

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 10.03.01 Информационная безопасность**

**Наименование образовательной программы: Безопасность компьютерных систем**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Безопасность беспроводных сетей передачи информации**

**Москва  
2025**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Поляк Р.И.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rbc0e923e-PoliakRI-10208dd2 |

Р.И. Поляк

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                              |
|--|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец                                           | Баронов О.Р.                 |
|  | Идентификатор                                      | R90d76356-BaronovOR-7bf8fd7e |

О.Р.  
Баронов

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Невский А.Ю.                |
|  | Идентификатор                                      | R4bc65573-NevskyAY-0b6e493d |

А.Ю.  
Невский

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Готов к внедрению систем защиты информации автоматизированных систем  
ПК-2.1 Устанавливает и настраивает средства защиты информации в автоматизированных системах
2. ПК-2 Способен администрировать средства защиты информации в компьютерных системах и сетях  
ПК-3.2 Администрирует программно-аппаратные средства защиты информации в компьютерных сетях
3. РПК-1 Готов обеспечивать защиту информации в автоматизированных системах в процессе их эксплуатации  
ИД-1 Администрирует системы защиты информации автоматизированных систем

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 1; Лабораторная работа № 1; (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 4; Лабораторная работа № 5; (Контрольная работа)
3. Лабораторная работа № 2; Лабораторная работа № 3. (Контрольная работа)
4. Лабораторная работа № 6; Лабораторная работа № 7 (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

### 8 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Контрольная работа № 1; Лабораторная работа № 1; (Контрольная работа)  
КМ-2 Лабораторная работа № 2; Лабораторная работа № 3. (Контрольная работа)  
КМ-3 Контрольная работа № 4; Лабораторная работа № 5; (Контрольная работа)  
КМ-4 Лабораторная работа № 6; Лабораторная работа № 7 (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|-------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                   | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                   | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 15   |

|                                                                                                                                                       |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| Модель сетевой безопасности коммутируемых беспроводных локальных сетей. Атаки на сетевую информационную инфраструктуру беспроводной компьютерной сети |    |    |    |    |
| Атаки на сетевую информационную инфраструктуру беспроводной компьютерной сети                                                                         | +  | +  |    |    |
| Механизмы и средства обеспечения безопасности сетевой информационной инфраструктуры беспроводной компьютерной сети                                    |    |    |    |    |
| Механизмы и средства обеспечения безопасности сетевой информационной инфраструктуры беспроводной компьютерной сети                                    |    |    | +  | +  |
| Вес КМ:                                                                                                                                               | 25 | 25 | 25 | 25 |

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

| Индекс компетенции | Индикатор                                                                                                   | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                  | Контрольная точка                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1               | ПК-2.1 <sub>ПК-1</sub> Устанавливает и настраивает средства защиты информации в автоматизированных системах | Знать:<br>существующие стандарты локальных беспроводных компьютерных сетей<br>Уметь:<br>навыками настройки сетевых интерфейсов беспроводных компьютерных сетей, методами повышения защищенности передаваемой через них информации; | КМ-1 Контрольная работа № 1; Лабораторная работа № 1; (Контрольная работа)<br>КМ-2 Лабораторная работа № 2; Лабораторная работа № 3. (Контрольная работа)<br>КМ-4 Лабораторная работа № 6; Лабораторная работа № 7 (Контрольная работа) |
| ПК-2               | ПК-3.2 <sub>ПК-2</sub> Администрирует программно-аппаратные средства защиты информации в компьютерных сетях | Знать:<br>принципы построения беспроводных компьютерных сетей с различной реализацией физического канала, а также методы и средства обеспечения информационной безопасности;                                                       | КМ-2 Лабораторная работа № 2; Лабораторная работа № 3. (Контрольная работа)                                                                                                                                                             |
| РПК-1              | ИД-1 <sub>РПК-1</sub> Администрирует системы защиты                                                         | Знать:<br>физические основы работы                                                                                                                                                                                                 | КМ-1 Контрольная работа № 1; Лабораторная работа № 1; (Контрольная работа)                                                                                                                                                              |

|  |                                            |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                               |
|--|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|  | информации<br>автоматизированных<br>систем | телекоммуникационных<br>систем и возможные<br>угрозы информационной<br>безопасности;<br>Уметь:<br>практически применять<br>теоретические знания при<br>решении задач защиты<br>информации в<br>беспроводных системах; | КМ-3 Контрольная работа № 4; Лабораторная работа № 5;<br>(Контрольная работа) |
|--|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Контрольная работа № 1; Лабораторная работа № 1;**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** практическое занятие.

#### **Краткое содержание задания:**

При расчете различных параметров беспроводных сетей, часто приходится выполнять преобразование одних единиц измерения в другие. Проблема состоит в том, что в технических описаниях и законодательных актах, регулирующих использование радиочастотного спектра в России, присутствуют как линейные (Ватты, Вт), так и логарифмические (децибелы) единицы измерения. Децибелы являются логарифмическими единицами измерения уровней мощности, затухания и усиления сигналов. В децибелах принято измерять затухание волны при распространении в поглощающей среде, коэффициент усиления антенны, отношение сигнал/шум. Русское обозначение единицы «децибел» – «дБ», международное – «dB». Децибел является безразмерной относительной величиной, предназначенной для измерения отношения двух одноименных величин с применением к полученному отношению логарифмического масштаба. Для оценки отношения мощностей сигнала, величина, выраженная в дБ, вычисляется по формуле: 
$$dB = 10 \lg \frac{P_1}{P_0}, \quad (1)$$
 где  $P_1$  – измеренная мощность,  $P_0$  – мощность, принятая за основу. В отличие от безразмерного децибела, для выражения абсолютных значений мощности используются dBm (дБм) и dBW (дБВт). Для этого достаточно условиться, какой уровень измеряемой физической величины будет принят за основу (условный 0 дБ). В dBm (дБм) обычно выражается мощность передатчика. За нулевой уровень дБм принята мощность в 1 мВт. Для перевода мощности из мВт в дБм необходимо выполнить следующее вычисление: 
$$P_{dBm} = 10 \lg \frac{P_{mW}}{1 \text{ мВт}}, \quad (2)$$
 где  $P_{dBm}$  – мощность передатчика, выраженная в дБм,  $P_{mW}$  – мощность передатчика, выраженная в мВт. Обратное преобразование из дБм в мВт выполняется по формуле: 
$$P_{mW} = 10^{\frac{P_{dBm}}{10}}, \quad (3)$$
 где  $P_{dBm}$  – мощность передатчика, выраженная в дБм,  $P_{mW}$  – мощность передатчика, выраженная в мВт. В dBW (дБВт) за нулевой уровень принята мощность в 1 Вт. Формулы для перевода аналогичны вышеприведенным с той разницей, что в качестве нулевого уровня выбрана величина 1 Вт, а измеренная мощность также должна выражаться в ваттах. dBi (дБи) – изотропный децибел (децибел относительно изотропного излучателя). Характеризует коэффициент усиления антенны относительно коэффициента направленного действия изотропного излучателя. Как правило, если не оговорено специально, характеристики усиления реальных антенн даются именно относительно усиления изотропного излучателя. Децибелы являются нелинейными единицами измерения. Поэтому, когда говорят, например, об удвоении мощности, равной 100 мВт (20 дБм), это не означает, что мощность увеличилась до 40 дБм. 40 дБм соответствует 10 000 мВт. Увеличение мощности в мВт в 2 раза эквивалентно прибавлению к мощности в дБм 3 дБм. Уменьшение мощности в мВт в 2 раза эквивалентно вычитанию из мощности в дБм 3 дБм. Следовательно, при увеличении мощности 100 мВт в 2 раза, необходимо сложить 20 дБм и 3 дБм и получим мощность 23 дБм.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                           | Вопросы/задания для проверки                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: существующие стандарты локальных беспроводных компьютерных сетей                                     | 1.Что такое беспроводная локальная сеть (WLAN)?<br>2.Полоса пропускания — это . |
| Знать: физические основы работы телекоммуникационных систем и возможные угрозы информационной безопасности; | 1.Укажите методы контроля доступа, выходящие за рамки стандарта IEEE 802.11.    |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### КМ-2. Лабораторная работа № 2; Лабораторная работа № 3.

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Практическое занятие.

#### Краткое содержание задания:

Для того чтобы определить состояние беспроводной среды передачи, станция использует функцию контроля несущей в течение указанного *межкадрового интервала* (Inter Frame Space, IFS). Межкадровый интервал определяет временной интервал между передачей кадров. В стандарте IEEE 802.11-2016 определено 10 межкадровых интервалов, которые служат для обеспечения приоритетного доступа к среде передачи. IFS независимы от скорости передачи и определяются отдельно для каждой спецификации физического уровня. Эти интервалы следующие (указаны в порядке увеличения длительности):

- уменьшенный межкадровый интервал (Reduced IFS, RIFS);
- короткий межкадровый интервал (Short IFS, SIFS);
- межкадровый интервал функции PCF (PCF IFS, PIFS);
- межкадровый интервал функции DCF (DCF IFS, DIFS);
- арбитражный межкадровый интервал (Arbitration IFS, AIFS);
- расширенный межкадровый интервал (Extended IFS, EIFS);
- короткий межкадровый интервал формирования луча (Short Beamforming IFS, SBIFS);
- межкадровый интервал протокола уточнения луча (Beam Refinement Protocol IFS, BRPIFS);
- средний межкадровый интервал формирования луча (Medium Beamforming IFS, MBIFS);

- длинный межкадровый интервал формирования луча (Long Beamforming IFS, LBIFS).

Межкадровый интервал SIFS самый короткий из всех межкадровых интервалов. Он используется, когда беспроводная станция захватила среду и ей требуется сохранить доступ к среде на время, необходимое для передачи последовательности кадров. Использование небольшого временного интервала между передачей кадров позволяет предотвратить попытки захвата среды другими станциями.

В некоторых случаях, для уменьшения накладных расходов, вместо SIFS может использоваться межкадровый интервал RIFS.

Интервал PIFS используется точечным координатором (Point Coordinator) функции PCF и гибридным координатором (Hybrid Coordinator) функции HCF для получения приоритетного доступа к среде.

Межкадровый интервал DIFS используется беспроводными станциями, работающими под управлением DCF, для передачи кадров данных и управляющих кадров.

Интервал AIFS используется беспроводными станциями, поддерживающими QoS, для получения доступа к среде с помощью метода EDCA.

Интервал EIFS используется функцией DCF вместо DIFS в том случае, когда станция определила, что последний полученный кадр содержал ошибку или его контрольная сумма была некорректна. После успешного получения кадра, функция DCF снова будет использовать интервал DIFS.

Интервал SBIFS должен использоваться для отделения нескольких передач от одного передатчика в течение развертки сектора приемника (receive sector sweep) или когда каждая передача происходит с другой конфигурацией передающей антенны и не ожидается, что ответная передача будет выполнена через интервал SIFS.

Интервал BRPIFS должен использоваться станциями между передачами кадров протокола Beam Refinement Protocol (BRP).

Интервал MBIFS должен использоваться между BTI (Beacon Transmission Interval) и A-BFT (Association Beamforming Training) и между ISS (Initiator Sector Sweep), RSS (Responder Sector Sweep), кадрами SSW-Feedback (Sector Sweep Feedback) и SSW-Ack (Sector Sweep Ack).

Интервал LBIFS должен использоваться между передачами, использующими разные антенны DMG (Directional Multi-Gigabit), и когда ожидается, что получатель переключится на антенны DMG.

Значения IFS зависят от среды передачи и фиксированы (за исключением AIFS) для каждого физического уровня, независимо от битовой скорости беспроводной станции.

Все временные интервалы начинают отсчитываться от момента окончания передачи очередного кадра. Это не требует передачи каких-либо специальных синхронизирующих сигналов и не ограничивает размер кадра размером временного слота, так как слоты принимаются во внимание только при принятии решения о начале передачи кадра.

### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                         | Вопросы/задания для проверки                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: существующие стандарты локальных беспроводных компьютерных сетей                                                                                                   | <b>1.Для чего надо рассчитывать энергетический потенциал линии связи?</b>                                |
| Знать: принципы построения беспроводных компьютерных сетей с различной реализацией физического канала, а также методы и средства обеспечения информационной безопасности; | 1.Что такое Управление кадром (Frame Control):<br>2.Что такое Управление очередностью (Sequence Control) |

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

**КМ-3. Контрольная работа № 4; Лабораторная работа № 5;**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Практическое занятие.

**Краткое содержание задания:**

Стандарт IEEE 802.11 поддерживает три разных типа кадров: • кадры данных или информационные кадры (data frames) - используются для передачи данных; • контрольные кадры (control frames) - служат для контроля доступа к среде; • кадры управления (management frames) - используются для обмена управляющей информацией при выполнении таких операций подуровня МАС, как ассоциация и разрыв ассоциации станции с точкой доступа, аутентификация и отмена аутентификации, синхронизация и др. Каждый кадр МАС состоит из следующих основных компонентов: заголовка кадра, тела кадра переменной длины и контрольной суммы кадра. Первые три поля («Управление кадром», «Длительность/идентификатор», «Адрес 1») и последнее поле («Контрольная сумма кадра») присутствуют во всех кадрах МАС. Остальные поля («Адрес 2», «Адрес 3», «Управление очередностью», «Адрес 4», «Управление QoS», «Тело кадра») присутствуют только в определенных кадрах МАС. Рис. 4.1 Формат кадра МАС IEEE 802.11-2012 Каждый из типов кадров разбивается на несколько подтипов в зависимости от выполняемой операции

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                              | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: практически применять теоретические знания при решении задач защиты информации в беспроводных системах; | 1. Расшифруйте Больше фрагментов (More Fragments)<br>2. Дайте определение Повтор (Retry)<br>3. Дайте определение Управление мощностью (Power management) |

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### **КМ-4. Лабораторная работа № 6; Лабораторная работа № 7**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Практическое занятие.

#### **Краткое содержание задания:**

проектирование беспроводных сетей практически невозможно без оценки пригодности линии связи, т.к. эта оценка имеет большое значение для выявления возможных проблем в ходе установки. Наличие хорошего энергетического потенциала является базовым условием для нормального функционирования линии связи. Энергетический потенциал (Link budget) беспроводной линии связи учитывает все усиления и потери уровня сигнала при его распространении от передатчика к приемнику через беспроводную среду передачи, кабели, разъемы и различные препятствия (стены, потолки, деревья и т.д.). Полное уравнение энергетического потенциала линии связи можно записать следующим образом:  $P_{tx} - L_{cable} + G_{ant} - L_{fs} + G_{rx} - L_{cable} = P_{rx} + M$ , (1) где:  $P_{tx}$  – мощность передатчика, дБм (dBm);  $L_{cable}$  – потери сигнала в антенном кабеле и разъемах передающего тракта, дБ (dB);  $G_{ant}$  – коэффициент усиления передающей антенны, дБ (dBi);  $L_{fs}$  – потери передачи в свободном пространстве, дБ (dB);  $G_{rx}$  – коэффициент усиления приемной антенны, дБ (dBi);  $L_{cable}$  – потери сигнала в антенном кабеле и разъемах приемного тракта, дБ (dB);  $M$  – запас на замирание сигнала (SOM, System Operating Margin), дБ (dB);  $P_{rx}$  – чувствительность приемника при данной скорости передачи, дБм (dBm). Потери в свободном пространстве для линии связи с изотропными антеннами можно рассчитать с помощью следующей формулы:  $L_{fs} = 20 \lg f + 20 \lg R + K$  (дБ), (2) где:  $L_{fs}$  – основные потери передачи в свободном пространстве;  $f$  – центральная частота канала, на котором работает система связи;  $R$  – расстояние между двумя антеннами;  $K$  – константа, которая зависит от единиц измерения частоты и расстояния. Константа в выражении может меняться в зависимости от того, в каких единицах выражены частота и расстояние: • для частоты, выраженной в ГГц, и расстояния, измеряемого в километрах, константа равна 92,45; • для частоты, выраженной в МГц, и расстояния, измеряемого в километрах, константа равна 32,4; • для частоты, выраженной в МГц, и расстояния, измеряемого в метрах, константа равна -27,55. Для других типов антенн следует учитывать коэффициент усиления. В результате выражение для потерь в свободном пространстве примет следующий вид:  $L_{fs} =$

$20\alpha + 20\beta - \gamma - \delta + \epsilon$  (дБ), (3) где:  $\alpha$  – основные потери передачи в свободном пространстве;  $\beta$  – центральная частота канала, на котором работает система связи;  $\gamma$  – расстояние между двумя антеннами;  $\delta$  – коэффициент усиления передающей антенны;  $-54 - \epsilon$  – коэффициент усиления приемной антенны;  $\epsilon$  – константа, которая зависит от единиц измерения частоты и расстояния. Надежность работы беспроводной линии связи в первую очередь определяется энергетическим запасом на быстрые и медленные замирания. Поэтому при ее расчете обязательно должен быть предусмотрен резерв на компенсацию этих замираний  $\alpha$  запас на замирание сигнала (SOM). SOM определяется как разница между уровнем фактически принимаемого сигнала и чувствительностью приемника, которая зависит от выбранного типа модуляции.  $\alpha = \beta - \gamma + \delta - \epsilon + \zeta - \eta - \theta$ , (4) где:  $\alpha$  – запас на замирание сигнала (SOM, System Operating Margin), дБ (dB);  $\beta$  – мощность передатчика, дБм (dBm);  $\gamma$  – потери сигнала в антенном кабеле и разъемах передающего тракта, дБ (dB);  $\delta$  – коэффициент усиления передающей антенны, дБ (dBi);  $\epsilon$  – потери передачи в свободном пространстве, дБ (dB);  $\zeta$  – коэффициент усиления приемной антенны, дБ (dBi);  $\eta$  – потери сигнала в антенном кабеле и разъемах приемного тракта, дБ (dB);  $\theta$  – чувствительность приемника на данной скорости передачи, дБм (dBm). Чем выше SOM, тем надежнее беспроводная линия связи. Считается, минимальная величина запаса на замирание должна быть не меньше 10 дБ и этого достаточно для инженерного расчета, но на практике часто используют значение 20  $\alpha$  30 дБ. Для эффективной связи с помощью сантиметровых волн надо обеспечить беспрепятственную линию прямой видимости между передатчиком и приемником. Однако это не всегда возможно, особенно при построении беспроводных сетей вне помещений. Для определения того, сколько пространства должно быть свободно от преград на линии связи между передатчиком и приемником используется такое понятие, как зона Френеля (Fresnel zone). Ближайшая к линии, соединяющей передатчик с приемником, зона называется первой зоной Френеля. Все естественные (земля, холмы, деревья) и искусственные (здания, столбы) препятствия, попадающие в нее, оказывают наиболее негативное влияние на уровень сигнала в результате отражения, преломления, рассеивания или дифракции. При этом, чем длиннее линия связи, тем важнее становится вычисление радиуса первой зоны Френеля. Для любой точки радиолинии радиус первой зоны Френеля можно найти по формуле:  $r = 17,32\sqrt{d_1 \times d_2 \times (f_1 + f_2)}$  (5) где:  $r$  – радиус первой зоны Френеля, м;  $d_1$  – расстояние от антенны передатчика до самой высшей точки предполагаемого препятствия, км;  $d_2$  – расстояние от самой высшей точки предполагаемого препятствия до антенны приемника, км;  $f$  – частота, ГГц. Учитывая тот факт, что максимальный радиус первая зона Френеля имеет в точке, равноудаленной от обеих антенн, получим упрощенную формулу для его вычисления:  $r = 17,32\sqrt{d \times 4F}$  (м), (6) - 55 - где:  $r$  – радиус первой зоны Френеля, м;  $d$  – расстояние между антеннами, км;  $F$  – частота, ГГц. Если в области, радиус которой составляет 60% первой зоны Френеля, нет преград, то при расчете радиолинии можно ограничиться учетом потерь сигнала в свободном пространстве. Чтобы достичь этого, высота подвеса антенн приемника и передатчика должна быть такой, чтобы вдоль радиолинии не было ни одной точки, расстояние от которой до препятствия было бы меньше, чем 0,6 радиуса первой зоны Френеля. Следует отметить, что земля также является одним из препятствий. Для упрощенного вычисления радиуса области, составляющего 60% радиуса первой зоны Френеля, умножим выражение предыдущей формулы на коэффициент 0,6:  $r(60) = 10,4\sqrt{d \times 4F}$  (м), (7) Другие источники устанавливают более жесткие требования: преграды должны отсутствовать в 80% первой зоны Френеля. Для упрощенного вычисления радиуса области, составляющего 80% радиуса первой зоны Френеля, нужно умножить выражение для упрощенного вычисления максимального радиуса первой зоны Френеля на коэффициент 0,8:  $r(80) = 13,86\sqrt{d \times 4F}$  (м), (8) Следует понимать, что радиус первой

зоны Френеля не является высотой установки антенн, но используется для ее вычисления. Определяя высоту установки антенн, следует учитывать также кривизну земной поверхности. Ее можно рассчитать, используя формулу:  $\Delta h = \frac{d^2}{2 \cdot 68} \text{ (м)}$ , (9) где:  $\Delta h$  кривизна земной поверхности, м;  $d$  расстояние между антеннами, км. Тогда минимальная высота установки антенн над препятствиями, с учетом того, что 60% первой зоны Френеля свободно от преград, будет вычисляться по формуле:  $H = 10,4 \sqrt{4F + \frac{d^2}{2 \cdot 68}} \text{ (м)}$ , (10) где:  $H$  высота установки антенны, м;  $d$  расстояние между антеннами, км;  $F$  частота, ГГц. Если необходимо рассчитать высоту установки антенны при отсутствии препятствий в 80% первой зоны Френеля, то коэффициент 10,4 в формуле (10) надо заменить на 13,86

### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                 | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: навыками настройки сетевых интерфейсов беспроводных компьютерных сетей, методами повышения защищенности передаваемой через них информации; | <p>1. Определите потери в свободном пространстве на линии связи между точкой доступа и клиентским устройством стандарта 802.11n, работающими на 7 канале (центральная частота 2442 МГц). Расстояние между устройствами – 100 м</p> <p>2. Определите потери в свободном пространстве на линии связи между точкой доступа стандарта 802.11n и точкой доступа стандарта 802.11ac, работающими на 64 канале (центральная частота 5320 МГц). Расстояние между устройствами – 200 м.</p> <p>3. Вычислите радиус первой зоны Френеля. Расстояние между антеннами 15 км. Расстояние от антенны передатчика до самой высшей точки предполагаемого препятствия – 7 км. Передача ведется в диапазоне 2,4 ГГц на 6 канале (центральная частота 2437 МГц)</p> |

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                         |                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>НИУ<br/>МЭИ</b>                                                                                                 | <b>ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №1</b>                                                                                                                                                | <i>Утверждаю:<br/>Зав. каф. БИТ<br/>А.Ю.Невский<br/>Протокол НМК<br/>ИЭБ №</i> |
|                                                                                                                    | Кафедра <i>Безопасности и информационных технологий</i><br>Дисциплина «Безопасность беспроводных сетей передачи информации »<br><b>Инженерно-экономический институт</b> |                                                                                |
| 1. Сети WiFi 802.11a, b, g. Особенности, стандарты, характеристики.<br>2. Архитектура сети 3G (UMTS).<br>3. Задача |                                                                                                                                                                         |                                                                                |

## Процедура проведения

Письменная форма по билету

### ***1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины***

**1. Компетенция/Индикатор:** ПК-2.1<sub>ПК-1</sub> Устанавливает и настраивает средства защиты информации в автоматизированных системах

### **Вопросы, задания**

- 1.Сетевые технологии сектора беспроводных локальных интерфейсов
- 2.Технологии инфракрасной связи. Сетевая технология Bluetooth
- 3.Технологии сенсорных сетей ZigBee. Технология Wireless USB. 6.2 Беспроводные локальные сети и технологии. Технологии WiFi и стандарты 802.11.
- 4.Классификация атак на сетевую информационную инфраструктуру беспроводной компьютерной сети.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

**1.В процессе ассоциации точка доступа создает для клиентской станции.**

Ответы:

идентификатор SSID

идентификатор аккредитации (AID)

идентификатор ассоциации (AID)

Верный ответ: идентификатор ассоциации (AID)

**2.Укажите методы контроля доступа, выходящие за рамки стандарта IEEE 802.11**

Ответы:

функция Captive portal

аутентификация на основе стандарта IEEE 802.1X

списки контроля доступа (ACL)

функция фильтрации по MAC-адресам (MAC Filtering)

Верный ответ: функция Captive portal списки контроля доступа (ACL) функция фильтрации по MAC-адресам (MAC Filtering)

### **3. Существуют следующие виды операции сканирования**

Ответы:

активное сканирование  
пассивное сканирование  
скрытое сканирование

Верный ответ: активное сканирование пассивное сканирование

## **2. Компетенция/Индикатор: ПК-3.2<sub>ПК-2</sub> Администрирует программно-аппаратные средства защиты информации в компьютерных сетях**

### **Вопросы, задания**

1. Локальные беспроводные компьютерные сети
2. Локальные беспроводные компьютерные сети стандартов IEEE 802.11, 802.15. Физический, канальный и сетевой уровни
3. Конфигурация беспроводных локальных компьютерных сетей.
4. Компьютерные сети стандарта IEEE 802.11: техническая реализация и конфигурирование

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

#### **1. Базовый набор услуг (BSS) .**

Ответы:

Выберите один ответ:

состоит из нескольких станций, реализующих общий протокол MAC и состоящих за доступ к разделяемой среде передачи  
система, которая используется для интеграции проводной локальной сети в расширенный набор услуг  
состоит только из точек доступа, реализующих общий протокол MAC и состоящих за доступ к разделяемой среде передачи  
имя беспроводной сети

Верный ответ: состоит из нескольких станций, реализующих общий протокол MAC и состоящих за доступ к разделяемой среде передачи

#### **2. Для обеспечения QoS на канальном уровне кадр 802.11 содержит поле**

Ответы:

Выберите один ответ:

все указанные варианты  
управление QoS (QoS Control)  
управление высокой пропускной способностью (HT Control)  
управление очередностью (Sequence Control)

Верный ответ: управление QoS (QoS Control)

#### **3. Идентификатор набора услуг (SSID)**

Ответы:

:  
все указанные варианты  
является средством обеспечения безопасности  
служит для идентификации беспроводной сети  
является альтернативой пароля

Верный ответ: служит для идентификации беспроводной сети

### 3. Компетенция/Индикатор: ИД-1РПК-1 Администрирует системы защиты информации автоматизированных систем

#### Вопросы, задания

1. Сетевая информационная инфраструктура беспроводной и компьютерной сети.
2. Способы соединений. Архитектура и оборудование беспроводных сетей.
3. Беспроводные персональные сети и технологии
4. Классификация беспроводных сетей

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Оцените возможность работы канала связи длиной 2 км между точкой доступа DAP-3310 и беспроводным клиентом с адаптером DWA-182 на максимальной скорости, поддерживаемой беспроводной сетью (300 Мбит/с). Устройства работают на 6 канале (центральная частота 2437 МГц).

Ответы:

Необходимо решить задачу

Верный ответ: Запишем технические характеристики DAP-3310 и DWA-182: • Мощность передатчика на всех скоростях DAP-3310: 20 dBm; • Мощность передатчика DWA-182 на скорости 300 Мбит/с: 15 dBm; • Мощность передатчика DWA-182 на скорости 1 Мбит/с: 19 dBm; • Чувствительность DAP-3310 на скорости 300 Мбит/с: -69 dBm; • Чувствительность DAP-3310 на скорости 1 Мбит/с: -96 dBm; • Чувствительность DWA-182 на скорости 300 Мбит/с: -61 dBm; • Чувствительность DWA-182 на скорости 1 Мбит/с: -87 dBm; • Коэффициент усиления штатной антенны DAP-3310: 10 dBi. • Коэффициент усиления штатной антенны DWA-182: 0 dBi; • Потерь в антенно-фидерном тракте, т.е. между беспроводными устройствами и их антеннами, нет (0 дБм). Примечание: характеристики устройств можно посмотреть на сайте <http://dlink.ru> → Продукты и решения → Беспроводное оборудование. Далее необходимо перейти на страницу DAP-3310 и DWA-182 в раздел Характеристики. Шаг 1. Оценим линию связи в направлении от точки доступа к клиенту. Найдем потери в свободном пространстве. Подставим значения в формулу (2):  $20 \log(2437) + 20 \log(2) + 32,4 = 106,2$  дБ Рассчитаем запас на замирание для скорости 300 Мбит/с. Подставим значения в формулу (4):  $20 - 0 + 10 - 106,2 + 0 - 0 - (-61) = -15,2$  дБ Шаг 2. Оценим линию связи в обратном направлении — от клиента к точке доступа. Рассчитаем запас на замирание. Подставим значения в формулу (4):  $15 - 0 + 0 - 106,2 + 10 - 0 - (-69) = -12,2$  дБ Вывод: запас на замирание линии связи в обоих направлениях намного меньше 10 дБм, что говорит о ее недостаточном энергетическом потенциале.

#### 2. Функция точечной координации (PCF)

Ответы:

должна быть реализована во всех беспроводных станциях только для работы в режиме IBSS

является дополнительным к DCF методом доступа, который применяется только в инфраструктурном режиме

должна быть реализована во всех беспроводных станциях для работы в режимах IBSS и инфраструктурном

Верный ответ: является дополнительным к DCF методом доступа, который применяется только в инфраструктурном режиме

#### 3. Стандарт IEEE 802.11 управляет доступом к беспроводной сети через услугу

Ответы:

интеграции

аутентификации

ассоциации  
распределения  
Верный ответ: аутентификации

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***