

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андронов Владимир Германович
Должность: Заведующий кафедрой
Дата подписания: 01.09.2024 19:11:33
Уникальный программный ключ:
a483efa659e7ad657516da1b78e295d4f08e5fd9

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

космического приборостроения

и систем связи

 В.Г. Андронов

(подпись)

«30» августа 2024 г

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине

Проектирование сетей сотовой связи

(наименование дисциплины)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,

направленность (профиль) «Системы мобильной связи»

(код и наименование ОПОП ВО)

1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

Раздел 1. Актуальность и проблемы проектирования сетей сотовой связи

1. Назовите особенности третьего поколения систем сотовой связи 3G.
2. Дайте характеристику мобильной связи четвертого поколения 4G.
3. Охарактеризуйте технологию LTE.
4. Перечислите основные услуги сетей связи третьего и четвертого поколений.
5. Назовите основные задачи частотно-территориального планирования радиосетей.
6. Дайте характеристику понятиям «сота» и «кластер».
7. Что такое «защитный интервал» и «коэффициент повторного использования частот»?
8. Приведите нормы на уровне электромагнитных излучений.
9. Затухание, дифракция и отражение радиоволн при работе устройств наземной мобильной связи.
10. Влияние многолучёвости на распространение сигнала.
11. Перечислите диапазоны радиоволн, используемые в сотовых системах связи?
12. Назовите состав и структуру сотовой системы связи.
13. Что такое хэндовер?
14. Диапазоны и назначение частот в стандарте сотовой связи GSM.
15. Перечислите основные стандарты сотовой мобильной связи, используемые в настоящее время.
16. Объясните понятие «роуминг»? Как осуществляется передача обслуживания в СМС?
17. Дайте определение понятию «электромагнитная остановка».
18. Что такое электромагнитные помехи?
19. Что такое электромагнитное воздействие?
20. Что такое электромагнитная совместимость?
21. Что такое удельный коэффициент поглощения SAR?
22. Назовите нормативные значения SAR для мобильных телефонов.
23. На какие две группы обычно делятся стандартные нормы безопасности сетей сотовой связи?
24. Какова допустимая величина PD, допускаемая при непрерывном излучении и постоянном нахождении населения в электромагнитном поле в диапазоне частот 300 МГц – 3000 ГГц?
25. Особенность систем связи с подвижными объектами второго и третьего поколения.
26. Назовите основные достоинства сотовых систем.
27. Перечислите виды сот, для чего они служат?

28. Основные устройства, входящие в систему связи с подвижными объектами аналогового стандарта.

29. Основные устройства, входящие в систему связи с подвижными объектами цифрового стандарта.

30. Признаки транкинговых систем радиосвязи.

31. Преимущества транкинговых систем в сравнении с сотовыми системами.

32. В чем отличие транкинговых систем радиосвязи и сотовых систем?

33. Основные функции системы мобильной связи GSM?

34. Как происходит инициализация и установление связи в сотовой системе?

35. Дайте определение физическому каналу в сети сотовой связи.

Раздел 2. Принципы проектирования сетей сотовой связи

36. Основные принципы частотного планирования

37. Задачи частотно-территориального планирования

38. С какими географическими параметрами связано частотное планирование

39. От каких параметров зависит множитель ослабления напряжённости поля в свободном пространстве?

40. От чего зависит размер зоны обслуживания?

41. Какова ориентировочная дальность распространения сигнала для системы GSM-900 для различных условий рельефа местности?

42. Перечислите исходные данные для составления частотно-территориального плана?

43. Что такое иерархическая сотовая структура?

44. Для чего используется таблица ромбических чисел?

45. Что такое размерность кластера?

46. Что такое идентификация и аутентификация?

47. Какие Вы знаете типы логических каналов?

48. Что такое коэффициент соканального повторения, как он характеризует сеть сотовой связи?

49. Что такое защитный интервал и каково его назначение?

50. Дать определение модулю сети.

51. Состав исходных данных для составления частотного плана сети.

52. Что такое порог выполнения хендвера (гистерезис)?

53. В чем заключается принцип повторного использования частот в СМС?

54. Назовите диапазоны частот, используемые в сотовых системах связи?

55. Перечислите основные методы доступа в сотовых системах связи?

56. Принцип множественного доступа с частотным разделением каналов (FDMA).

57. Принцип множественного доступа с временным разделением каналов (TDMA).
58. Принцип множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA).
59. Что такое дуплексный режим связи?
60. Назовите основные методы использования широкополосных сигналов?
61. Как определяется число пользователей в различных системах доступа?
62. Перечислите основные пути повышения емкости систем сотовой связи?
63. Что такое эффективная зона, действующая зона базовой станции
64. Что такое мониторинг частотного плана и качества услуг системы подвижной связи
65. Что такое граница хендовера?
66. Что такое соседние частоты в GSM?
67. Что означает высота подвеса антенны относительно уровня мирового океана?
68. Что такое Регламент радиосвязи?
69. Категории полос радиочастот по Федеральному закону о связи.
70. Максимальный срок присвоения (назначения) радиочастоты или радиочастотного канала.
71. Причины отказа в присвоении (назначении) радиочастоты или радиочастотного канала.
72. Какой орган является федеральным органом исполнительной власти в области связи?
73. Последовательность мероприятий по получению разрешения на использование радиочастот и радиочастотных каналов.
74. На какой срок выдаётся заключение для РЭС, планируемых для единовременного использования для целей проведения мероприятий?
75. Для каких РЭС выдаётся заключение о возможности использования радиочастотных каналов без принятия соответствующего решения ГКРЧ?
76. Дайте сравнительную характеристику основных методов доступа?
77. Основные принципы искажений сигналов при многолучевом распространении?
78. Способы уменьшения частотных помех
79. Принцип совмещенного множественного доступа (TDMA/FDMA).
80. Что такое соседние сектора базовой станции?

Раздел 3. Модели и методы расчета абонентской нагрузки в сотовых сетях

81. Что такое единица нагрузки 1 Эрланг?
82. Назовите два основных вида каналов трафика.

83. К какой системе массового обслуживания относится система сотовой связи и почему?
84. Что такое физические и логические каналы?
85. Назовите два основных вида системы массового обслуживания.
86. Понятие трафика, средней интенсивности вызовов, средней продолжительности обслуживания, средней интенсивности трафика.
87. Допустимая абонентская нагрузка.
88. Модель расчёта нагрузки в соте.
89. Модель Эрланга.
90. Методы расчёта нагрузки в соте.
91. Модель Окамуры по расчету медианного значения мощности принимаемого сигнала на длинных трассах.
92. Учет характера среды на затухание радиоволн.
93. Модель Окамуры-Хата по предсказанию уровня принимаемого сигнала на длинных трассах.
94. Особенности коротких трасс. Модель Уолфиша-Икегами для малых сот.
95. Модель Эрланга В с отказами для оценки емкости сотовых систем мобильной связи.
96. Особенности потерь и искажений сигнала движущейся мобильной станции.
97. Эффект Доплера.
98. Влияние многолучёвости и фединга при распространении сигнала.
99. Модели распространения сигнала в мобильной связи.
100. Зависимость затухания электромагнитной волны от типа местности, частоты, высоты антенны базовой и мобильной станции.
101. Модели Ли, Хата, Окамуры и COST-231-Уолфиш-Икегами.
102. Особенность расчета затухания с помощью модели COST-231-Хата.
103. Периоды обслуживания вызова в системе общего пользования.
104. Особенности модели Эрланга В. Вероятностные характеристики модели.
105. Поколения сетей связи с подвижными объектами: IMT-2000 и UMTS, CDMA2000 и WCDMA.

Раздел 4. Компьютерные средства планирования радиосетей

106. Назначение и область применения программных комплексов радиопланирования.
107. Виды обеспечений программных комплексов.
108. Типы автоматизированных компьютерных систем.
109. Функциональные возможности комплексов автоматических средств частотного планирования.
110. Область применения программного комплекса ONEPLAN RPLS-DB (RFP и Link).

111. Задачи ONEPLAN RPLS-DB RFP
112. Задачи ONEPLAN RPLS-DB Link
113. Характеристики ONEPLAN RPLS-DB Link
114. Характеристики ONEPLAN RPLS-DB RFP
115. Какие виды расчетов представляет пакет RPS-2?
116. Как определить географические координаты базовой станции, высоту над уровнем моря в программном комплексе RPS-2?
117. Как установить мощность передатчика базовой станции в программном комплексе RPS-2?
118. Как скрыть/показать результаты расчетов по определенной базовой станции в программном комплексе RPS-2?
119. Как изменить диаграмму направленности антенны БС в программном комплексе RPS-2?
120. Каким образом проще/быстрее переместиться в удаленную часть карты в программном комплексе RPS-2?
121. Какой цвет зоны покрытия соответствует уровню мощности 18 дБм в программном комплексе RPS-2?
122. Какой цвет зоны покрытия соответствует уровню принимаемого сигнала -95 дБм в программном комплексе RPS-2?
123. Каким цветом обозначается перекрытие от 3 сот в программном комплексе RPS-2?
124. Каким цветом обозначается обратный канал (наличие этого канала связи) в программном комплексе RPS-2?
125. Как оценить влияние усиления антенны, ее диаграммы направленности (горизонтальной) на размер территории соты в программном комплексе RPS-2?

Раздел 5. Особенности проектирования СМС стандартов GSM, UMTS, LTE.

126. Способы разделения каналов в системе GSM.
127. Способы разделения каналов в системе CDMA.
128. Виды стандартов LTE.
129. Услуги связи, предоставляемые в системе GSM.
130. Услуги связи, предоставляемые в системе CDMA.
131. Преимущества цифровых стандартов перед аналоговыми.
132. Описание FDMA: Frequency Division Multiple Access.
133. Описание TDMA: Time Division Multiple Access.
134. Описание различий режимов FDD LTE, и TDD LTE.
135. Диапазоны работы системы GSM.
136. Диапазоны работы систем 3-го поколения.
137. Диапазоны работы систем 4-го поколения.
138. Максимально возможные скорости передачи данных для систем второго поколения GSM: GPRS и EDGE.

139. Максимально возможные скорости передачи данных для систем третьего поколения CDMA; HSPA; HSPA+.
140. Максимально возможные скорости передачи данных для систем четвёртого поколения LTE; LTE Advanced; Voice over LTE.
141. Назначение и необходимость технологической нейтральности.
142. Ширина шага сетки частот GSM и частотный разнос между частотами приёма, и передачи в системах GSM-900, DCS1800.
143. Положительные свойства, характеризующие модуляцию GMSK.
144. Пояснить зависимость скорости передачи данных от отношения сигнала к помехе в системе GSM.
145. Что такое эстафетная передача сигнала (передача обслуживания).
146. Что такое роуминг. Краткое описание процедуры роуминга.
147. Кратко описать процедуру установления соединения.
148. Ключевое различие между BCH и TCH ARFCNs (каналами базовой станции).
149. Назначение скачков по частотам в системе сотовой связи.
150. Основные задачи управления мощностью передатчика мобильной станции.
151. Что отслеживает MS в режиме ожидания.
152. Какие параметры MS измеряет и периодически передает на BTS.
153. Что такое жёсткий и мягкий «хэндовер»?
154. Условия для организации роуминга оператора сотовой связи.
155. План частот аналоговой системы NMT-450, цифровых систем GSM-900, GSM-1800, GSM-1900. Число дуплексных каналов.
156. Назовите основные критерии качества планирования сетей GSM, GPRS, EDGE, WCDMA.
157. Структура частотных, физических и логических каналов и кадров стандарта GSM 900. Расчёт дуплексных частот N-го радиоканала и несущих частот.
158. Структура частотных, физических и логических каналов и кадров стандарта GSM 1800. Расчёт дуплексных частот N-го радиоканала и несущих частот.
159. Процедура установления соединения в сети стандарта GSM. Организация исходящей, входящей связи и хэндовера и роуминга.
160. Схема структурная электрическая каналов обратного трафика и вызова сети стандарта IMT-MS-450. Формирование и обработка сигналов.

Шкала оценивания: 12-ти балльная.

Критерии оценивания:

– **10-12 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно

найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

– **8-9 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

– **6-7 баллов** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

– **0-5 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

2.1 ТЕМЫ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

1. Проект сети сотовой связи стандарта GSM (В соответствии с методическими указаниями предусмотрены различные варианты исходных данных)

Шкала оценивания курсовых проектов: 100-балльная.

Критерии оценивания:

100-85 баллов (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если тема курсового проекта раскрыта полно и глубоко, при этом убедительно и аргументированно изложена собственная позиция автора по рассматриваемому вопросу; корректно выполнены необходимые расчеты и сделаны аргументируемые выводы по результатам расчетов; построены необходимые схемы и графики, проведен анализ полученных результатов; курсовой проект демонстрирует способность автора к сопоставлению, анализу и обобщению; структура курсового проекта четкая и логичная; изучено большое количество актуальных источников, включая дополнительные источники, корректно сделаны ссылки на источники; основные положения доказаны; сделан обоснованный и убедительный вывод; сформулированы мотивированные рекомендации; выполнены требования к оформлению курсового проекта.

84-70 баллов (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если тема курсового проекта раскрыта, сделана попытка самостоятельного осмысления темы; структура курсового проекта логична; корректно выполнены расчеты; построены схемы и графики, изучены основные источники, правильно оформлены ссылки на источники; основные положения и вывод носят доказательный характер; сделаны рекомендации; имеются незначительные погрешности в содержании и (или) оформлении курсового проекта.

69-50 баллов (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема курсового проекта раскрыта неполно и (или) в изложении темы имеются недочеты и ошибки; отмечаются отступления от рекомендованной структуры курсового проекта; выполнены основные расчеты; количество изученных источников менее рекомендуемого, сделаны ссылки на источники; вывод сделан, но имеет признаки неполноты и неточности; рекомендации носят формальный характер; имеются недочеты в содержании и (или) оформлении курсового проекта.

49 и менее баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема курсового проекта не раскрыта и (или) в изложении темы имеются грубые ошибки; структура курсового проекта нечеткая или не определяется вообще; расчеты не выполнены или выполнены с грубыми ошибками, количество изученных источников значительно менее рекомендуемого, неправильно сделаны ссылки на

источники или они отсутствуют; отсутствует вывод или автор испытывает затруднения с выводами; не соблюдаются требования к оформлению курсового проекта.

2.2 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

1. Вопросы в закрытой форме.

1.1 Что такое «Mobile Switching Center» (MSC)?

- а) базовая станция
- б) центр обработки вызовов
- в) центр передачи данных
- г) абонентская станция

1.2 Какой компонент отвечает за управление частотами в сотовой сети?

- а) антенна
- б) базовая станция
- в) Radio Network Controller (RNC)
- г) абонентская станция

1.3 Какова роль контроллера сети в сотовых сетях?

- а) организация связи между пользователями
- б) обработка данных и маршрутизация звонков
- в) только передача радиосигналов
- г) распределение радиочастот

1.4 Что такое «интерференция» в контексте сотовой связи?

- а) снижение качества сигнала из-за перекрытия частот
- б) увеличение качества передачи данных
- в) работа нескольких базовых станций

1.5 Какие меры могут быть приняты для улучшения покрытия в сетях?

- а) установка дополнительных базовых станций
- б) увеличение мощностей существующих станций
- в) использование фемто- и пико-сот

1.6 К какому поколению относятся системы сотовой связи стандарта WCDMA?

- а) первое поколение
- б) второе поколение
- в) третье поколение
- г) пятое поколение

1.7 Какие функции выполняет MSK в системе сотовой связи стандарта GSM?

- а) центр коммутации сообщений
- б) транзитный узел
- в) визитный регистр
- г) регистр учета присвоения радиочастот

1.8 Чему равна ширина полосы частотного канала в стандарте TETRA?

- а) 8 кГц
- б) 25 кГц
- в) 4 кГц
- г) 0,8 кГц

1.9 Какой метод множественного доступа применяется в системах сотовой связи 4-го поколения?

- а) TDMA
- б) FDMA
- в) OFDM-A
- г) CDMA

1.10 Частотный канал в системе сотовой связи стандарта GSM это

- а) полоса частот, отведенная для передачи информации на линии «вверх» и на линии «вниз»
- б) полоса частот, отведенная для передачи информации по одному каналу связи
- в) полоса частот, отведенная для передачи информации по всем каналам

1.11 Временное разделение каналов по сравнению с частотным величину занимаемой полосы

- а) увеличивает
- б) уменьшает
- в) оставляет без изменения

1.12 С какой целью в системах сотовой связи применяется секторизация сот?

- а) для уменьшения соканальных помех
- б) для увеличения защитного отношения
- в) для повышения дальности радиосвязи

1.13 В системе стандарта TETRA скорость передачи информации в одном канале равна

- а) 64 кбит/с
- б) 28,8 кбит/с
- в) 32 кбит/с

г) 24 кбит/с

1.14 Количество физических каналов на одну несущую в стандарте ТЕТРА равно

- а) 8
- б) 4
- в) 16
- г) 20

1.15 Ширина одного частотного канала для стандарта GSM составляет

- а) 25 кГц
- б) 200 кГц
- в) 1,23 МГц
- г) 100 кГц

1.16 Какова роль анализа данных в управлении сотовыми сетями?

- а) определение дислокации пользователей
- б) обнаружение и устранение проблем с доступом
- в) увеличение количества базовых станций
- г) увеличение мощности базовой станции

1.17 Каковы преимущества технологии 5G?

- а) увеличенная пропускная способность и меньшая задержка
- б) уменьшенное покрытие
- в) запрет на использование мобильных данных
- г) максимальная мощность абонентской станции

1.18 При каком способе канального кодирования в состав блока выходной информации включается полностью блок входной информации?

- а) при систематическом блочном кодировании
- б) при сверточном кодировании
- в) при блочном диагональном перемежении

1.19 Радиально-зоновая сеть радиосвязи, предназначенная для предоставления пользователям услуг связи с качеством, не уступающим качеству проводных систем связи это

- а) сеть радиодоступа
- б) опорная сеть
- в) базовая сеть
- г) транспортная сеть

1.20 Чем регламентируются правила взаимодействия абонентских станций с базовой станцией при доступе и получении услуг связи,

определяющие структура пакетов, кадров, полей и их назначение, а также действия абонентских станций и базовых станций?

- а) радиоинтерфейсом
- б) протоколом обмена
- в) параметрами базовой сети
- г) параметрами опорной сети

1.21 Какой из спецификаций стандарта не предусмотрено ведение радиообмена между устройствами в полосе частот 2400 – 2483,5 МГц?

- а) IEEE 802.11b
- б) IEEE 802.11g
- в) IEEE 802.11a
- г) IEEE 802.11n

1.22 Какой статус имеют стандарты, принимаемые Международным Союзом Электросвязи?

- а) рекомендательный
- б) законодательный
- в) обязательный

1.23 Какой компонент отвечает за управление мобильными подключениями?

- а) MSC
- б) BSC
- в) HLR

1.24 Какой стандарт разработан для высокоскоростной передачи данных в 4G сетях?

- а) WiMAX
- б) EDGE
- в) HSPA+

1.25 Какой стандарт является преемником GSM?

- а) GPRS
- б) 3G UMTS
- в) EDGE

2. Вопросы в открытой форме.

2.1 _____ - максимальное количество подключенных устройств на одну базовую станцию в 5G?

2.2 _____ отвечает за маршрутизацию вызовов в сети сотовой связи.

- 2.3 Компонент _____ управляет трафиком IPv6 в сетях 5G?
- 2.4 Для управления вызовами в сетях GSM используется протокол _____.
- 2.5 Для обработки голосовых сигналов в сети сотовой связи используется _____.
- 2.6 LTE использует метод мультиплексирования _____.
- 2.7 Для управления трафиком в LTE используется протокол _____.
- 2.8 Базовую станцию и контроллер в 3G сети связывает интерфейс _____.
- 2.9 В мобильной связи для обеспечения безопасности данных используется метод шифрования _____.
- 2.10 Для передачи данных в сетях 3.5G используется стандарт _____.
- 2.11 Функцию управления вызовами в сетях GSM выполняет протокол _____.
- 2.12 Высокую пропускную способность для мобильного широкополосного доступа обеспечивает стандарт _____.
- 2.13 Для голосовой связи в 4G согласно стандарту минимальная задержка равна _____ мс.
- 2.14 Передачу видео в реальном времени в 4G поддерживает стандарт _____.
- 2.15 Для контроля качества сервиса в мобильных сетях используется стандарт _____.
- 2.16 Идентификация абонента в сетях GSM осуществляется по _____.
- 2.17 Частота, разрешенная оператором для использования, называется _____.
- 2.18 Вид многостанционного доступа, при котором каждый бит исходного потока данных заменяется на кодовую последовательность длиной в 11, 16, 32, 64 и т.п. бит (CDM-символ) – это _____.

2.19 Если период скачков частоты много меньше длительности информационного символа T_s , то скачки называются _____.

2.20 Способ расширения спектра передаваемого сигнала, при котором излучение осуществляется на коротких интервалах времени длительностью T_{sk} , положения которых на оси времени определяется псевдослучайным кодом называются скачками по _____.

2.21 В системах стандарта DECT используется _____ тип многостанционного доступа.

2.22 Стандарт _____ регламентирует построение городских систем широкополосной беспроводной связи.

2.23 Если базовая станция в соответствии с принятыми от абонентских станций запросами предоставляет им право доступа в определенные интервалы времени, то в сети организован множественный доступ с _____.

2.24 Правила взаимодействия абонентских станций с БС при доступе и получении услуг связи, определяющие структуру пакетов, кадров, полей и их назначение, а также действия АС и БС определяются _____.

2.25 Беспроводные сети, предназначенные для обеспечения беспроводной связи между домами, удаленными до нескольких км относятся к _____.

3. Вопросы на установление правильной последовательности.

3.1 Установите правильную последовательность фрейма данных

- а) заголовок фрейма
- б) тело фрейма
- в) последовательность проверки кадра

3.2 Установите правильную последовательность передачи вызова в сотовой сети?

- а) пользователь инициирует вызов
- б) сигнал передается на базовую станцию
- в) базовая станция связывается с центральным контроллером
- г) центральный контроллер устанавливает соединение с другим пользователем

3.3 Установите правильную последовательность осуществления передачи данных в современных сотовых сетях связи

- а) формирование пакетов данных
- б) кодирование и шифрование
- в) отправка данных на базовую станцию
- г) декодирование на стороне получателя

3.4 Установите правильную последовательность этапов появления стандартов сотовой связи

- а) разработка и представление стандартов
- б) тестирование и сертификация оборудования
- в) коммерческое развертывание сети
- г) исследование потребностей пользователей

3.6 Установите правильную последовательность основных шагов в процессе перехода от одного стандарта сотовой связи к другому

- а) анализ текущих потребностей и технологий
- б) разработка нового стандарта
- в) пилотное тестирование нового стандарта
- г) полное развертывание нового стандарта

3.7 Установите правильную последовательность этапов развития стандарта GSM

- а) введение базового стандарта GSM
- б) внедрение дополнений (GPRS, EDGE)
- в) переход к UMTS

3.8 Установите правильную последовательность глобальной стандартизации 5G

- а) изучение технологий, выбранных для 5G
- б) разработка структуры сети и требований
- в) тестирование на реальных условиях
- г) коммерческое развертывание и внедрение в практическую эксплуатацию

3.9 Установите правильную последовательность этапов развития 3G и перехода к 4G

- а) разработка технологий для высокой скорости передачи данных
- б) внедрение стандартов UMTS (3G)
- в) внедрение стандартов LTE (4G)
- г) обеспечение совместимости с предыдущими стандартами

3.10 Установите правильную последовательность развития технологий в стандарте 4G

- а) внедрение LTE Advanced

- б) поддержка MIMO
- в) стандартизация LTE
- г) тестирование и запуск сетей на основе LTE

3.11 Установите правильную последовательность эволюции стандартов GSM к стандартам 3G (UMTS)

- а) разработка и утверждение спецификаций для UMTS
- б) внедрение EDGE для улучшения скорости передачи данных
- в) обновление сетевой инфраструктуры для поддержки 3G
- г) переход на UMTS с использованием WCDMA технологии

3.12 Установите правильную последовательность шагов при изменении места нахождения абонента (роуминг)

- а) устройство теряет связь с одной базовой станцией
- б) устройство пытается установить связь с ближайшей базовой станцией
- в) система проверяет доступность услуг в новой зоне
- г) установка соединения и передача данных в новом месте

3.13 Установите правильную последовательность этапов создания сети сотовой связи

- а) проектирование сети
- б) развертывание базовых станций
- в) обеспечение подключения пользователей
- г) тестирование работоспособности сети

3.14 Установите правильную последовательность осуществления передачи данных между мобильным устройством и сетью сотовой связи

- а) формирование пакетов данных на устройстве
- б) отправка пакетов на базовую станцию
- в) обработка данных базовой станцией
- г) перенаправление данных в сеть или к другому пользователю

3.15 Установите правильную последовательность обработки и маршрутизации вызовов в сети сотовой связи

- а) ввод номера абонента пользователем
- б) проверка доступности абонента
- в) установка соединения через базовые станции и контроллеры
- г) завершение вызова и освобождение ресурсов

3.16 Установите правильную последовательность элементов (полей) управляющего фрейма RTS (запрос на резервирование среды)

- а) контроль фрейма
- б) продолжительность (время передачи фрейма RTS)
- в) MAC-адрес приемника
- г) MAC-адрес передатчика

д) контрольная сумма фрейма

3.17 Установите правильную последовательность элементов (полей) управляющего фрейма CTS (ответ на резервирование среды)

- а) контроль фрейма
- б) продолжительность установления соединения
- в) MAC-адрес приемника
- г) контрольная сумма фрейма

3.18 Установите правильную последовательность элементов (полей) служебного фрейма, использующего информационные элементы и фиксированные поля

- а) контроль фрейма
- б) продолжительность фрейма
- в) адрес назначения
- г) адрес источника
- д) MAC-адрес беспроводной сети – (BSSID)
- е) фиксированное поле
- ж) информационные элементы

3.19 Установите правильную последовательность действий при пространственно-временном кодировании 2x2

- а) последовательный цифровой поток с выхода АЦП с помощью мультиплексора разделяется на два параллельных потока
- б) параллельный поток поступает на пространственно-временной кодер STC
- в) подпоток кодируется пространственно-временным кодом
- г) каждый из подпотоков модулируется

3.20 Установите правильную последовательность взаимодействия основных компонентов сотовой сети при обработке вызова

- а) мобильное устройство инициирует вызов
- б) сигнал поступает на базовую станцию
- в) базовая станция связывается с контроллером базовой станции (BSC)
- г) BSC устанавливает соединение с мобильным переключателем (MSC)

3.21 Установите правильную последовательность работы элементов сотовой сети при передаче данных

- а) мобильное устройство формирует пакет данных
- б) пакет передается на базовую станцию
- в) базовая станция обрабатывает пакет и передает в сеть
- г) пакет направляется к конечному пользователю через сервер или интернет

3.22 Установите правильную последовательность процесса идентификации устройства в сотовой сети

- а) устройство отправляет IMEI через базовую станцию
- б) базовая станция передает IMEI на MSC
- в) MSC проверяет информацию в базе данных
- г) если устройство зарегистрировано, оно получает доступ к сети

3.23 Установите правильную последовательность обработки сигналов от мобильных устройств контроллером базовой станции (BSC)

- а) принимает сигнал от мобильного устройства и анализирует его
- б) проверяет доступность необходимого канала связи
- в) передает сигнал в MSC для дальнейшей обработки
- г) управляет переключением между базовыми станциями

3.24 Установите правильную последовательность управления контроллером базовой станции (BSC) процессов переключения абонента при перемещении

- а) отслеживает качество сигнала от мобильного устройства
- б) определяет новую базовую станцию для подключения
- в) реализует переключение на новую базовую станцию
- г) информирует MSC о завершении процесса переключения

3.25 Укажите правильную последовательность действий при проведении частотно-территориального планирования

- а) определение требований к территории и покрытию
- б) анализ существующей инфраструктуры и использования частот
- в) разработка модели распределения частот
- г) разработка рекомендаций по размещению базовых станций

4. Вопросы на установление соответствия.

4.1 Установите соответствие между протоколом и его назначением

Протокол	Назначение
1. SIP	а) протокол, обеспечивающий передачу голоса в IP-сетях
2. GPRS	б) протокол для передачи пакетов данных в 2G-сетях
3. RRC	в) протокол, используемый для связи между мобильными устройствами и базовыми станциями в сетях 3G
4. RLC	г) протокол, поддерживающий связь и контроль качества в сетях LTE
5. LTE Protocol Stack	д) протокол, отвечающий за управление соединением и передачу данных в сетях 4G

4.2 Установите соответствие между типами хэндовера и их характеристикой

Тип хэндовера	Характеристика
1. Интрасистемный хэндовер	а) хэндовер, при котором происходит передача управления между базовыми станциями одной технологии
2. Межсистемный хэндовер	б) хэндовер, в ходе которого мобильное устройство переключается с одной технологии на другую (например, с 3G на 4G)
3. Хэндовер без прерывания	в) хэндовер, осуществляемый без разрыва соединения (гладкий переход)
4. Хэндовер с прерыванием	г) Хэндовер, при котором происходит разрыв соединения на время перемещения между базовыми станциями

4.3 Установите соответствие между следующими определениями и их значениями

Определение	Значение
1. Территориально-частотное распределение	а) процесс выделения частот для мобильных операторов в определённых географических областях
2. Координация частот	б) механизм, позволяющий наиболее эффективное использование частотного спектра между разными операторами в пределах одной зоны
3. Лицензирование частот	в) процесс, при котором оператор получает право использовать определённые частоты для предоставления услуг связи в конкретном регионе
4. Упорядочение спектра	г) метод, позволяющий избежать помех между операторами, работающими в одном и том же диапазоне частот

4.4 Установите соответствие между терминами и их определениями

Термин	Определение
1. Аутентификация	а) определение источника информации, то есть конечного пользователя или устройства
2. Целостность данных	б) обеспечение неизменности данных в ходе их передачи
3. Конфиденциальность данных	в) обеспечение просмотра данных в приемлемом формате только для лиц, имеющих право на доступ к этим данным

4.5 Установите соответствие между угрозами и рисками безопасности сотовых сетей и методами их реализации

Тип атаки	Метод реализации
1. Глушение базовой станции	а) осуществляется преднамеренная возможность подмены её атакующей станцией
2. Глушение клиентской станции	б) преднамеренная или непреднамеренная интерференция превышает возможности отправителя или получателя в канале связи

4.6 Установите соответствие между уровнями модели OSI и их подуровнями

Уровень модели OSI	Подуровень
1. Физический уровень	а) подуровень PLCP, преобразующий фрейм в поток битов
2. Канальный уровень	б) подуровень PMD, модулирующий поток данных
	в) подуровень LLC осуществляет управление передачей данных и обеспечивает проверку и правильность передачи информации по соединению
	г) Подуровень MAC осуществляет управление доступом к среде

4.7 Установите соответствие между центральной частотой сотовой связи и соответствующим стандартом

Центральная частота	Стандарт сотовой связи
1. 850 МГц	а) LTE
2. 1800 МГц	б) GSM
3. 2100 МГц	в) UMTS
4. 2600 МГц	г) CDMA

4.8 Установите соответствие между центральной частотой сотовой связи и соответствующим стандартом

Центральная частота	Стандарт сотовой связи
1. 850 МГц	а) WCDMA
2. 900 МГц	б) UMTS
3. 1700 МГц	в) HSPA+
4. 2100 МГц	г) AWS

4.9 Установите соответствие между видом разделения каналов и соответствующими стандартами сотовой связи

Разделение каналов	Стандарт сотовой связи
1. CDMA	а) GSM
2. TDMA	б) UMTS
3. FDMA	в) LTE
4. OFDMA	г) CDMA2000

4.10 Установите соответствие между полосой пропускания канала F , отношением сигнал/шум $P_c / P_{ш}$ и пропускной способностью

Полоса пропускания канала F и отношение сигнал/шум	Пропускная способность
1. $F=1$ кГц и $P_c/P_{ш}=7$	а) 3000 бит/с
2. $F=1$ кГц и $P_c/P_{ш}=15$	б) 4000 бит/с
3. $F=2$ кГц и $P_c/P_{ш}=3$	в) 3500 бит/с
4. $F=2$ кГц и $P_c/P_{ш}=31$	г) 10000 бит/с
	д) 11000 бит/с
	е) 2000 бит/с

4.11 Установите соответствие между шириной канала и соответствующим стандартом сотовой связи

Ширина канала	Стандарт сотовой связи
1. 200 кГц	а) 2G (GSM)
2. 5 МГц	б) 3G (UMTS)
3. 20 МГц	в) 4G (LTE)
4. 100 МГц и более	г) 5G

4.12 Установите соответствие между скоростью передачи и соответствующим стандартом сотовой связи

Скорость передачи	Стандарт сотовой связи
1. до 384 кбит/с	а) 2G (GSM)
2. до 2 Мбит/с	б) 3G (UMTS)
3. до 100 Мбит/с	в) 4G (LTE)
4. до 10 Гбит/с	г) 5G

4.13 Установите соответствие между типом помехоустойчивого кодирования и его характеристикой

Тип помехоустойчивого кодирования	Характеристика
1. Конволюционная кодировка	а) используется в 3G (UMTS) для улучшения качества сигналов
2. Блочное кодирование	б) применяется в современных системах, таких как LTE

3. Turbo-кодирование	в) подходит для обработки потоков данных в реальном времени
4. LDPC - кодирование	г) применяется в 2G для исправления ошибок в передаче

4.14 Установите соответствие между системой сотовой связи и соответствующей спектральной эффективностью

Система сотовой связи	Спектральная эффективность
1. GSM	а) 0.6 бит/Гц
2. UMTS	б) 2.5 бит/Гц
3. LTE	в) 3-4 бит/Гц
4. 5G NR	г) от 10 до 30 бит/Гц

4.15 Установите соответствие между видом модуляции и соответствующей ему формулой для определения вероятности ошибки при оптимальном приеме

Вид модуляции	Формула для определения вероятности при оптимальном приеме
1. ДАМ	а) $1 - F\left(\frac{h_0}{\sqrt{2}}\right)$
2. ДФМ	б) $1 - F(h_0\sqrt{2})$
3. ДЧМ	в) $1 - F(h_0)$
	г) $1 - F(2h_0)$
	д) $1 - F\left(\frac{h_0}{\sqrt{3}}\right)$
	е) $1 - F(h_0\sqrt{3})$

4.16 Установите соответствие между видом модуляции и соответствующей ему формулой для определения вероятности ошибки при оптимальном приеме, если $h_0^2 = 9$

Вид модуляция	Формула для определения вероятности ошибки при оптимальном приеме
1. ДАМ	а) $1 - F\left(\frac{3}{\sqrt{2}}\right)$
2. ДФМ	б) $1 - F(3\sqrt{2})$
3. ДЧМ	в) $1 - F(3)$
	г) $1 - F(2h_0)$

	д) $1 - F\left(\frac{h_0}{\sqrt{3}}\right)$
	е) $1 - F(h_0\sqrt{3})$

4.17 Установите соответствие между типом помех в сетях сотовой связи и их описанием

Помеха	Описание
1. Интерференция от соседних ячеек	а) помехи, вызванные сигналами, поступающими из соседних базовых станций, что может привести к снижению качества связи
2. Шум от окружающей среды	б) фоновый шум, который возникает из-за электромагнитных излучений и других источников, таких как двигатели и бытовые приборы
3. Перекрестные помехи	в) помехи, возникающие, когда сигналы от различных пользователей могут влиять друг на друга, особенно в многопользовательских системах
4. Затенение сигналов	г) Потеря сигнала или его ослабление из-за физических препятствий, таких как здания или деревья

4.18 Установите соответствие между оборудованием сети сотовой связи и его назначением

1. Базовая станция (BS)	а) устройство, управляющее соединениями между мобильными пользователями и сетью
2. Мобильный телефон (UE)	б) устройство для передачи и приема данных, поддерживающее стандарты связи
3. Контроллер базы (RNC)	в) устройство, управляющее ресурсами между мобильными и базовыми станциями

4.19 Установите соответствие между оборудованием сети сотовой связи и его чувствительностью

Оборудование	Значение чувствительности
1. Базовая станция	а) от -110 дБм до -100 дБм
2. Мобильный телефон	б) от -85 дБм до -75 дБм
3. Радиомодем (2G/3G)	в) от -100 дБм до -90 дБм
4. Радиомодем (LTE/5G)	г) от -60 дБм до -50 дБм

4.20 Установите соответствие между техническими характеристиками систем сотовой связи и их описанием

Характеристика	Описание
1. Ширина канала	а) ширина диапазона частот, влияющая на пропускную способность сети
2. Частотный спектр	б) оптимизация использования радиочастот для минимизации интерференции
3. Скорость передачи данных	в) количество данных, переданных за единицу времени
4. Качество связи	г) способность системы обеспечивать стабильное соединение и минимальные задержки

4.21 Установите соответствие между рассчитываемыми характеристиками систем сотовой связи и их описанием

Характеристика	Описание
1. Расчет радиуса ячейки	а) определение максимального расстояния для поддержания связи
2. Расчет емкости сети	б) оценка общего количества пользователей, которые могут одновременно подключаться
3. Расчет пути передачи сигнала	в) вычисление потерь сигнала на пути от передатчика до приемника
4. Расчет уровня сигнала	г) определение величины сигнала для обеспечения качественной связи

4.22 Установите соответствие между этапом проектирования сети сотовой связи и его описанием

Этап	Описание
1. Анализ требований	а) определение нужд пользователей и необходимых ресурсов для сети
2. Планирование сети	б) разработка детального плана для внедрения сети и анализ бюджета
3. Проектирование сети	в) создание архитектуры сети, выбор оборудования и распределение частот
4. Тестирование и валидация	г) проверка функциональности сети и выявление проблем

4.23 Установите соответствие между типами задержек в системах сотовой связи и их описанием

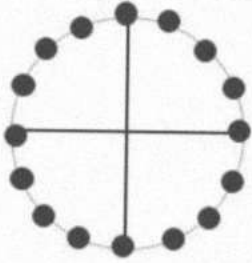
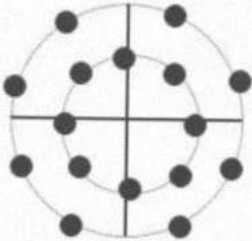
Тип задержки	Описание
1. Задержка передачи	а) время, необходимое для обработки сигнала на стороне базовой станции или мобильного устройства
2. Задержка обработки	б) задержка, возникающая при передаче данных через различные элементы сети, от отправителя до получателя
3. Задержка овергейминга (overhead)	в) время, связанное с обработкой дополнительной информации, такой как заголовки пакетов, которые добавляются при передаче данных
4. Задержка в сети	г) задержка, возникающая из-за прохождения сигнала через маршрутизаторы, коммутаторы и другие сетевые элементы

4.24 Установите соответствие между типом модуляции системы сотовой связи и его характеристикой

1. Прямой метод при ФМ	а) преобразование частотной модуляции в фазовую
2. Косвенный метод при ФМ	б) непосредственное воздействие на колебательную систему автогенератора, определяющую частоту колебаний
3. Прямой метод при ЧМ	в) воздействие на ВЧ усилитель или умножитель частоты, т.е. на электрические цепи, определяющие фазу высокочастотных колебаний
4. Косвенный метод при ЧМ	г) преобразование фазовой модуляции в частотную

4.25 Установите соответствие между типом манипуляции системы сотовой связи и сигнальным созвездием

Тип манипуляции	Сигнальное созвездие
1. 16PSK	 <p>а)</p>

2. 16APSK	 б)
3. 16QAM	 в)

Шкала оценивания результатов тестирования: в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по заочной форме обучения составляет 60 баллов (установлено положением П 02.016-2018).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (15).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по 5-балльной шкале
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

Критерии оценивания результатов тестирования:

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – 3 балла, не выполнено – 0 баллов.

2.3 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

Компетентностно – ориентированная задача № 1

Приемник расположен на расстоянии 1 км от 5-ваттного передатчика, несущая частота $f = 1900$ МГц. Считать, что обе антенны расположены в свободном пространстве и имеют коэффициенты усиления $G_r=1$, $G_t=2$. Найти:

- а) мощность на выходе приемной антенны P_r ;
- б) амплитуду электрического поля вблизи приемной антенны;
- в) напряжение сигнала, приложенное на входе приемника, если выходное сопротивление антенны 50 Ом и она согласована с приемником.

Компетентностно – ориентированная задача № 2

Мобильный приемник расположен на расстоянии 5 км от базовой станции и использует в качестве антенны четвертьволновый диполь. На расстоянии 1 км амплитуда электрического поля составила 10-3 В/м. Частота 900 МГц. Найти:

- а) длину и усиление приемной антенны;
- б) мощность на выходе приемной антенны P_r , если используется 2-лучевая модель распространения радиоволн.

Высота подвеса излучающей антенны 50 м, приемной – 1.5 м.

Компетентностно – ориентированная задача № 3

Ширина полного спектра системы связи с ЧРК составляет 12,5 МГц. Защитный частотный интервал 10 кГц. Полоса частот одного канала равна 30 кГц. Определить число доступных каналов.

Компетентностно – ориентированная задача № 4

Сравнить спектральную эффективность систем связи FDMA и TDMA, если в системе с частотным разделением каналов полоса рабочих частот канала равна 10 кГц и таких каналов 3. Скорость передачи каждого канала 10 кб/с. Система TDMA имеет полосу рабочих частот 30 кГц и имеет скорость передачи 30 кб/с. Каждый кадр состоит из 3 рабочих интервалов.

Компетентностно – ориентированная задача № 5

При квадратурной амплитудно-фазовой модуляции (КАМ) используются 4 градации фазы сигнала, так что образуются два независимых канала связи, синфазный и квадратурный, в каждом из которых используется L амплитудных значений сигнала ($L/2$ положительной полярности и $L/2$ отрицательной полярности), итого $M=L^2$. При $L = 2$ получаем известную ФМ-4.

Требуется определить скорость передачи в канале тональной частоты в соответствии с предлагаемой таблицей для модуляции сигнала методом КАМ.

Число Амплитудных уровней (L) сигнала КАМ	2	4	8	16	32	64	128
$F_{\text{симв}}$, Гц	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Число бит на один символ, $\log_2 M$							
R , бит/с							

Компетентностно – ориентированная задача № 6

В радиоканале при воздействии организованной шумовой помехи (или срыве синхронизации канала синхронизации слов) вероятность ошибки на бит $p=0,5$. Определить число избыточных бит r , которое необходимо добавить к пакету информационных бит k для обнаружения ошибок, чтобы за время передачи пакета вероятность формирования ложной команды не превышала величины $P = 10^{-9}$.

Компетентностно – ориентированная задача № 7

Пользуясь выражением Шеннона для пропускной способности канала связи $R = \Delta F \log_2(1 + P_c/P_{\text{ш}})$ выразите отношение $P_c/P_{\text{ш}}$ через отношение $h^2 = 2E_b/N_0$ и найдите выражение для h^2 как функцию отношения $R/\Delta F$.

Найдите минимально-возможное достижимое значение величины h^2 для канала связи. Выразите эту величину h^2 в, дБ и сравните ее с величиной $h^2 = 10,5$ дБ требуемой для получения вероятности ошибки на бит $p=10^{-6}$ при передаче информации противоположными сигналами без избыточности. Какие заключения **можно** сделать в результате этого сравнения о возможностях помехоустойчивого кодирования в каналах связи?

Компетентностно – ориентированная задача № 8

Для двухлучевой модели канала связи для времени запаздывания одного луча по отношению к другому $\tau_{\text{зап}}$ определить необходимый разнос частот между n несущими частотами, передаваемых одновременно для получения n -кратного разнесенного по частоте приема.

Компетентностно – ориентированная задача № 9

Для многолучевого сигнала с рассеянием по задержке $\Delta\tau$ и длительностью канального символа τ_k построить кривую потерь в энергетике радиолинии за счет межсимвольной помехи $L_{\text{меж}}$ в дБ в зависимости от отношения $\Delta\tau/\tau_k$.

Компетентностно – ориентированная задача № 10

Передатчик излучает мощность 50 Вт:

- а) выразить излучаемую мощность в дБВт;
- б) выразить излучаемую мощность в дБмВт;
- в) при условии, что излучается мощность 50 Вт антенной с единичным усилением и несущей частотой 900 МГц, вычислить принимаемую мощность в дБмВт в свободном пространстве на расстоянии 100 м. Коэффициент усиления приемной антенны равен 1.

Компетентностно – ориентированная задача № 11

Система тактовой синхронизации не должна ухудшать отношение сигнал/шум на выходе интегратора с синхронным разрядом более чем на 0,3 дБ. Определить максимальную допустимую погрешность системы тактовой синхронизации $\Delta\tau$ в процентах по отношению к длительности символа τ .

Компетентностно – ориентированная задача № 12

Задана нестабильность частоты генератора тактовой частоты приемника, равная 10^{-4} относительно тактовой частоты принимаемых символов сигнала. После первоначального фазирования в приемнике тактовых импульсов с началом и концом принимаемых символов сигнала по преамбуле генератор тактовой частоты в приемнике не подстраивается по принимаемым информационным сигналам. Определить через какое число принимаемых символов сигнала смещение тактовых импульсов системы синхронизации тактовой частоты относительно фронтов принимаемых символов достигнет допустимой величины в 1%.

Компетентностно – ориентированная задача № 13

Канал связи с шириной полосы частот 10 кГц предполагается использовать в течение 10 с. В канале действует шум со средней мощностью 1 мВт. Какова предельная мощность сигнала, который может быть передан по данному каналу, если объем сигнала 10^6 . Минимальное значение мощности сигнала принять равным средней мощности шумов в канале.

Компетентностно – ориентированная задача № 14

В сети связи, работающей в диапазоне частот $f=2$ ГГц (длина волны $\lambda = 15$ см) радиоприемник принимает отраженные от окружающих предметов сигналы передающей станции в угловом секторе по азимуту 180° . Определить пространственный разнос между двумя антеннами приемника в горизонтальной плоскости для обеспечения двукратного пространственно-разнесенного приема;

Компетентностно – ориентированная задача № 15

Произведите преобразование сигнала на примере OFDM-системы передачи с двумя QPSK-модуляторами. QPSK-модуляция цифрового сигнала сводится к преобразованию:

$$- 00 \rightarrow -1-1j;$$

$$- 01 \rightarrow -1+1j;$$

$$- 10 \rightarrow +1-1j;$$

$$- 11 \rightarrow +1+1j.$$

Исходный сигнал: $a = [01 \ 01]$.

Компетентностно – ориентированная задача № 16

Для многолучевого сигнала с рассеянием по задержке $\Delta\tau$ и длительностью канального символа τ_k . Оценить влияние межсимвольной помехи и найти $L_{\text{меж}}$ для случая, когда на передаче длительность излучения канального символа уменьшается на величину $\Delta\tau$ т.е. передатчик выключается на время $\Delta\tau$ перед излучением каждого следующего канального символа. Сравнить с ситуацией по п. 1 задачи с учетом статистики передаваемых последовательностей символов «1» и «0».

Компетентностно – ориентированная задача № 17

Для многолучевого сигнала с рассеянием по задержке $\Delta\tau$ и длительностью канального символа τ_k , с учетом поведения кривой потерь $L_{\text{меж}}$ определить максимально-возможную скорость передачи канальных символов $R_k=1/\tau_k$ и скорость передачи информации R бит/с в одном канале для случаев: ФМ-2 ($R = R_k$); ФМ-8; ФМ-4; КАМ-16 для случая величины рассеяния по задержке $\Delta\tau=3$ мкс и допустимой величины $L_{\text{меж}} = 1$ дБ.

Компетентностно – ориентированная задача № 18

Система тактовой синхронизации не должна ухудшать отношение сигнал/шум на выходе интегратора с синхронным разрядом более чем на 0,3 дБ. Определить максимальную допустимую погрешность системы тактовой синхронизации $\Delta\tau$ в процентах по отношению к длительности символа τ .

Компетентностно – ориентированная задача № 19

Задана нестабильность частоты генератора тактовой частоты приемника, равная 10^{-4} относительно тактовой частоты принимаемых символов сигнала. После первоначального фазирования в приемнике тактовых импульсов с началом и концом принимаемых символов сигнала по пreamбуле генератор тактовой частоты в приемнике не подстраивается по принимаемым

информационным сигналам. Определить через какое число принимаемых символов сигнала смещение тактовых импульсов системы синхронизации тактовой частоты относительно фронтов принимаемых символов достигнет допустимой величины в 1%.

Компетентностно – ориентированная задача № 20

Для систем наземной радиосвязи с мобильными терминалами, которые характеризуются всенаправленными передающими и приемными антеннами базовой станции и терминалов (в азимутальной плоскости или во всей сфере), используя выражение $P_c = \frac{P_n G_n S_{np}}{4\pi r^2 L} = \frac{P_n G_n G_{np} \lambda^2}{(4\pi r)^2 L}$ для мощности полезного сигнала на выходе приемной антенны, определить как при одинаковых P_n , r и L будет изменяться принимаемая мощность сигнала при изменении диапазона частот радиолинии. Какие диапазоны частот: метровый, дециметровый, сантиметровый или миллиметровый являются наиболее выгодными при создании таких систем радиосвязи?

Компетентностно – ориентированная задача № 21

В сети сотовой связи интервал рассеяния по задержке принимаемого многолучевого сигнала равен 3 мкс. Для борьбы с замираниями сигнала каждый символ кодового слова с исправлением ошибок последовательно передается на своей отдельной частоте так, чтобы символы кодового слова замирали независимо. Определить минимальный необходимый разнос между частотами.

Компетентностно – ориентированная задача № 22

В сети сотовой связи, работающей в диапазоне частот $f=2$ ГГц (длина волны $\lambda = 15$ см) мобильный терминал принимает отраженные от окружающих предметов сигналы базовой станции в угловом секторе по азимуту 180° . Определить пространственный разнос между двумя антеннами мобильного терминала в горизонтальной плоскости для обеспечения двукратного пространственно-разнесенного приема.

Компетентностно – ориентированная задача № 23

В сети сотовой связи, работающей в диапазоне частот $f=2$ ГГц (длина волны $\lambda = 15$ см) мобильный терминал принимает отраженные от окружающих предметов сигналы базовой станции в угловом секторе по азимуту 180° . Определить какой путь должен пройти мобильный терминал, чтобы принимаемый сигнал изменился от некоторой максимальной амплитуды до минимальной.

Компетентностно – ориентированная задача № 24

В сети связи, работающей в диапазоне частот $f=2$ ГГц (длина волны $\lambda = 15$ см) мобильный терминал принимает отраженные от окружающих предметов сигналы базовой станции в угловом секторе по азимуту 180° . Определить при скорости движения мобильного терминала $V = 20$ км/ч определить интервал временной когерентности принимаемого сигнала как интервал времени, в котором огибающая сигнала сохраняет свою поляриность относительно среднего значения замирающего сигнала.

Компетентностно – ориентированная задача № 25

Произведите преобразование сигнала на примере OFDM-системы передачи с двумя QPSK-модуляторами. QPSK-модуляция цифрового сигнала сводится к преобразованию:

$$- 00 \rightarrow -1-1j;$$

$$- 01 \rightarrow -1+1j;$$

$$- 10 \rightarrow +1-1j;$$

$$- 11 \rightarrow +1+1j.$$

Исходный сигнал: $a = [10 \ 11]$.

Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи: в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по заочной форме обучения составляет 60 баллов (установлено положением П 02.016-2018).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 15 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма *баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:*

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по 5-балльной шкале
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:

13-15 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

10-12 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

8-9 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

0-7 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.