

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Генриевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 20.12.2021

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

А.Н. Земцов

Технологии построения сетей НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Учебное пособие



Волгоград
2021

Земцов А.Н.

Технологии построения сетей нового поколения: учеб. пособие / А.Н. Земцов; ВолгГТУ. – Волгоград, 2021. – 27 с.

В учебном пособии рассмотрены принципы построения и функционирования сетей нового поколения для формирования представления о современных сетевых технологиях и мультисервисных сетях.

Учебное пособие предназначено для магистров, обучающихся по программам магистратуры по профилю «искусственный интеллект» по направлениям 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», 09.04.03 «Прикладная информатика», 09.04.02 «Информационные системы и технологии». Учебное пособие выполнено в рамках реализации гранта на разработку программ бакалавриата и программ магистратуры по профилю «Искусственный интеллект», а также на повышение квалификации педагогических работников образовательных организаций высшего образования в сфере искусственного интеллекта (конкурс 2021-ИИ-01 от 10.06.2021).

СОДЕРЖАНИЕ

1. Методические материалы к практическим занятиям	7
1.1. Практика №1. Эволюция телекоммуникаций.....	7
1.1.1. Цель практической работы.....	7
1) Конвергенция сетей связи и передачи данных.	7
2) Цифровая сеть с интеграцией услуг.....	7
3) Переход к инфокоммуникациям.....	7
4) Поколения сетей.....	7
1.2. Практика №2. Сети нового поколения	7
1.2.1. Цель практической работы.....	7
1.3. Практика №3. Многопротокольная коммутация по меткам	8
1.3.1. Цель практической работы.....	8
1.3.2. Описание практической работы.....	8
1.4. Практика №4. Протокол внутреннего шлюза кратчайшего пути.....	8
1.4.1. Цель практической работы.....	8
1.4.2. Описание практической работы.....	8
1.5. Практика №5. Усовершенствованный внутренний протокол маршрутизации шлюзов	9
1.5.1. Цель практической работы.....	9
1.5.2. Описание практической работы.....	9
1.6. Практика №6. Протокол маршрутизации промежуточных систем..	9
1.6.1. Цель практической работы.....	9
1.6.2. Описание практической работы.....	9
1.7. Практика №7. Протокол граничного шлюза	10
1.7.1. Цель практической работы.....	10
1.7.2. Описание практической работы.....	10

2.1 Лабораторная работа № 1 Многопротокольная маршрутизация по меткам.....	10
2.1.1 Цели и задачи.....	10
2.1.2 Теоретические положения.....	11
2.1.3 Порядок выполнения работы.....	11
2.1.4 Варианты заданий.....	11
2.1.5 Требования и состав отчёта.....	11
2.1.6 Вопросы и задания.....	12
2.2 Лабораторная работа № 2 Протокол внутреннего шлюза кратчайшего пути.....	12
2.2.1 Цели и задачи.....	12
2.2.2 Теоретические положения.....	13
2.2.3 Порядок выполнения работы.....	13
2.2.4 Варианты заданий.....	13
2.2.5 Требования и состав отчёта.....	14
2.2.6 Вопросы и задания.....	14
2.3 Лабораторная работа № 3 Усовершенствованный внутренний протокол маршрутизации шлюзов.....	15
2.3.1 Цели и задачи.....	15
2.3.2 Теоретические положения.....	15
2.3.3 Порядок выполнения работы.....	15
2.3.4 Варианты заданий.....	16
2.3.5 Требования и состав отчёта.....	16
2.3.6 Вопросы и задания.....	17
2.4 Лабораторная работа № 4 Протокол граничного шлюза.....	17
2.4.1 Цели и задачи.....	17
2.4.2 Теоретические положения.....	18
2.4.3 Порядок выполнения работы.....	18
2.4.4 Варианты заданий.....	18

2.4.5 Требования и состав отчёта.....	18
2.4.6 Вопросы и задания.....	19
3. Методические указания к ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	20
3.1. Задание на контрольную работу и методические указания по ее выполнению	20
3.2. Примерное содержание контрольной работы	20
3.3. Примерные варианты заданий контрольной работы	22
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	23
Рекомендуемая литература по курсу.....	24

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в сфере инфокоммуникационных технологий, используемых в том числе в сфере искусственного интеллекта наблюдается резкий подъем, в результате чего появилась концепция сети нового поколения (Next Generation Network, NGN).

В настоящей работе приведены описания практических, лабораторных работ и курсовой работы дисциплины, посвященной изучению различных аспектов технологий сетей нового поколения.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

1.1. Практика №1. Эволюция телекоммуникаций

1.1.1. Цель практической работы

Цель практической работы №1 состоит в том, чтобы на практических примерах дать студентам дать общее представление об эволюции телекоммуникаций.

1.1.2. Описание практической работы

Основные вопросы, обсуждаемые на занятии.

- 1) Конвергенция сетей связи и передачи данных.
- 2) Цифровая сеть с интеграцией услуг.
- 3) Переход к инфокоммуникациям.
- 4) Поколения сетей.

1.2. Практика №2. Сети нового поколения

1.2.1. Цель практической работы

Цель практической работы №2 состоит в том, чтобы на практических примерах дать студентам дать общее представление о понятии сетей нового поколения и о том, какие технологии и концепции к ним относятся.

1.2.2. Описание практической работы

Основные вопросы, обсуждаемые на занятии.

- 1) Новые концепции развития сетей связи.
- 2) Сенсорные сети. Интернет вещей.

- 3) Муниципальные сети.
- 4) Медицинские сети.
- 5) Туманные и облачные сервисы.
- 6) Концепция гибкого коммутатора.
- 7) Медиашлюзы.
- 8) Концепция IMS.

1.3. Практика №3. Многопротокольная коммутация по меткам

1.3.1. Цель практической работы

Цель практической работы №3 состоит в том, чтобы на практических примерах дать студентам дать общее представление о многопротокольной коммутации по меткам.

1.3.2. Описание практической работы

Основные вопросы, обсуждаемые на занятии.

- 1) Многопротокольная коммутация по меткам .
- 2) Многопротокольная маршрутизация по меткам

1.4. Практика №4. Протокол внутреннего шлюза кратчайшего пути

1.4.1. Цель практической работы

Цель практической работы №4 состоит в том, чтобы на практических примерах дать студентам дать общее представление о протоколе внутреннего шлюза кратчайшего пути.

1.4.2. Описание практической работы

Основные вопросы, обсуждаемые на занятии.

- 1) Описание протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути.
- 2) Применение протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути.

1.5. Практика №5. Усовершенствованный внутренний протокол маршрутизации шлюзов

1.5.1. Цель практической работы

Цель практической работы №5 состоит в том, чтобы на практических примерах дать студентам дать общее представление об усовершенствованном внутреннем протоколе маршрутизации шлюзов.

1.5.2. Описание практической работы

Основные вопросы, обсуждаемые на занятии.

- 1) Описание усовершенствованного внутреннего протокола маршрутизации шлюзов.
- 2) Примеры применения усовершенствованного внутреннего протокола маршрутизации шлюзов и его эффекты.

1.6. Практика №6. Протокол маршрутизации промежуточных систем

1.6.1. Цель практической работы

Цель практической работы №6 состоит в том, чтобы на практических примерах дать студентам дать общее представление о протоколе маршрутизации промежуточных систем .

1.6.2. Описание практической работы

Основные вопросы, обсуждаемые на занятии.

- 1) Описание протокола маршрутизации промежуточных систем. Его назначение.
- 2) Примеры работы протокола маршрутизации промежуточных систем.

1.7. Практика №7. Протокол граничного шлюза

1.7.1. Цель практической работы

Цель практической работы №7 состоит в том, чтобы на практических примерах дать студентам общее представление о протоколе граничного шлюза.

1.7.2. Описание практической работы

Основные вопросы, обсуждаемые на занятии.

- 1) Описание протокола граничного шлюза. Его назначение.
- 2) Рассмотрение примеров работы протокола граничного шлюза.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

2.1 Лабораторная работа № 1 Многопротокольная маршрутизация по меткам

2.1.1 Цели и задачи

Целью работы является изучение вопросов, связанных с конфигурированием многопротокольной маршрутизации по меткам, а также выработка навыков поиска и устранения возможных неполадок в функционировании многопротокольной маршрутизации по меткам, и взаимодействия сетевых устройств при ее использовании.

Задачи:

1. Построение сети с заданной топологией.
2. Изучение основных принципов работы многопротокольной маршрутизации по меткам.
3. Конфигурирование многопротокольной маршрутизации по меткам.
4. Устранение неполадок в сети при использовании многопротокольной маршрутизации по меткам.

2.1.2 Теоретические положения

Теоретические положения отражены в руководствах по конфигурированию рассматриваемых технологий компании Cisco Systems, расширенной версии методических указаний к лабораторной работе.

2.1.3 Порядок выполнения работы

1. Построение сети с заданной топологией.
2. Настройка базовых параметров сетевого оборудования.
3. Конфигурирование многопротокольной маршрутизации по меткам.
4. Проверка межсетевого взаимодействия.
5. Интерпретация результатов межсетевого взаимодействия.
6. Устранение неполадок в функционировании многопротокольной маршрутизации по меткам.

2.1.4 Варианты заданий

В качестве индивидуального варианта студенты выполняют построение сети с заданной топологией в соответствии с вариантом.

2.1.5 Требования и состав отчёта

1. Отчёт должен быть выполнен на листах размера А4.
2. Отчёт должен начинаться с титульного листа с названием вуза и факультета, номером и названием лабораторной работы, вариантом, ФИО студента, № группы, ФИО преподавателя, городом и годом.
3. В отчёте нужно кратко описать задание, показать основные этапы решения задачи, сформулировать выводы.
4. Отчёт предоставить в бумажном или электронном виде (записать на флэш-накопитель и продублировать на электронную почту).

2.1.6 Вопросы и задания

1. Что такое стек меток?
2. На каком уровне стека сетевых протоколов работает технология коммутации по меткам?
3. Перечислите классы эквивалентности пересылки.
4. Перечислите методы распространения меток.
5. Охарактеризуйте принципы функционирования протокола распределения меток.
6. Перечислите сообщения протокола распределения меток.
7. Перечислите отличия в функционировании пограничного LSR и внутреннего LSR.
8. Перечислите основные принципы отладки усовершенствованного внутреннего протокола маршрутизации шлюзов.
9. При защите отчёта надо уметь отвечать на вопросы по постановке задачи, этапам ее решения, использованным командам, принципам функционирования рассматриваемых технологий.

2.2 Лабораторная работа № 2 Протокол внутреннего шлюза кратчайшего пути

2.2.1 Цели и задачи

Целью работы является изучение вопросов, связанных с конфигурированием протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути, а также выработка навыков поиска и устранения возможных неполадок в функционировании протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути, и взаимодействия сетевых устройств при его использовании.

Задачи:

1. Построение сети с заданной топологией.

2. Изучение основных принципов работы протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути.

3. Конфигурирование протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути.

4. Устранение неполадок в сети при использовании протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути.

2.2.2 Теоретические положения

Теоретические положения отражены в руководствах по конфигурированию рассматриваемых технологий компании Cisco Systems, расширенной версии методических указаний к лабораторной работе.

2.2.3 Порядок выполнения работы

7. Построение сети с заданной топологией.

8. Настройка базовых параметров сетевого оборудования.

9. Конфигурирование базовых параметров внутреннего шлюза кратчайшего пути.

10. Изучение процесса установления отношений смежности.

11. Изучение принципов применения протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути для различных зон.

12. Анализ таблицы топологии.

13. Изучение суммирования маршрутов.

14. Проверка межсетевого взаимодействия.

15. Интерпретация результатов межсетевого взаимодействия.

16. Устранение неполадок в функционировании протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути.

2.2.4 Варианты заданий

В качестве индивидуального варианта студенты выполняют построение сети с заданной топологией в соответствии с вариантом.

2.2.5 Требования и состав отчёта

1. Отчёт должен быть выполнен на листах размера А4.
2. Отчёт должен начинаться с титульного листа с названием вуза и факультета, номером и названием лабораторной работы, вариантом, ФИО студента, № группы, ФИО преподавателя, городом и годом.
3. В отчёте нужно кратко описать задание, показать основные этапы решения задачи, сформулировать выводы.
4. Отчёт предоставить в бумажном или электронном виде (записать на флэш-накопитель и продублировать на электронную почту).

2.2.6 Вопросы и задания

1. Охарактеризуйте принципы функционирования протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути.
2. Охарактеризуйте элементы базы данных протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути.
3. Приведите примеры применения сообщений протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути.
3. Приведите примеры применения объявлений протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути.
4. Приведите примеры синхронизации баз данных в протоколе внутреннего шлюза кратчайшего пути
5. Перечислите основные принципы отладки усовершенствованного внутреннего протокола маршрутизации шлюзов.
6. Структура пакета протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути.
7. Виды сообщений протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути.
8. Виды объявлений протокола внутреннего шлюза кратчайшего пути.

9. При защите отчёта надо уметь отвечать на вопросы по постановке задачи, этапам ее решения, использованным командам, принципам функционирования рассматриваемых технологий.

2.3 Лабораторная работа № 3 Усовершенствованный внутренний протокол маршрутизации шлюзов

2.3.1 Цели и задачи

Целью работы является изучение вопросов, связанных с конфигурированием усовершенствованного внутреннего протокола маршрутизации шлюзов, а также выработка навыков поиска и устранения возможных неполадок в функционировании усовершенствованного внутреннего протокола маршрутизации шлюзов, и взаимодействия сетевых устройств при его использовании.

Задачи:

1. Построение сети с заданной топологией.
2. Изучение основных принципов работы усовершенствованного внутреннего протокола маршрутизации шлюзов.
3. Конфигурирование усовершенствованного внутреннего протокола маршрутизации шлюзов.
4. Устранение неполадок в сети при использовании усовершенствованного внутреннего протокола маршрутизации шлюзов.

2.3.2 Теоретические положения

Теоретические положения отражены в руководствах по конфигурированию рассматриваемых технологий компании Cisco Systems, расширенной версии методических указаний к лабораторной работе.

2.3.3 Порядок выполнения работы

17. Построение сети с заданной топологией.
18. Настройка базовых параметров сетевого оборудования.
19. Конфигурирование базовых параметров усовершенствованного внутреннего протокола маршрутизации шлюзов.
20. Изучение процесса установления отношений смежности.
21. Изучение алгоритма диффузных обновлений.
22. Анализ таблицы топологии.
23. Изучение суммирования маршрутов.
24. Управление таймерами и коэффициентами.
25. Проверка межсетевого взаимодействия.
26. Интерпретация результатов межсетевого взаимодействия.
27. Устранение неполадок в функционировании усовершенствованного внутреннего протокола маршрутизации шлюзов.

2.3.4 Варианты заданий

В качестве индивидуального варианта студенты выполняют построение сети с заданной топологией в соответствии с вариантом.

2.3.5 Требования и состав отчёта

1. Отчёт должен быть выполнен на листах размера А4.
2. Отчёт должен начинаться с титульного листа с названием вуза и факультета, номером и названием лабораторной работы, вариантом, ФИО студента, № группы, ФИО преподавателя, городом и годом.
3. В отчёте нужно кратко описать задание, показать основные этапы решения задачи, сформулировать выводы.
4. Отчёт предоставить в бумажном или электронном виде (записать на флэш-накопитель и продублировать на электронную почту).

2.3.6 Вопросы и задания

1. В каких случаях при назначении сети в процесс маршрутизации сетевая маска является необязательным параметром?
2. Зачем суммарный маршрут усовершенствованного внутреннего протокола маршрутизации шлюзов заносится в таблицу маршрутизации?
3. Перечислите особенности механизма распространения маршрута по умолчанию в виде суммарного маршрута 0.0.0.0?
4. Что означает значение переменной multiplier при изменении режима балансировки нагрузки?
5. Перечислите основные принципы отладки усовершенствованного внутреннего протокола маршрутизации шлюзов.
6. При защите отчёта надо уметь отвечать на вопросы по постановке задачи, этапам ее решения, использованным командам, принципам функционирования рассматриваемых технологий.

2.4 Лабораторная работа № 4 Протокол граничного шлюза

2.4.1 Цели и задачи

Целью работы является изучение вопросов, связанных с конфигурированием протокола граничного шлюза, а также выработка навыков поиска и устранения возможных неполадок в функционировании протокола граничного шлюза, и взаимодействия сетевых устройств при его использовании.

Задачи:

1. Построение сети с заданной топологией.
2. Изучение основных принципов работы протокола граничного шлюза.
3. Конфигурирование протокола граничного шлюза.
4. Устранение неполадок в сети при использовании протокола граничного шлюза.

2.4.2 Теоретические положения

Теоретические положения отражены в руководствах по конфигурированию рассматриваемых технологий компании Cisco Systems, расширенной версии методических указаний к лабораторной работе.

2.4.3 Порядок выполнения работы

1. Построение сети с заданной топологией.
2. Настройка базовых параметров сетевого оборудования.
3. Конфигурирование базовых параметров протокола граничного шлюза.
4. Изучение процесса установления отношений смежности.
5. Анализ таблицы топологии.
6. Изучение атрибутов пути протокола граничного шлюза.
7. Проверка межсетевого взаимодействия.
8. Интерпретация результатов межсетевого взаимодействия.
9. Устранение неполадок в функционировании протокола граничного шлюза.

2.4.4 Варианты заданий

В качестве индивидуального варианта студенты выполняют построение сети с заданной топологией в соответствии с вариантом.

2.4.5 Требования и состав отчёта

1. Отчёт должен быть выполнен на листах размера А4.
2. Отчёт должен начинаться с титульного листа с названием вуза и факультета, номером и названием лабораторной работы, вариантом, ФИО студента, № группы, ФИО преподавателя, городом и годом.
3. В отчёте нужно кратко описать задание, показать основные этапы решения задачи, сформулировать выводы.

4. Отчёт предоставить в бумажном или электронном виде (записать на флэш-накопитель и продублировать на электронную почту).

2.4.6 Вопросы и задания

1. Охарактеризуйте принципы функционирования протокола граничного шлюза.

2. Охарактеризуйте принципы функционирования внутреннего протокола граничного шлюза.

3. Охарактеризуйте принципы функционирования внешнего протокола граничного шлюза.

4. Перечислите сообщения протокола граничного шлюза.

5. Перечислите категории атрибутов пути в протоколе граничного шлюза.

6. Перечислите основные принципы отладки протокола граничного шлюза.

7. При защите отчёта надо уметь отвечать на вопросы по постановке задачи, этапам ее решения, использованным командам, принципам функционирования рассматриваемых технологий.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

3.1. Задание на контрольную работу и методические указания по ее выполнению

На курсовую работу студенту выдается индивидуальное задание (по вариантам), заключающееся в проектировании инфокоммуникационной сети, включающей в себя сеть связи и сеть передачи данных, в том числе абонентов Интернета вещей. Работа выполняется в письменной форме в течение 10 недель с момента выдачи задания. Контрольный срок сдачи – последний месяц семестра.

Правила оформления курсовой работы

- курсовая работа оформляется в редакторе MS Word / OpenOffice (*.doc, *.docx, *.odt);
- листы формата А4, ориентация книжная;
- поля: левое – 2 см, остальные – по 1 см;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта 14 pt;
- междустрочный интервал – 1,5;
- абзацный отступ – 1,25 см;
- нумерация страниц сквозная, номер на первой странице не ставится;
- в конце работы необходим список использованной литературы согласно ГОСТ Р 7.0.5 – 2008;
- объем работы зависит от степени раскрытия основных пунктов курсовой работы.

3.2. Примерное содержание контрольной работы

Примерное содержание курсовой работы

1. Титульный лист.
2. Формулировка варианта задания.
3. Основная часть, включающая:
 - 1) Расчет интенсивности нагрузки от абонентов телефонной станции с коммутацией каналов.
 - 2) Расчет интенсивности поступающей нагрузки от абонентов мультисервисной сети связи.
 - 3) Расчет распределение интенсивности исходящей нагрузки.
 - 4) Расчет объема оборудования мультисервисной сети связи.
 - 5) Расчет числа соединительных линий между всеми станциями сети.
 - 6) Расчет объема оборудования мультисервисного узла доступа.
 - 7) Обоснование выбора оборудования.
 - 8) Краткое описание выбранного оборудования.
 - 9) Таблицы соответствия основных параметров выбранного оборудования.
 - 10) Схему размещения оборудования.
 - 11) Схему подключения интерфейсов к транспортной пакетной сети.
 - 12) Схему транспортного ресурса.
 - 13) Схему инфокоммуникационной сети.
 - 14) Схему подключения абонентов мультисервисного узла доступа.
 - 15) Схему распределения интенсивностей нагрузок для мультисервисного узла доступа.
 - 16) Схему организации связи для доступа к Интернет.
4. Список использованных источников (включая источники Интернет).

3.3. Примерные варианты заданий контрольной работы

Курсовая работа выполняется по вариантам. В курсовой работе необходимо рассчитать нагрузку от абонентов мультисервисной сети связи и сети с коммутацией каналов, распределить эту нагрузку по всем направлениям, а также определить транспортный ресурс и объем оборудования мультисервисной сети.

Исходные данные для проектирования включают: количество абонентов пакетной сети с телефонными аппаратами; количество абонентов с терминалами, работающими по протоколу установления сеанса, h.323; количество сетей ЛВС и количество узлов в каждой, в том числе, интернета вещей; долю абонентов, имеющих широкополосный доступ в Интернет; долю абонентов, подключенных к услуге IPTV; количество станций и абонентов сети с коммутацией каналов; долю абонентов народнохозяйственного сектора на каждой станции; количество сетей доступа, количество потоков от каждой сети доступа; удельные исходящие нагрузки от абонентов различных типов; интенсивности вызовов абонентов; тип речевого кодека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках курса на практических примерах и в лабораторном практикуме рассмотрены современные и перспективные технологии сетей нового поколения (NGN) в современных мультисервисных сетях, как составной части инфраструктуры систем искусственного интеллекта.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО КУРСУ

1) Пуговкин, А. В. Основы построения инфокоммуникационных сетей и систем : учебное пособие для вузов / А. В. Пуговкин, Д. А. Покаместов, Я. В. Крюков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-5905-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156402>

2) Кутузов, О. И. Инфокоммуникационные системы и сети : учебник для вузов / О. И. Кутузов, Т. М. Татарникова, В. В. Цехановский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 244 с. — ISBN 978-5-8114-8051-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171410>

3) Телекоммуникационные сети и технологии : учебное пособие / Х. Ш. Кульбикаян, Б. Х. Кульбикаян, А. В. Дицков, А. В. Шандыбин ; под редакцией Х. Ш. Кульбикаяна. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2019. — 212 с. — ISBN 978-5-88814-869-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134039>

4) Васин, Н. Н. Технологии пакетной коммутации : учебник / Н. Н. Васин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-3866-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125735>

5) Перспективные технологии в инфокоммуникационных системах. Архитектура OTN : учебное пособие / А. Ю. Матюхин, М. А. Мельтенисов, А. Г. Подгайский, Е. Л. Федорова. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021. — 55 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180188>

6) Журавлев, А. Е. Инфокоммуникационные системы. Программное обеспечение : учебник для вузов / А. Е. Журавлев, А. В. Макшанов, А. В.

Иванищев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-8515-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176658>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7) Журавлев, А. Е. Инфокоммуникационные системы. Аппаратное обеспечение : учебник для вузов / А. Е. Журавлев, А. В. Макшанов, А. В. Иванищев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-8514-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8) Смычѣк, М. А. Технологические сети и системы связи : учебное пособие / М. А. Смычѣк. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 400 с. — ISBN 978-5-9729-0338-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/124698>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9) Лебедько, Е. Г. Теоретические основы передачи информации : монография / Е. Г. Лебедько. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1139-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167876>

10) Смолеха, В. П. Межсетевое взаимодействие систем и сетей NGN : учебное пособие / В. П. Смолеха ; под редакцией А. А. Смагина. — Ульяновск : УлГУ, 2018. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166092>

11) Росляков, А. В. Зарубежные и отечественные платформы сетей NGN : учебное пособие / А. В. Росляков. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. — 258 с. — ISBN 978-5-9912-0401-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111095>

12) Тюрликов, А. М. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей : учебное пособие : в 2 частях / А. М. Тюрликов. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2019 — Часть 1 — 2019. — 111 с. — ISBN 978-5-8088-1486-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165245>

13) Артюшенко, В. М. Пути наращивания эффективности инфокоммуникационных систем : монография / В. М. Артюшенко, А. Б. Семенов, Т. С. Аббасова. — Королёв : МГОТУ, 2019. — 126 с. — ISBN 978-5-907084-90-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140934>

14) Ефимов, И. П. Инфокоммуникационные системы и сети. Физический уровень: лабораторный практикум : учебное пособие / И. П. Ефимов. — Ульяновск : УлГТУ, 2020. — 167 с. — ISBN 978-5-9795-2001-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165033>

Учебное издание

Андрей Николаевич Земцов

ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Учебное пособие

Волгоградский государственный технический университет.
400005, г. Волгоград, просп. В. И. Ленина, 28, корп. 1.