

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ:**

Заведующий кафедрой разработчика  
/ Борисова Л.Ф. /  
«23» / *Л.Ф. Борисова* / 20 *19* г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ  
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

при изучении дисциплины (модуля)  
**Б1.В.ДВ.03.01 Беспроводные технологии**

<b>Направление подготовки/специальность</b>	<u>11.05.01 Радиоэлектронные системы</u> код и наименование направления подготовки /специальности
<b>Направленность/специализация</b>	<u>и комплексы</u> <u>Радиоэлектронные системы</u> <u>передачи информации</u> наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы
<b>Разработчик(и)</b>	<u>Шульженко А. Е., ст. преподаватель</u> ФИО, должность, ученая степень, (звание)

Мурманск  
2019

## Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

### 1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции (части компетенции) <sup>1</sup>	Этапы (индикаторы) освоения компетенций	Уровень освоения компетенции			
		<i>Ниже порогового</i>	<i>Пороговый</i>	<i>Продвинутый</i>	<i>Высокий</i>
Компетенция ПК-5 Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты	ЗНАТЬ: методики испытаний радиоэлектронных систем	Фрагментарные знания методик испытаний радиоэлектронных систем	Общие, но не структурированные знания методик испытаний радиоэлектронных систем	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знаний методики испытаний радиоэлектронных систем	Сформированные систематические знания методик испытаний радиоэлектронных систем
	УМЕТЬ: проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты	Частично освоенное умение проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты	Сформированное умение в проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты
	ВЛАДЕТЬ: навыками проведения испытаний и анализа их результатов	Фрагментарное владение навыками проведения испытаний и анализа их результатов	В целом успешное, но не систематическое владение навыками проведения испытаний и анализа их результатов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в владении навыками проведения испытаний и анализа их результатов	Успешное и систематическое владение навыками проведения испытаний и анализа их результатов

<sup>1</sup>В соответствии с учебным планом

## 2. Перечень оценочных средств для контроля сформированности компетенций в рамках дисциплины

2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплект заданий для выполнения лабораторных работ;
- комплект заданий для выполнения контрольной работы

2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), в том числе курсовым работам (проектам)/НИР в форме<sup>2</sup>:

- зачета;

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
Компетенция ПК-5 Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты	ЗНАТЬ: методики испытаний радиоэлектронных систем	Задание ЛР Контрольная работа	Контрольные точки
	УМЕТЬ: проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты	Задание ЛР Контрольная работа	
	ВЛАДЕТЬ: способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	Задание ЛР контрольная	

## 3.<sup>3</sup> Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля знаний, умений, навыков

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение лабораторных (практических)

<sup>2</sup> Указывается форма промежуточной аттестации, предусмотренная учебным планом

<sup>3</sup> Пункт 3 содержит критерии шкалы оценивания компетенций с использованием оценочных средств, указанных в пункте 2.

работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Перечень лабораторных (практических) работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требований к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлен в методических указаниях по дисциплине.

<b>Компетенция ПК-5 Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты</b>			
<b>Уровень сформированности этапа компетенции <sup>4</sup></b>			<b>Критерии оценивания</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
Сформированные систематические знания методик испытаний радиоэлектронных систем	Сформированное умение в проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты	Успешное и систематическое владение навыками проведения испытаний и анализа их результатов	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знаний методики испытаний радиоэлектронных систем	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в владении навыками проведения испытаний и анализа их результатов	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Общие, но не структурированные знания методик испытаний радиоэлектронных систем	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты	В целом успешное, но не систематическое владение навыками проведения испытаний и анализа их результатов	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Знания не сформированы	Умения отсутствуют	Навыки отсутствуют	Задание не выполнено

<sup>4</sup>Целью выполнения и защиты лабораторной (практической) работы может быть формирование и оценка сформированности компетенции(ий) по отдельному(ым) этапу(ам)

			ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.
--	--	--	--

### 3.2 Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Контрольная работа предназначена для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

#### **Задание:**

Контрольная работа рассчитана на письменные ответы к заданным вопросам, а также решение задач, позволяющих показать одни из важных проблем с которыми может столкнуться инженер при работе с беспроводными системами передачи данных.

*Вариант для расчета выбирается по последней цифре номера зачетной книжки студента.*

Таблица 1 – Исходные данные

Номер варианта									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Частота $f$ , МГц									
433.075	156.8	156.6	446.056	157.1	2412	433.2	156.525	446.068	2452
Расстояние $d$ , км									
1,1	1,6	1,8	2,2	1,1	1,5	1,8	1,7	1,65	1,95
Мощность передатчика $P_{ПД}$ , Вт									
0,01	25	25	0,5	1	0,1	0,01	25	0,5	0,1
$G_{тр}$ — коэффициент усиления передающей антенны									
10	8	2	5	6	4	8	7	4	3

$G_{\text{recv}}$ — коэффициент усиления приемной антенны.									
8	6	4	0	3	8	6	3	2	7

1. Одна из основных проблем построения беспроводных систем передачи данных это решение задачи доступа большого количества пользователей к ограниченному ресурсу среды передачи – частоте. Опишите работу 4 основных методов множественного доступа абонентов к среде передачи данных.
2. Спутниковые системы для вывода космических аппаратов используют 4 вида орбит: низкоорбитальные, среднеорбитальные, геостационарные и эллиптические. Какой вид орбит использует спутниковая система связи iridium?
3. Согласно рекомендации МСЭ R P.525-2 «Расчет ослабления в свободном пространстве» для линии связи между абонентами ослабление в свободном пространстве между изотропными антеннами, называемое также основными потерями передачи в свободном пространстве рассчитывают следующим образом:

$$L = 32.4 + 20\log(f) + 20\log(d) \quad (1)$$

$f$  – частота сигнала

$d$  – расстояние

$L$  – потери в свободном пространстве

Рассчитать затухание на трассе распространения сигнала между 2 абонентами

4. Согласно рекомендации МСЭ R P.525-2 «Расчет ослабления в свободном пространстве» на основе распространения радиоволн в свободном пространстве напряженность поля при заданной изотропно излучаемой мощности передатчика рассчитывается как:

$$E = P_{\text{л0}} - 20\log(d) + 74.8 \quad (2)$$

Мощность, подводимая к изотропной антенне приемника при заданной напряженности поля:

$$P_{\text{тр}} = E - 20 \log(f) - 167.2 \quad (3)$$

Рассчитать мощность на входе радиоприемного устройства исходя из исходных данных (см. таблицу 1).

5. Если в линии связи используются антенны имеющие коэффициент усиления отличный от 0, то для расчета потерь в свободном пространстве используется следующая формула:

$$L_{\text{св}} = 20 \lg F + 20 \lg D - G_{\text{тр}} - G_{\text{recv}} + K \quad (4),$$

где  $G_{\text{тр}}$  — коэффициент усиления передающей антенны;  $G_{\text{recv}}$  — коэффициент усиления приемной антенны

$K$  — константа, которая зависит от единиц измерения частоты и расстояния:

- 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.

Рассчитать потери в свободном пространстве (см. таблицу 1)

Таблица 2

Номер варианта									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
№ канала									
1	2	3	5	6	7	8	4	5	6
Расстояние d, км									
0,8	1,6	1,8	0,7	1,1	1,5	1,8	1,7	1,65	1,95

$G_{tr}$ — коэффициент усиления Zyxel									
10	8	2	5	6	4	8	7	4	3
$G_{recv}$ — коэффициент усиления Qualcomm Atheros QCA61x4A									
8	6	4	0	3	8	6	3	2	7
SOM									
20	22	25	30	21	26	24	28	27	29
$P_{tr}$ — мощность передатчика, дБм (dBm) Zyxel									
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$P_{recv}$ — чувствительность приемника Zyxel на скорости передачи 300 Мбит/с, дБм (dBm)									
-61	-59	-60	-58	-60	61	-62	-55	-58	-56
мощность передатчика Qualcomm Atheros QCA61x4A на скорости 300 Мбит/с									
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
чувствительность приемника Qualcomm Atheros QCA61x4A на скорости передачи 300 Мбит/с, дБм (dBm)									
-95	-86	-86	-86	-86	-80	-89	-82	-85	-87

6. Полное уравнение энергетического потенциала линии связи можно записать следующим образом

$$P_{tr} - L_{tr} + G_{tr} - L_{bf} + G_{recv} - L_{recv} = SOM + P_{recv} \quad (5)$$

где  $P_{tr}$  — мощность передатчика, дБм (dBm);  $L_{tr}$  — потери сигнала в антенном кабеле и разъемах передающего тракта, дБ (dB);  $G_{tr}$  — коэффициент усиления передающей антенны, дБ (dBi);  $L_{bf}$  — потери в свободном пространстве, дБ (dB);  $G_{recv}$  — коэффициент усиления приемной антенны, дБ (dBi);  $L_{recv}$  — потери сигнала в антенном кабеле и разъемах приемного тракта, дБ (dB); SOM — запас на замирание сигнала (SOM, System Operating Margin), дБ (dB);  $P_{recv}$  — чувствительность приемника при данной скорости передачи, дБм (dBm)

Рассчитать возможность работы канала связи длиной  $d$  км между точкой доступа Zyxel и беспроводным клиентом с адаптером Qualcomm Atheros



QCA61x4A на максимальной скорости, поддерживаемой беспроводной сетью (300 Мбит/с). Устройства работают на N канале стандарта IEEE 802.11.

**Решение:**

1. Определить характеристики линии связи в направлении точка доступа – клиент:

1.1. Найти потери в свободном пространстве по формуле 4

1.2. Рассчитать запас на замирание для скорости 300 Мбит/с по формуле 5

2. Определить характеристики линии связи в направлении точка доступа – клиент:

2.1. Рассчитать запас на замирание для скорости 300 Мбит/с по формуле 5

7. Определите максимальное расстояние, на котором линия связи между Zухel и Qualcomm Atheros QCA61x4A будет стабильно работать в обоих направлениях.

**Решение**

7.1 Произвести расчет потерь в свободном пространстве для линии связи, в которой передающим устройством является Zухel, приемным устройством Qualcomm Atheros QCA61x4A по формуле 5

7.2 По формуле 4 найти дальность связи

7.3 Сделать расчет для передачи в обратном направлении

7.3 Найти дальность связи

8. Одним из не лицензируемых диапазонов частот является диапазон PMR 446-446,1 МГц, в нем выделено 8 каналов с полосой пропускания 12,5кГц. С какой целью первый канал смещен на 6,25 кГц относительно начала диапазона?

9. На какой частоте работают промышленные радиомодемы согласно нормативно-правовых актов ГКРЧ РФ?

10. В стандарте 802.11, как и в любом другом цифровом стандарте передачи данных используется пакетная передача данных. Опишите структуру работы стандарта на физическом уровне.

11. Согласно спецификации стандарта 802.11 в РФ допустимая мощность передатчика составляет 100 мВт что составляет 20 dBm. Какая мощность будет на входе приемного устройства, если значение параметра RSSI (received signal strength indicator) -74 dBm?

12. Согласно отношению Хартли-Шеннона предельная пропускная способность системы передачи данных определяется по формуле:

$$C = M \cdot B \cdot \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right), \text{ где (6)}$$

$M$  – количество независимых потоков данных

$B$  – пропускная способность системы, МГц

$\frac{S}{N}$  – отношение сигнал/шум, dBm

Определить максимальную скорость системы для стандарта 802.11n если отношение сигнал/шум  $\frac{S}{N} = 20$  dBm

13. Согласно спецификации стандарта 802.11 какие виды модуляции применяются в этой системе?

14. Одной из широко используемых систем связи ближнего радиуса действия является система ZigBee. Какие уровни модели OSI 7 описывает данная система.

15. Транкинговые системы связи одни из наиболее широко применяемых систем профессиональной связи. Они характеризуются возможностью одновременной работы нескольких абонентов на одной частоте. Какой способ множественного доступа применяется в этих системах?

16. Одним из видов радиосвязи на большие расстояния в УКВ и СВЧ диапазонах являются радиорелейные линии связи. Одним из основных параметров влияющим на распространение радиоволн в РРЛ является радиус зоны Френе-

ля – радиус эллипсоида вращения, сформированного в пространстве радиоволной распространяющейся от радиопередатчика до приемника.

Рассчитать радиус зоны Френеля

$$R = 17.3 \sqrt{\frac{1}{F} \frac{S \cdot D}{S + D}} \quad (7)$$

F – частота (ГГц)

S – расстояние от передатчика до зоны Френеля (км)

D – расстояние от приемника до зоны Френеля (км)

если F = 8 ГГц

S=D = 12 км

Таблица 2 – Исходные данные

Номер варианта									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Частота F, ГГц									
71.76	81.86	6	5.2	7.9	14.4	7.25	15.35	8.4	7.9
Расстояние D=S, км									
12	8	15	13	18	11	16	17	19	13

Таблица 1 – Исходные данные

Номер варианта									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Частота f, МГц									
433.075	156.8	156.6	446.056	157.1	2412	433.2	156.525	446.068	2452
Расстояние d, км									
1,1	1,6	1,8	2,2	1,1	1,5	1,8	1,7	1,65	1,95
Мощность передатчика P <sub>пл</sub> , Вт									
0,01	25	25	0.5	1	0.1	0,01	25	0.5	0.1
G <sub>тр</sub> — коэффициент усиления передающей антенны									
10	8	2	5	6	4	8	7	4	3
G <sub>реcv</sub> — коэффициент усиления приемной антенны.									
8	6	4	0	3	8	6	3	2	7

7. Одна из основных проблем построения беспроводных систем передачи данных это решение задачи доступа большого количества пользователей к

ограниченному ресурсу среды передачи – частоте. Опишите работу 4 основных методов множественного доступа абонентов к среде передачи данных.

8. Спутниковые системы для вывода космических аппаратов используют 4 вида орбит: низкоорбитальные, среднеорбитальные, геостационарные и эллиптические. Какой вид орбит использует спутниковая система связи iridium?
9. Согласно рекомендации МСЭ RP.525-2 «Расчет ослабления в свободном пространстве» для линии связи между абонентами ослабление в свободном пространстве между изотропными антеннами, называемое также основными потерями передачи в свободном пространстве рассчитывают следующим образом:

$$L = 32.4 + 20\log(f) + 20\log(d)$$

f – частота сигнала

d – расстояние

L – потери в свободном пространстве

Рассчитать затухание на трассе распространения сигнала между 2 абонентами

10. Согласно рекомендации МСЭ RP.525-2 «Расчет ослабления в свободном пространстве» на основе распространения радиоволн в свободном пространстве напряженность поля при заданной изотропно излучаемой мощности передатчика рассчитывается как:

$$E = P_{\text{по}} - 20\log(d) + 74.8$$

Мощность, подводимая к изотропной антенне приемника при заданной напряженности поля:

$$P_{\text{пр}} = E - 20\log(f) - 167.2$$

Рассчитать мощность на входе радиоприемного устройства исходя из исходных данных (см. таблицу 1).

11. Если в линии связи используются антенны имеющие коэффициент усиления отличный от 0, то для расчета потерь в свободном пространстве используется следующая формула:

$$L_{bf} = 20 \lg F + 20 \lg D - G_{tr} - G_{recv} + K ,$$

где  $G_{tr}$  — коэффициент усиления передающей антенны;  $G_{recv}$  — коэффициент усиления приемной антенны

$K$  — константа, которая зависит от единиц измерения частоты и расстояния:

- 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.

Рассчитать потери в свободном пространстве (см. таблицу 1)

Номер варианта									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
№канала									
1	2	3	5	6	7	8	4	5	6
Расстояние d, км									
0,8	1,6	1,8	0,7	1,1	1,5	1,8	1,7	1,65	1,95
$G_{tr}$ — коэффициент усиления Zyxel									
10	8	2	5	6	4	8	7	4	3
$G_{recv}$ — коэффициент усиления Qualcomm Atheros QCA61x4A									
8	6	4	0	3	8	6	3	2	7
SOM									
20	22	25	30	21	26	24	28	27	29
$P_{tr}$ — мощность передатчика, дБм (dBm) Zyxel									
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$P_{recv}$ — чувствительность приемника Zyxel на скорости передачи 300 Мбит/с, дБм (dBm)									
-61	-59	-60	-58	-60	61	-62	-55	-58	-56

мощность передатчика Qualcomm Atheros QCA61x4A на скорости 300 Мбит/с									
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
чувствительность приемника Qualcomm Atheros QCA61x4A на скорости передачи 300 Мбит/с, дБм (dBm)									
-95	-86	-86	-86	-86	-80	-89	-82	-85	-87

12. Полное уравнение энергетического потенциала линии связи можно записать следующим образом

$$P_{tr} - L_{tr} + G_{tr} - L_{bf} + G_{recv} - L_{recv} = SOM + P_{recv} \quad (5)$$

где  $P_{tr}$  — мощность передатчика, дБм (dBm);  $L_{tr}$  — потери сигнала в антенном кабеле и разъемах передающего тракта, дБ (dB);  $G_{tr}$  — коэффициент усиления передающей антенны, дБ (dBi);  $L_{bf}$  — потери в свободном пространстве, дБ (dB);  $G_{recv}$  — коэффициент усиления приемной антенны, дБ (dBi);  $L_{recv}$  — потери сигнала в антенном кабеле и разъемах приемного тракта, дБ (dB);  $SOM$  — запас на замирание сигнала ( $SOM$ , System Operating Margin), дБ (dB);  $P_{recv}$  — чувствительность приемника при данной скорости передачи, дБм (dBm)

Рассчитать возможность работы канала связи длиной  $d$  км между точкой доступа Zyxel и беспроводным клиентом с адаптером Qualcomm Atheros QCA61x4A на максимальной скорости, поддерживаемой беспроводной сетью (300 Мбит/с). Устройства работают на N канале стандарта IEEE 802.11.

8. Одним из не лицензируемых диапазонов частот является диапазон PMR 446-446,1 МГц, в нем выделено 8 каналов с полосой пропускания 12,5 кГц. С какой целью первый канал смещен на 6,25 кГц относительно начала диапазона?

9. На какой частоте работают промышленные радиомодемы согласно нормативно-правовых актов ГКРЧ РФ?

10. В стандарте 802.11, как и в любом другом цифровом стандарте передачи данных используется пакетная передача данных. Опишите структуру работы стандарта на физическом уровне.

11. Согласно спецификации стандарта 802.11 в РФ допустимая мощность передатчика составляет 100 мВт что составляет 20 dBm. Какая мощность будет на входе приемного устройства, если значение параметра RSSI (received signal strength indicator) -74 dBm?

12. Согласно отношению Хартли-Шеннона предельная пропускная способность системы передачи данных определяется по формуле:

$$C = M \cdot B \cdot \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right), \text{ где (6)}$$

$M$  – количество независимых потоков данных

$B$  – пропускная способность системы, МГц

$\frac{S}{N}$  – отношение сигнал/шум, dBm

Определить максимальную скорость системы для стандарта 802.11n если отношение сигнал/шум  $\frac{S}{N} = 20$  dBm

13. Согласно спецификации стандарта 802.11 какие виды модуляции применяются в этой системе?

14. Одной из широко используемых систем связи ближнего радиуса действия является система ZigBee. Какие уровни модели OSI 7 описывает данная система.

15. Транкинговые системы связи одни из наиболее широко применяемых систем профессиональной связи. Они характеризуются возможностью одновременной работы нескольких абонентов на одной частоте. Какой способ множественного доступа применяется в этих системах?

16. Одним из видов радиосвязи на большие расстояния в УКВ и СВЧ диапазонах являются радиорелейные линии связи. Одним из основных параметров влияющим на распространение радиоволн в РРЛ является радиус зоны Френеля – радиус эллипсоида вращения, сформированного в пространстве радиоволной распространяющейся от радиопередатчика до приемника.

Рассчитать радиус зоны Френеля

$$R = 17.3 \sqrt{\frac{1}{F} \frac{S \cdot D}{S + D}} \quad (7)$$

F – частота (ГГц)

S– расстояние от передатчика до зоны Френеля (км)

D– расстояние от приемника до зоны Френеля (км)

если F = 8 ГГц

S=D = 12 км

Таблица 2 – Исходные данные

Номер варианта									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Частота F, ГГц									
71.76	81.86	6	5.2	7.9	14.4	7.25	15.35	8.4	7.9
Расстояние D=S, км									
12	8	15	13	18	11	16	17	19	13

<b>Компетенция ПК-5 Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты</b>			
<b>Уровень сформированности этапа компетенции<sup>5</sup></b>			<b>Критерии оценивания</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
Сформированные систематические знания методик испытаний радиоэлектронных систем	Сформированное умение в проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты	Успешное и систематическое владение навыками проведения испытаний и анализа их результатов	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знаний методики испытаний радиоэлектронных систем	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в владении навыками проведения испытаний и анализа их результатов	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на пра-

<sup>5</sup>Целью выполнения и защиты лабораторной (практической) работы может быть формирование и оценка сформированности компетенции(ий) по отдельному(ым) этапу(ам)



			вильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Общие, но не структурированные знания методик испытаний радиоэлектронных систем	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты	В целом успешное, но не систематическое владение навыками проведения испытаний и анализа их результатов	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Знания не сформированы	Умения отсутствуют	Навыки отсутствуют	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

#### 4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

##### 4.1 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

<b>Сформированность части компетенций ПК-5</b>	<b>Оценка</b>	<b>Баллы</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<i>Сформированы</i>	<i>Зачтено</i>	61 и выше	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Не сформированы</i>	<i>Незачтено</i>	Менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

#### 5. Задания для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций.

Контрольные задания соответствуют принципам валидности, однозначности, надежности и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций (части компетенций).

Код и наименование компетенции (части компетенции) <sup>6</sup>	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции <sup>7</sup>
ПК-5 Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты	ЗНАТЬ: методики испытаний радиоэлектронных систем	Тест
	УМЕТЬ: проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты	Тест
	ВЛАДЕТЬ: навыками проведения испытаний и анализа их результатов	Тест

5.1.Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции у обучающегося в течение 5-10 минут в письменной или устной формах.

Пример содержания задания

Компетенция ОПК – 4

Компетенция ПК-5

### **Знать**

Какой орган стандартизации вводит параметры в стандарт Bluetooth:

- a) FEC
- b) IEEE
- c) ФСТЭК
- d) нет правильного ответа

правильный ответ (b)

### **Уметь/владеть**

В каких единицах приводится мощность сигнала в стандарте IEEE 802.11:

- a) Вольт
- b) Ватт
- c) dBm
- d) нет правильного ответа

Правильный ответ (c)

<sup>6</sup> В соответствии с учебным планом

<sup>7</sup> Комплекс заданий составляется в нескольких вариантах

## Шкала оценивания комплексного задания

Оценка (баллы) <sup>5</sup>	Критерии оценки
<i>5 «отлично»</i>	90-100 % правильных ответов
<i>4 «хорошо»</i>	70-89 % правильных ответов
<i>3 «удовлетворительно»</i>	50-69 % правильных ответов
<i>2 «неудовлетворительно»</i>	49% и меньше правильных ответов

Сформированность компетенций (этапов) обучающихся проводится в соответствии с оценочной шкалой.

### 5.2 Алгоритм, критерии и шкала оценивания сформированности компетенции

Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочное средство	Результаты оценивания задания *	Результат оценивания этапа формирования компетенции **	Результат оценивания сформированности компетенции (части компетенций)***
<b>Компетенция ПК-5</b>				
Знать	Теоретические вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов
Уметь	Расчетная или ситуационная задача	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	
Владеть	Расчетная или ситуационная задача	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	

\*Оценка результатов выполнения каждого задания проводится по шкале от 2 до 5 баллов: (5 -«отлично», 4 - «хорошо», 3 - «удовлетворительно» и 2 - «неудовлетворительно»).

\*\* Оценка сформированности компетенции по каждому этапу (индикатору) предполагает расчет среднего арифметического баллов, набранных по всем заданиям проверки этапа сформированности компетенции.

\*\*\* Результаты оценивания сформированности компетенции в целом или ее части (согласно РП) определяются как среднее арифметическое баллов, набранных по всем этапам формирования компетенции.

Уровень сформированности компетенции в целом или ее части оценивается по шкале от 2 до 5 баллов:

*менее 2,5 баллов* – уровень сформированности компетенции ниже порогового;

*2,5-3,4 балла* – пороговый уровень сформированности компетенции;

*3,5-4,4 балла* – продвинутый уровень, компетенция сформирована в полном объеме;

*4,5-5 баллов*– высокий уровень сформированности компетенции.

<b>Уровень сформированности компетенций (части компетенции)</b>	<b>Характеристика уровня</b>
<i><b>Высокий</b></i> <i>(отлично)</i>	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено полностью.
<i><b>Продвинутый</b></i> <i>(хорошо)</i>	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 2,5..3,4 балла
<i><b>Пороговый</b></i> <i>(удовлетворительно)</i>	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 2,5..3,4 балла
<i><b>Ниже порогового</b></i> <i>(неудовлетворительно)</i>	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено.