

Компонент ОПОП 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация Радиоэлектронные системы управления и передачи информации
наименование ОПОП

Б1.В.ДВ.03.01

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**Дисциплины
(модуля)**

Беспроводные технологии

Разработчик (и):

Шульженко А.Е.,
ст. преподаватель

Утверждено на заседании кафедры
_____ радиотехники и связи _____
наименование кафедры

протокол № 8 от 06.03.2024 года _____

Заведующий кафедрой радиотехники и связи



Л.Ф. Борисова

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ПК-5 Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты	ИД-1 ПК-5 применяет методики испытаний радиоэлектронных систем ИД-2 ПК-5 Проводит анализ работы беспроводных систем передачи информации ИД-3 ПК-5 Владеет навыками проведения испытаний и анализа их результатов	методики испытаний радиоэлектронных систем	проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты	навыками проведения испытаний и анализа их результатов	- комплект заданий для выполнения лабораторных работ; - тестовые задания; - типовые задания по вариантам для выполнения расчетно-графической работы;	Вопросы к зачету Результаты текущего контроля

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций(индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных работ

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	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.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

3.2 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

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_{tr} — коэффициент усиления передающей антенны									
10	8	2	5	6	4	8	7	4	3
G_{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:

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

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

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

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:

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

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)

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 Zyxel 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 Zyxel, 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 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

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_{tr} — коэффициент усиления передающей антенны									
10	8	2	5	6	4	8	7	4	3
G_{recv} — 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 QualcommAtherosQCA61x4A на максимальной скорости, поддерживаемой беспроводной сетью (300 Мбит/с). Устройства работают на N канале стандарта IEEE 802.11.

13. 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?

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

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

16. 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?

17. 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

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

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

20. 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?

21. Одним из видов радиосвязи на большие расстояние 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

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
<i>Хорошо</i>	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
<i>Удовлетворительно</i>	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
<i>Неудовлетворительно</i>	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Контрольная работа не выполнена.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с зачетом

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

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	60 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Незачтено</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: тестовые задания и расчетные задачи,

Комплект заданий диагностической работы

Компетенция ПК-5 Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты	
1.	Пропускная способность радиосистемы не зависит от a) Соотношения сигнал/шум b) Полосы сигнала c) Мощности сигнала на входе системы d) Антенной системы
2.	Отношение энергии бита к плотности шума измеряется в a) Вт/(бит/сек) b) Вт/Гц c) Дб d) Вт
3.	Энергетическая эффективность какого вида манипуляции выше a) BPSK b) QAM8 c) 16PSK d) QAM64
4.	В соответствии с теоремой Котельникова для восстановления сигнала по его отсчетам частота дискретизации должна быть a) $1/2F_{\max}$ b) $10F_{\max}$ c) $1/F_{\text{несущей}}$ d) $1/F_{\text{модулирующей}}$
5.	Какие уровни модели OSI 7 описывают стандарт передачи данных IEEE 802.11 1) Прикладной 2) Физический 3) Сетевой 4) Представления
6.	Какой диапазон частот выделен для работы стандарта передачи данных Bluetooth 1) 2.4-2.486 ГГц 2) 5.2-5.3 ГГц 3) 433-434 ГГц 4) 446-446.1 МГц
7.	Дайте определение термину LTE LTE -
8.	Мощность передатчика WI-FI точки доступа в РФ составляет 1) 100мВт 2) 10мВт 3) 1Вт 4) 0,5Вт

9.	Сколько существует стандартов мобильной связи 1) 1G, 2G, 3G, 4G, 5G 2) 1G, GSM, 3G, LTE, LTE –advanced, 5G 3) GSM, 3G, 4G
10.	Что определяет соотношение Хартли-Шеннона?