

Минобрнауки России

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**



УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Борисов Дмитрий Николаевич
Кафедра информационных
систем

5.05.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Беспроводные сети и программно-определяемые радиосредства

1. Код и наименование направления подготовки:

09.04.02 Информационные системы и технологии

2. Профиль подготовки:

Программные технологии в инфокоммуникационных системах

3. Квалификация (степень) выпускника:

Магистратура

4. Форма обучения:

Заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра информационных систем

6. Составители программы:

Стромов Александр Викторович, к. ф.-м. н., старший преподаватель, факультет компьютерных наук, кафедра информационных систем

7. Рекомендована:

протокол НМС ФКН №7 от 05.05.2025

8. Учебный год:

2027-2028

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

ознакомить студентов с основными принципами организации и архитектуры беспроводных сетей. Основной задачей дисциплины является обеспечение понимания студентами фундаментальных принципов проектирования и моделирования беспроводных сетей, основ построения протоколов канального и сетевого уровня модели OSI для беспроводных сетей, получение студентами навыков моделирования беспроводных сетей, понимание основных принципов работы современных стандартов беспроводной связи.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

дисциплина части цикла, формируемой участниками образовательных отношений. Входные знания в области курсов: «Перспективные информационные технологии», «Разработка встраиваемых систем на базе однокристальной архитектуры».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-2 Способен проводить исследования на всех этапах жизненного цикла программного обеспечения, используя современные программные и вычислительные инструменты	ПК-2.2 Владеет средствами компьютерного моделирования, использует специализированное ПО для проведения виртуальных экспериментов и анализа результатов	Знает номенклатуру стандартного программного обеспечения для разработки и моделирования беспроводных сетей, в том числе с использованием технологии SDR. Умеет выбрать необходимый набор программного обеспечения для разработки и моделирования беспроводных сетей. Владеет методами моделирования беспроводных сетей с различной степенью подробности
ПК-3 Способен проектировать структуру программ и реализует алгоритмы с учётом требований к надёжности, модульности и масштабируемости	ПК-3.1 Разрабатывает технические спецификации, определяет структуру взаимодействия программных компонентов	Знает стандартные подходы к построению беспроводных сетей различной сложности и масштаба. Умеет читать и разрабатывать технические спецификации на программные компоненты беспроводных сетей. Владеет методами поиска алгоритмов и протоколов для реализации технических спецификаций на программные компоненты.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

3/108

Форма промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой, Курсовая работа

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Триместр 7	Всего
Аудиторные занятия	10	10
Лекционные занятия	4	4
Практические занятия		
Лабораторные занятия	6	6
Самостоятельная работа	94	94
Курсовая работа		

Промежуточная аттестация	0	0
Часы на контроль	4	4
Всего	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Теоретическая часть		
1.1	Модель взаимодействия открытых систем	Рассмотрение семиуровневой модели взаимодействия открытых систем. Оценка её роли в построении и изучении сетей связи.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560
1.2	Система цифровой связи	Рассмотрение обобщённой модели цифровой системы связи. Изучение наименований и функций её основных элементов.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560
1.3	Сигналы	Классификация и примеры сигналов.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560
1.4	Модуляция	Классификация типов модуляции/манипуляции. Специфика применения.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560
1.5	Кодер канала	Изучение блочных и свёрточных кодов помехозащитных кодеров. Методы декодирования.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560
1.6	Программно-определяемое радио (SDR)	Рассмотреть основные принципы разработки радиосредств на основе технологии программно-определяемого радио и методы их реализации	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560
1.7	Методы моделирования беспроводных сетей	Основные подходы к моделированию беспроводных сетей. Цели моделирования. Точность моделирования различных уровней в зависимости от цели моделирования.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560
1.8	Средства моделирования беспроводных сетей	Знакомство с системой MATLAB / Simulink, сетевыми симуляторами ns3, OmNET++	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.9	Радиосети с ячеистой топологией	Понятие радиосети с ячеистой топологией. Область применения. Особенности построения. Самоорганизующиеся сети. Случай мобильных узлов.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560
1.10	Стандарт IEEE 802.11 (Wi-Fi)	Изучение специфики построения современных беспроводных сетей на примере стандарта IEEE 802.11	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560
1.11	Маршрутизация в беспроводных мобильных сетях	Классификация протоколов маршрутизации. Изучение особенностей маршрутизации в беспроводных сетях. Безопасность маршрутизации.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560
1.12	Беспроводные сенсорные сети и их особенности	Особенности сенсорных сетей. Особенности протоколов сетевого уровня при проектировании сенсорных сетей. Область применения сенсорных сетей.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560
2	Лабораторные работы		
2.1	Система цифровой связи	Расчет бюджета мощности и основных характеристик коммуникационной системы	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560
2.2	Модуляция	Изучение СКК. Определение вероятности битовой ошибки как функции отношения сигнал-шум для различных видов модуляции	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560
2.3	Кодер канала	Изучение блочного кодера канала. Исследование их эффективности.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560
2.4	Кодер канала	Изучение свёрточного кодера канала. Исследование его эффективности.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25560

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Модель взаимодействия открытых систем	1			7	8
2	Система цифровой связи	1			8	9
3	Сигналы			1	8	9
4	Модуляция			1	8	9
5	Кодер канала			1	8	9
6	Программно-определяемое радио (SDR)			1	8	9
7	Методы моделирования беспроводных сетей			1	8	9
8	Средства моделирования беспроводных сетей			1	8	9
9	Радиосети с ячеистой топологией				8	8
10	Стандарт IEEE 802.11 (Wi-Fi)				8	8
11	Маршрутизация в беспроводных мобильных сетях	1			8	9
12	Беспроводные сенсорные сети и их особенности	1			7	8
		4	0	6	94	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина требует работы с файлами-презентациями лекций и соответствующими главами рекомендованной основной литературы, а также, обязательного выполнения всех лабораторных заданий в компьютерном классе. Самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям не требуется, т.к. необходимые рекомендации даются в аудитории, где выполняются лабораторные работы.

Самостоятельная работа проводится в компьютерных классах ФКН с использованием методических материалов расположенных на учебно-методическом сервере ФКН "\\fs.cs.vsu.ru\Library" и на сервере Moodle ВГУ edu.vsu.ru . Во время самостоятельной работы студенты используют электронно-библиотечные системы, доступные на

портале Зональной Библиотеки ВГУ по адресу www.lib.vsu.ru. Часть заданий может быть выполнена вне аудиторий на домашнем компьютере, после копирования методических указаний и необходимого ПО с учебно-методического сервера ФКН.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	Голдсмит А. Беспроводные коммуникации Москва: Техносфера, 2011. - 904 с., ISBN 978-5-94836-176-5

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Умняшкин, С. В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие : / С. В. Умняшкин. – 5-е изд., исправл. и доп. – Москва : Техносфера, 2019. – 550 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597188 (дата обращения: 24.06.2021). – ISBN 978-5-94836-557-2. – Текст : электронный.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Библиотека ВГУ, http://www.lib.vsu.ru
2	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \\fs.cs.vsu.ru\Library
3	Сервер Moodle ВГУ, http://edu.vsu.ru
4	ЭБС (ЭБС «Университетская библиотека online»); https://biblioclub.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \\fs.cs.vsu.ru\Library
2	Сервер Moodle ВГУ, http://edu.vsu.ru

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

1. Технология виртуализации – среда виртуализации Oracle/Sun Virtual Box
2. Образовательный портал Moodle (сервер Moodle ВГУ) ДОТ, ЭО
3. ПО MATLAB.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционная аудитория, оснащенная видеопроектором.
2. Компьютерный класс для проведения лабораторных занятий, оснащенный программным обеспечением MATLAB. Объем оперативной памяти на рабочее место не менее 2ГБ.
3. Лаборатория сетей и систем передачи информации.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Лекции 1.1 - 1.6	ПК-3	ПК-3.1	Лабораторные работы 2.1, 2.2
2	Лекции 1.7 - 1.12	ПК-2	ПК-2.2	Лабораторные работы 2.3, 2.4

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Зачет с оценкой, контрольная работа

Оценочные средства для промежуточной аттестации Теоретический вопрос, практическое задание.

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом предметной области, способен иллюстрировать ответ примерами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области, способен формулировать основные понятия, но затрудняется приводить примеры, характеризующие особенности предметной области	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся частично владеет основами дисциплины, фрагментарно способен формулировать основные понятия, но затрудняется приводить примеры и применяющиеся в них технологии	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания не понимает основных понятий предметной области и допускает грубые ошибки.		Неудовлетворительно

20.2 Промежуточная аттестация

Перечень практических заданий

- 1 Расчет бюджета мощности и основных характеристик коммуникационной системы

- 2 Изучение СКК. Определение вероятности битовой ошибки как функции отношения сигнал/шум для различных видов модуляции
- 3 Моделирование кодера канала в системе MATLAB.

Вопросы к теоретической части

1. Определите понятия информации и данных. Есть ли между ними отличия?
2. Что такое протокол и интерфейс с точки зрения модели многоуровневого иерархического взаимодействия? Как многоуровневые иерархические модели упрощают описание сложных систем?
3. Опишите модель взаимодействия открытых систем. Что такое стек протоколов?
4. Охарактеризуйте физический уровень модели OSI.
5. Охарактеризуйте канальный уровень модели OSI. Что такое MAC?
6. Охарактеризуйте сетевой уровень модели OSI.
7. Охарактеризуйте транспортный уровень модели OSI.
8. Охарактеризуйте сеансовый уровень модели OSI.
9. Охарактеризуйте уровень представления модели OSI.
10. Охарактеризуйте прикладной уровень модели OSI.
11. Перечислите и кратко охарактеризуйте обязательные элементы системы цифровой связи.
12. Охарактеризуйте кодирование / декодирование источника, шифрование / дешифрование, канальное кодирование / декодирование.
13. Что такое импульсная модуляция / демодуляция?
14. Что такое полосовая модуляция / демодуляция?
15. Зачем нужна синхронизация?
16. Охарактеризуйте беспроводный канал как элемент системы цифровой связи.
17. Что такое источник информации?
18. Что такое битовый поток?
19. Что такое бод?
20. Что такое скорость передачи данных?
21. Что такое цифровой сигнал?
22. Чем отличается аналоговый сигнал от дискретного? По каким параметрам может быть дискретизирован сигнал?
23. Какие сигналы называют энергетическими?
24. Какие сигналы называют мощностными?
25. Что такое периодический сигнал? Какие сигналы называют гармоническими?
26. Что такое дельта-функция Дирака и функция Хевисайда?
27. Что такое ряд Фурье? Какие функции можно разложить в такой ряд?
28. Что такое преобразование Фурье? Какие функции можно подвергнуть преобразованию Фурье?
29. Напишите формулу Эйлера. Что такое векторное представление синусоиды?
30. Охарактеризуйте клиентский и серверный модули сетевого программного обеспечения.
31. Что такое сетевая операционная система и какие они бывают?
32. Перечислите типы сетевых приложений.
33. Что такое предложенная нагрузка, скорость передачи данных в канале и ёмкость канала связи?

34. Что такое полоса пропускания?
35. Какими терминами характеризуется канал связи с точки зрения возможности одновременной встречной работы?
36. Что такое топология сети связи? Какие типы топологий Вы знаете?
37. Зачем нужна адресация? Какие классификации адресов Вы знаете?
38. Какие способы организации адресного пространства Вам известны?
39. В чём состоит задача коммутации? Перечислите и охарактеризуйте её основные подзадачи.
40. В чём состоит задача маршрутизации? Охарактеризуйте её подзадачи.
41. Что такое метрика маршрута?
42. Что такое мультиплексирование и демultipлексирование в сетях передачи данных?
43. Какие участки электромагнитного спектра применяются в современных системах передачи информации? Какие из них наиболее востребованы?
44. Что такое ширина полосы частот по Найквисту?
45. Сформулируйте теорему Котельникова.
46. Сформулируйте теорему Шеннона – Хартли.
47. Что такое предел Шеннона?
48. Приведите пример ортогонального сигнала. Как ведут себя кривые помехоустойчивости(зависимость битовой ошибки от отношения сигнал/шум) ортогональных сигналов при увеличении количества битов в символе?
49. Приведите пример многофазного сигнала. Как ведут себя кривые помехоустойчивости(зависимость битовой ошибки от отношения сигнал/шум) многофазных сигналов при увеличении количества битов в символе?
50. Что такое двоичный симметричный канал?
51. Приведите определение дискретного канала без памяти.
52. Что такое канал с дискретным входом и непрерывным выходом?
53. Что такое степень (или скорость) кодирования? Что означают n и k в термине (n,k) код?
54. Приведите 2 примера кодов с контролем чётности. Оцените их возможности по обнаружению и исправлению ошибок.
55. Что такое векторное пространство? Дайте определение линейному коду через понятие векторного подпространства. Приведите пример.
56. Что такое и зачем нужна матрица генератора (генерирующая матрица)? Приведите пример.
57. Чем систематический код отличается от несистематического? Приведите пример.
58. Что такое проверочная матрица и как реализуется контроль с помощью синдромов?
59. Как строится нормальная матрица, и как с её помощью исправлять ошибки канала при декодировании?
60. Что такое свёрточный кодер? Что такое длина кодового ограничения? Приведите пример свёрточного кодера.
61. Перечислите основные представления свёрточного кодера.
62. Что такое импульсная характеристика свёрточного кодера?
63. Опишите полиномиальное представление свёрточного кодера и его представление в виде конечного автомата.
64. Опишите представление свёрточного кодера в виде древовидной и решётчатой диаграмм.

65. В чём заключается отличие алгоритма декодирования свёрточного кода по Витерби от алгоритма полного перебора?
66. Охарактеризуйте стандарт IEEE 802.11 в целом, какие уровни по классификации модели ISO OSI он охватывает?
67. Охарактеризуйте физический уровень стандарта IEEE 802.11.
68. Какие методы расширения спектра Вы знаете?
69. Что такое MIMO и какие его разновидности Вам известны?
70. Что такое OFDM, как и для чего он (она? Или оно?) работает.
71. Что такое DCF? Опишите порядок функционирования.
72. Что такое PCF? Опишите порядок функционирования.
73. Чем PCF отличается от DCF? Могут ли они работать вместе и как именно?

Темы курсовых работ:

1. Моделирование влияния канальных искажений на 8PSK и 2FSK модуляции в системе MATLAB.
2. Моделирование влияния канальных искажений на DBPSK и 2FSK модуляции в системе MATLAB.
3. Моделирование влияния канальных искажений на QPSK и 4FSK модуляции в системе MATLAB.
4. Моделирование влияния канальных искажений на DQPSK и 4FSK модуляции в системе MATLAB.
5. Моделирование влияния канальных искажений на BPSK и 2FSK модуляции в системе MATLAB.
6. Моделирование влияния канальных искажений на D8PSK и 8FSK модуляции в системе MATLAB.
7. Реализация протокола CSMA/CA при моделирование беспроводной сети в сетевом симуляторе OMNeT++
8. Учёт взаимных помех при моделирование беспроводной сети в сетевом симуляторе OMNeT++
9. Моделирование динамической маршрутизации в беспроводной сети в сетевом симуляторе OMNeT++
10. Моделирование сети стандарта IEEE 802.15.4 в сетевом симуляторе OMNeT++
11. Настройка параметров среды распространения радиосигнала в сетевом симуляторе OMNeT++
12. Моделирование препятствий для распространения радиосигнала в сетевом симуляторе OMNeT++
13. Моделирование инфраструктуры сети стандарта IEEE 802.11 в сетевом симуляторе OMNeT++
14. Учёт коэффициента усиления антенны при моделирование беспроводной сети в сетевом симуляторе OMNeT++
15. Моделирование маршрутизации в ячеистой радиосети в сетевом симуляторе OMNeT++

Примеры КИМ для зачёта:

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Функциональность сетевого уровня модели OSI.
2. Маршрутизация. Классификация протоколов маршрутизации. Протокол маршрутизации AODV.
3. Принцип работы CSMA/CA.
4. Взаимодействие уровней модели OSI.

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Функциональность канального уровня модели OSI.
2. Алгоритм RTS/CTS.
3. Архитектура сети интернет. Маршрутизация в сети интернет.
4. Функция централизованной координации (PCF), функция распределенной координации (DCF).

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Основные виды узлов беспроводных сенсорных сетей.
2. Слотовая структура периодического временного интервала дежурного приёма стандарта ALE.

3. Архитектура сети стандарта TETRA.

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Основные режимы работы сетей стандарта TETRA.
2. Протокол канального (MAC) уровня стандарта ZigBee.
3. Основные области применения КВ связи.

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Сенсорные сети. Области использования беспроводных сенсорных сетей.
2. Протоколы сетевого уровня стандарта ZigBee.
3. Структура кадра в системах TETRA.

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Основные сетевые процедуры стандарта TETRA.
2. Адресация и топология сети стандарта ALE.
3. Архитектура сети стандарта TETRA.

Фонд оценочных средств

1) тестовые задания - 1 балл

1. Защита данных от искажений при передаче по радиоканалу путём внесения в них структурной избыточности происходит при:
 - a) кодировании источника данных
 - b) канальном кодировании
 - c) модуляции
 - d) криптографическом кодировании
 - e) форматировании источника данных
2. Какие из перечисленных методов цифровой связи применяются в различных версиях стандарта IEEE 802.11?
 - a) мультиплексирование с ортогональным частотным разделением сигналов (OFDM)
 - b) передача данных с применением нескольких передающих и принимающих антенн (MIMO)
 - c) расширения спектра сигнала прямой последовательностью (DSSS)
 - d) множественный доступ к среде передачи данных с контролем несущей и устранением конфликтов (CSMA/CA).
 - e) 64-позиционная квадратурно-амплитудная манипуляция (64QAM)
3. Какие уровни семиуровневой модели взаимодействия открытых систем относятся к сетевому транспорту?
 - a) сеансовый
 - b) транспортный
 - c) сетевой
 - d) канальный (передачи данных)
 - e) физический
4. По каким параметрам дискретизируют аналоговый сигнал для цифровой обработки?
 - a) по времени
 - b) по фазе
 - c) по амплитуде
 - d) по частоте
 - e) по спектру
5. Выделите из списка ниже основные подзадачи задачи коммутации.
 - a) формирование информационных потоков
 - b) определение информационных потоков, для которых требуется прокладывать

- маршруты
- c) маршрутизация информационных потоков
- d) продвижение информационных потоков
- e) мультимплексирование и демультимплексирование информационных потоков

6. Укажите в списке классификаторы адресов по количеству адресуемых интерфейсов

- a) уникальный адрес
- b) групповой адрес
- c) широковещательный адрес
- d) цифровой адрес
- e) символьный адрес

7. Какие из перечисленных протоколов относятся к транспортному уровню стека TCP/IP?

- a) IP
- b) TCP
- c) ICMP
- d) UDP
- e) RIP

8. Укажите протокольную единицу физического уровня в модели OSI/ISO:

- a) пакет
- b) кадр
- c) бит
- d) SPDU
- e) TPDU

9. Протокол маршрутизации OSPF относится к следующему классу алгоритмов:

- a) алгоритмы состояния связей (LSA)
- b) дистанционно-векторные алгоритмы (DVA)
- c) алгоритмы централизованной маршрутизации
- d) алгоритмы лавинной маршрутизации
- e) алгоритмы фиксированной (статической) маршрутизации

10. К какому типу каналов относится канал с аддитивным белым гауссовским шумом?

- a) двоичный симметричный канал
- b) канал с замираниями
- c) многолучевой канал
- d) дискретный канал без памяти
- e) канал с дискретным входом и непрерывным выходом

11. Каков объем IP-адреса (в версии IPv4)?

- a) 8 байт
- b) 4 бита
- c) 16 байт
- d) 4 байта
- e) 16 бит

12. Какие типы адресов используются стеком протоколов TCP/IP?

- a) алфавитно-цифровые адреса
- b) локальные (аппаратные) адреса
- c) сетевые адреса (IP-адреса)
- d) символьные адреса
- e) QR-коды

13. Каково назначение протокола ARP?

- a) ручное назначение статических адресов

- b) автоматическое назначение статических адресов
 - c) определения локального адреса используемого протокола физического уровня по IP-адресу
 - d) автоматическое распределение динамических адресов
 - e) мультиплексирование и демultipлексирование информационных потоков
14. Каково назначение протокола ICMP?
- a) диагностики сети
 - b) маршрутизация
 - c) установление логического соединения
 - d) доставка дейтаграмм
 - e) мониторинг сети
15. Какие поля входят в состав заголовка UDP-дейтаграммы?
- a) номер UDP-порта отправителя
 - b) номер UDP-порта получателя
 - c) квитанция на принятый сегмент
 - d) контрольная сумма
 - e) длина дейтаграммы
16. Прикладной процесс однозначно определяется в пределах сети и в пределах отдельного компьютера:
- a) IP-адресом
 - b) сокетом
 - c) номером порта
 - d) UDP-дейтаграммой
 - e) TCP-сегментом
17. Выберите из списка протоколы маршрутизации, использующиеся в стеке протоколов TCP/IP:
- a) OLSR
 - b) AODV
 - c) RIP
 - d) OSPF
 - e) IS-IS
18. Выберите из списка алгоритмы маршрутизации, не требующие использования таблиц маршрутизации в промежуточных узлах:
- a) лавинная маршрутизация
 - b) алгоритмы состояния связей
 - c) табличная маршрутизация
 - d) дистанционно-векторные алгоритмы
 - e) маршрутизация от источника
19. Выберите из списка атаки, использующие уязвимости протокола ICMP:
- a) затопление SYN-пакетами
 - b) атака перенаправлением трафика
 - c) ICMP-атака Smurf
 - d) «Пинг смерти»
 - e) Ping-затопление
20. Выберите из списка атаки, использующие уязвимости протокола TCP:
- a) затопление SYN-пакетами
 - b) атака перенаправлением трафика
 - c) Ping-затопление
 - d) подделка TCP-сегмента
 - e) сброс TCP-соединения

21. Какой из режимов работы приёмопередатчика характеризуется максимальным энергопотреблением?
- a) приём
 - b) передача
 - c) «простой» (idle)
 - d) «сон» (sleep)
 - e) декодировании источника данных
22. Выберите из списка компоненты узла беспроводной сенсорно-актуаторной сети
- a) управляющий модуль (контроллер)
 - b) модуль связи
 - c) сенсор
 - d) исполнительный механизм
 - e) источник питания
23. Укажите способы управления топологией, которые могут использоваться только в иерархически организованных сетях:
- a) построение магистралей
 - b) управление мощностью передатчиков
 - c) мультиплексирование с ортогональным частотным разделением сигналов
 - d) множественный доступ к среде передачи данных с контролем несущей
 - e) кластеризация
24. Какие из данных методов реализуют прямую (упреждающую) коррекцию ошибок?
- a) автоматический запрос повторной передачи
 - b) свёрточный код
 - c) частотная модуляция
 - d) блочный код
 - e) квадратурно-амплитудная манипуляция
25. Укажите основные проблемы ad-hoc сетей, не использующих инфраструктуру.
- a) отсутствие базовой станции
 - b) ограниченная дальность радиосвязи
 - c) мобильности участников сети
 - d) использования узлами ограниченных источников энергии (аккумуляторов)
 - e) наличие базовой станции
26. Укажите области применения беспроводных сенсорных сетей:
- a) организация производства
 - b) контроль характеристик и профилактическое обслуживание оборудования
 - c) «высокоточное» сельское хозяйство
 - d) логистика
 - e) управление дорожным движением
27. Какая среда передачи данных наиболее часто используется в современных беспроводных сетях?
- a) электромагнитное излучение (видимый свет)
 - b) электромагнитное излучение (инфракрасный свет)
 - c) электромагнитное излучение (дециметровый радиодиапазон)
 - d) электромагнитное излучение (декаметровый радиодиапазон)

e) ультразвук

28. Какова основная цель внутрисетевой обработки данных в беспроводных сенсорных сетях?

- a) организовать маршрутизацию данных
- b) с помощью вычислений на узлах сократить объём передаваемой информации
- c) управление энергопотреблением узлов
- d) составление маршрутных таблиц
- e) организация доступа к среде

29. Какие из перечисленных принципов организации сетей сотовой связи являются для них базовыми: отличают их от других беспроводных сетей и остаются неизменными на протяжении их эволюции?

- a) использование кодового разделения каналов
- b) сотовая организация покрытия сети
- c) использование множественных беспроводных ретрансляций
- d) использование роуминга при установлении соединения
- e) использование хэндовера при поддержании соединения

30. Выберите из перечня ниже стандарты профессиональной радиосвязи.

- a) TETRA
- b) Wi-Fi
- c) CSMA\CA
- d) CDMA
- e) DMR

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ (буква)
1	b
2	a, b, c, d, e
3	c, d, e
4	a, c
5	b, c, d, e
6	a, b, c
7	b, d
8	c
9	a
10	e
11	d
12	b, c, d
13	c
14	a, e
15	a, b, d, e
16	b
17	c, d, e
18	a, f
19	b, c, d, e
20	a, d, e
21	b
22	a, b, c, d, e
23	a, e
24	b, d
25	a, b, c, d
26	a, b, c, d, e
27	c
28	b
29	b, d, e
30	a, e

2) задания с коротким ответом — 2 балла

31. Верно ли, что термин полоса пропускания может использоваться в двух разных значениях: в первом он означает ширину полосы частот (в герцах), которую линия передает без существенных искажений, а во втором является синонимом термина емкость канала связи и измеряется в битах в секунду?

Ответ (да/нет)

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
31	да

32. Правила взаимодействия модулей одного уровня в разных узлах в семиуровневой модели называются именно так.

Ответ (протокол/интерфейс)

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
32	протокол

33. Правила взаимодействия модулей соседних уровней в одном узле в семиуровневой модели называются именно так.

Ответ (протокол/интерфейс)

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
33	интерфейс

34. Является ли периодический сигнал сигналом с ограниченной энергией?

Ответ (да/нет)

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
34	нет

35. Приём сигнала с относительной фазовой манипуляцией относится к когерентным или к некогерентным схемам детектирования сигнала?

Ответ (когерентная/некогерентная)

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
35	некогерентная

36. Верно ли, что проактивные методы маршрутизации в ячеистых радиосетях используют для построения маршрута заранее собранные данные о связях в сети, а реактивные определяют маршрут только после получения запроса на его построение?

Ответ (да/нет)

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
36.	да

37. Для устранения какой проблемы используется в OFDM циклический префикс?

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
37.	Межсимвольной интерференции

3) задания с развернутым ответом

38. Что такое векторное подпространство? Определите линейный блочный код через векторное подпространство, приведите пример.

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
38	Подмножество S векторного пространства V_n называется подпространством, если для него выполняются следующие условия. 1. Множеству S принадлежит нулевой вектор. 2. Сумма любых двух векторов в S также принадлежит S (свойство замкнутости). При алгебраическом описании линейных блочных кодов данные свойства являются фундаментальными. Допустим v_i и v_j – два кодовых слова (или кодовых вектора) в двоичном блочном коде (n, k). Код называется линейным тогда и только тогда, когда $v_i \oplus v_j$ также является кодовым вектором. Линейный блочный код – это такой код, в котором вектор, не принадлежащий подпространству, нельзя получить путем сложения любых кодовых слов, принадлежащих этому подпространству. Пример: векторное пространство V_4 состоит из 16 4-кортежей: 0000 0001 0010 0011 0100 0101 0110 0111 1000 1001 1010 1011 1100 1101 1110 1111 Векторное подпространство составляют следующие 4 4-кортежа: 0000 0101 1010 1111

Критерии оценивания	Шкала оценок (в баллах)
Оба определения даны верно, приведён верный пример.	3 балла
Оба определения даны верно, пример неверен или отсутствует.	2 балла
Хотя бы одно из определений верно	1 балл
Имеются ошибки в обоих определениях.	0 баллов

39. Охарактеризуйте импульсную и полосовую модуляцию как элементы цифровой системы связи.

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
39	Модуляция — это процесс, посредством которого символы сообщений или канальные символы (если используется канальное кодирование) преобразуются в сигналы, совместимые с требованиями, налагаемыми каналом передачи данных. В процессе импульсной модуляции (baseband modulation) каждый символ, который требуется передать, преобразуется из двоичного представления (уровни напряжений представляются двоичными нулями и единицами) в видеосигнал (baseband signal), т. е. сигнал, спектр которого начинается от (или около) постоянной составляющей и заканчивается некоторым конечным значением (обычно, не более нескольких мегагерц). Для систем передачи радиочастотного диапазона следующим важным этапом является полосовая модуляция (bandpass modulation); она необходима всегда, когда среда передачи не поддерживает распространение сигналов, имеющих форму импульсов. Тогда видеосигнал требуется преобразовать в полосовой сигнал (bandpass signal), для чего необходимо сдвинуть сигнал на частоту, которая гораздо больше частоты видеосигнала. Таким образом импульсная модуляция формирует низкочастотный видеосигнал, а полосовая переносит его на рабочую частоту

Критерии оценивания	Шкала оценок (в баллах)
Оба понятия определены верно и подробно	3 балла
Оба понятия определены в общем верно, имеются отдельные неточности.	2 балла
Хотя бы одно из понятия определено верно.	1 балл
Имеются ошибки в обоих определениях.	0 баллов

40. Охарактеризуйте статическую и адаптивную маршрутизацию.

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
40	При статической маршрутизации все записи в таблице имеют неизменяемый, статический статус, т. е. бесконечный срок жизни. Записи о маршрутах составляются и вводятся в память каждого маршрутизатора вручную администратором сети. Он же должен корректировать их при изменении состояния сети. При адаптивной маршрутизации все изменения конфигурации сети автоматически отражаются в таблицах маршрутизации благодаря протоколам маршрутизации. Эти протоколы собирают информацию о топологии связей в сети, что позволяет им оперативно отражать все текущие изменения. В таблицах маршрутизации при адаптивной маршрутизации обычно имеется информация об интервале времени, в течение которого данный маршрут будет оставаться действительным. Если по истечении

	времени жизни существование маршрута не подтверждается протоколом маршрутизации, то он считается нерабочим, и пакеты по нему больше не посылаются.
--	--

Критерии оценивания	Шкала оценок (в баллах)
Оба понятия определены верно и подробно	3 балла
Оба понятия определены в общем верно, имеются отдельные неточности.	2 балла
Хотя бы одно из понятия определено верно.	1 балл
Имеются ошибки в обоих определениях.	0 баллов

41. Охарактеризуйте и сравните протоколы TCP и UDP.

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
41	Протокол UDP является дейтаграммным протоколом, реализующим ненадежный сервис доставки по возможности. Данные от приложений поступают протоколу UDP через порт в виде сообщений. Протокол UDP добавляет к каждому отдельному сообщению свой 8-байтный заголовок, формируя из этих сообщений собственные протокольные единицы, называемые UDP-дейтаграммами, и передает их нижележащему протоколу IP. Протокол TCP предназначен для передачи данных между приложениями. Этот протокол основан на логическом соединении, что позволяет ему обеспечивать гарантированную доставку данных, используя в качестве инструмента ненадежный дейтаграммный сервис протокола IP. При работе на хосте-отправителе протокол TCP рассматривает информацию, поступающую к нему от прикладных процессов, как неструктурированный поток байтов. Поступающие данные буферизуются средствами TCP. Для передачи на сетевой уровень из буфера «вырезается» некоторая непрерывная часть данных, которая называется сегментом и снабжается заголовком. Протокол TCP обеспечивает гарантированную доставку данных, а UDP – нет. Кроме того, в отличие от протокола UDP, создающего дейтаграммы на основе логически обособленных единиц данных (сообщений, генерируемых приложениями), протокол TCP делит поток данных на сегменты без учета их смысла или внутренней структуры.

Критерии оценивания	Шкала оценок (в баллах)
Оба понятия определены верно и подробно	3 балла
Оба понятия определены в общем верно, имеются отдельные неточности.	2 балла
Хотя бы одно из понятия определено верно.	1 балл
Имеются ошибки в обоих определениях.	0 баллов

42. Что такое маска подсети IP-адреса? Приведите пример маски и её использования.

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
42	Для обеспечения необходимой гибкости протокола задача разделения IP-адреса на адрес узла и адрес сети в подавляющем большинстве случаев решается с помощью маски: Маска подсети — это число, применяемое в паре с IP-адресом, причем двоичная запись маски содержит непрерывную последовательность единиц в тех разрядах, которые должны в IP-адресе интерпретироваться как номер сети. Граница между последовательностями единиц и нулей в маске соответствует границе между номером сети и номером узла в IP-адресе. Записывается маска, как правило, в том же формате, что и IP-адрес: например маска 255.255.254.0 что в двоичном виде даёт 11111111 11111111 11111110 00000000 означает, что к номеру сети относится 23 старших разряда адреса, а ёмкость сети, на адресацию в которой отведено 9 бит составляет, с учётом запрета на использование адресов, состоящих полностью из 0 или 1, $2^9 - 2 = 510$ адресов. Соответственно, адрес с маской записываются либо непосредственно: адрес 128.10.2.30 с маской 255.255.254.0, либо через префикс, в котором указывается количество единичных бит в маске: 128.10.2.30/23. Наложение маски для определения номера сети можно интерпретировать как выполнение операции AND. Соответственно, для приведённого выше примера адрес сети (в двоичной форме): 10000000 00001010 00000001 а адрес узла (хоста): 0 00011110

Критерии оценивания	Шкала оценок (в баллах)
Определение верно и подробно, приведён верный пример	3 балла
Неточности в определении.	2 балла
Отсутствует пример	1 балл
Имеются ошибки в определении и в примере.	0 баллов

43. Для чего и как используются в радиосетях с ячеистой топологией триангуляция и трилатерация? Охарактеризуйте их и укажите отличия.

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
43	Триангуляция и трилатерация – методы определения местоположения узла на местности по опорным источникам сигналов с известными координатами. Местоположение узла необходимо, например для географической маршрутизации, адресации по местоположению или фиксации данных о координатах получения данных в сенсорных сетях. Измерить расстояние можно анализируя мощность или момент приёма синхронизированного сигнала. Определить направление можно, если на опорных источниках сигналов используется механическое или цифровое вращение луча диаграммы направленности. Трилатерация использует измеренные расстояния до известных узлов, а триангуляция – направления на них (углы). Для использования трилатерации надо составить систему уравнений для координат определяемого узла и известных опорных узлов с использованием теорем Пифагора.

Критерии оценивания	Шкала оценок (в баллах)
Даны верные определения, указаны цели и методы измерений расстояний и углов в радиосетях, описано различие.	3 балла
Даны верные определения, указаны цели и методы измерений расстояний и углов в радиосетях, описано различие, имеются незначительные неточности.	2 балла
Даны только определения, данные о применении в радиосетях отсутствуют	1 балл
Имеются ошибки в определениях	0 баллов

44. Опишите проблемы «скрытого» и «засвеченного» терминалов.

Ответы на вопросы

Номер вопроса	Ответ
44	Проблема «скрытого» терминала станции возникает, если два узла находятся вне зоны досягаемости друг друга, но существует третий узел, который принимает сигналы от обоих. Если в радиосети используется традиционный метод доступа, основанный на прослушивании несущей, то коллизии будут возникать значительно чаще, чем в проводных сетях. Пусть, например, первый узел передает информацию третьему. Второй узел «видит», что среда свободна, и тоже начинает передавать свой кадр третьему. В третьем узле произойдет коллизия. Проблема «засвеченного» терминала состоит в том, что третий узел передает данные первому. Если в это время второй узел решит связаться с четвертым узлом, находящимся вне зон доступа первого и третьего, то он не сможет этого сделать, считая среду занятой, хотя для него это не так.

Критерии оценивания	Шкала оценок (в баллах)
Обе проблемы описаны верно и подробно.	3 балла
Обе проблемы описаны верно, но в описании имеются незначительные неточности.	2 балла
Описана только одна проблема.	1 балл
Ответ неверен или отсутствует.	0 баллов