сертифицированный тренер MikroTik, обладатель профессиональных сертификатов MikroTik: MTCNA, MTCTSE, MTCRE, MTCSWE, MTCWE, MTCEWE, MTCSE, MTCUME.

Преподаватель: Скоромнов Дмитрий Анатольевич, высшее образование, инженер по специальности «Многоканальные телекоммуникационные системы», сертифицированный тренер MikroTik, обладатель профессиональных сертификатов MikroTik: MTCNA, MTCTSE, MTCRE, MTCSWE, MTCWE, MTCEWE, MTCSE, MTCUME.

11.3. Самостоятельная работа слушателей

Самостоятельная работа (СР) – обязательный вид познавательной деятельности, в процессе которой происходит формирование оптимального для каждого отдельного слушателя стиля получения, обработки и усвоения учебной информации. Целями самостоятельной работы являются: систематизация, закрепление, углубление и расширение полученных знаний и навыков. Самостоятельная работа должна проводиться слушателем на протяжении всего обучения.

Самостоятельная работа заключается в:

- конспектировании материала;
- повторном изучении пройденного ранее материала.

11.4. Материально-технические условия

11.4.1. Рабочее место слушателя

Для участия в ОП слушатель должен иметь следующее аппаратное и программное обеспечение или его аналоги:

- Персональный компьютер: частота процессора не менее 2 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 10 Гб свободного места на ПЗУ, видеоадаптер и выход в сеть Интернет.
- Операционная система: Microsoft Windows или macOS.
- Интернет-браузер: Microsoft Edge, или Google Chrome, или Safari.
- Офисный пакет: Microsoft Office, или Open Office.
- Просмотр pdf-файлов: Adobe Reader

- Архиватор: WinRAR, или 7-zip.
- Система виртуализации: VMware Workstation, Oracle VirtualBox.
- Проигрыватель аудиовидеофайлов: InfoProtector.
- Скорость доступа к сети Интернет: не менее 10 Мбит/с.

11.4.2. Оборудование для лабораторных работ

Адаптер беспроводной сети с поддержкой стандартов IEEE 802.11 a/b/g/n/ac.