

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІНФОКОМУНІКАЦІЙ ТА ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. ректора ДУІТЗ

Ц.П. Воробієнко

« 23 »

2021 р.



ПРОГРАМА

вступних випробувань для осіб,
що мають перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
та виявили бажання продовжити навчання
для здобуття другого (магістерського) за освітньо-професійною або
освітньо-науковою програмою

Ступінь: Магістр

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Освітні програми:

Освітньо-професійна програма "Телекомунікації та радіотехніка"

Освітньо-наукова програма "Телекомунікації та радіотехніка"

Одеса 2021

Програма вступних випробувань для осіб, що здобули перший (бакалаврський) рівень вищої освіти та проходять вступні випробування для подальшого навчання з метою отримання другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою (термін навчання 1 рік 4 місяці) та – освітньо-науковою програмою (термін навчання 1 рік 9 місяців) «Телекомунікації та радіотехніка».

Програму розроблено кафедрами: Мереж зв'язку, Комутаційних систем, Телекомунікаційних систем та мереж,

ПЕРЕДМОВА

Мета вступного іспиту полягає в комплексній перевірці знань студентів, отриманих ними в результаті вивчення циклу дисциплін, передбачених освітньо-професійною програмою бакалавра та навчальними планами відповідної спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка. Студент повинен продемонструвати фундаментальні та професійно-орієнтовані уміння та знання щодо узагальненого об'єкта дослідження і здатність вирішувати типові професійні завдання, передбачені для відповідних посад.

Фаховий вступний іспит базується на матеріалах з навчальних дисциплін «Телекомунікаційні та інформаційні мережі», «Системи комутації та розподілу інформації», «Протоколи сигналізації телекомунікаційних мереж», «Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку», «Системи передачі мереж доступу», «Телекомунікаційні системи передачі», «Синхронізація мереж та систем передачі», «Теорія телетрафіка в телекомунікаціях», «Мережні технології», «Керування мережами».

МЕТА ІСПИТУ

Визначення рівня підготовки абітурієнтів з метою проведення конкурсного відбору для навчання в Державному університеті інтелектуальних технологій і зв'язку (далі: Університет) за відповідною освітньою програмою «Телекомунікації та радіотехніка».

ФОРМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Згідно з чинними «Правилами прийому до Державного університету інтелектуальних технологій і зв'язку у 2021 році», для охочих продовжити навчання за другим (магістерським) рівнем вищої освіти передбачено обов'язкове складання фахового вступного іспиту. Нижче наведена структура даного іспиту та навчальні матеріали, які рекомендовані для опрацювання в ході підготовки до нього. Іспит складається з трьох або чотирьох теоретичних питань (Додаток 1).

1. Абітурієнт відповідає на три теоретичні запитання, що зазначені в екзаменаційному білеті (для освітньо-професійної програми) та четверте питання (для освітньо-наукової програми) – розв'язати задачу, які взято з відповідних навчальних програм дисциплін «Телекомунікаційні та інформаційні мережі», «Системи комутації та розподілу інформації», «Протоколи сигналізації

телекомунікаційних мереж», «Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку», «Системи передачі мереж доступу», «Телекомунікаційні системи передачі», «Синхронізація мереж та систем передачі», «Теорія телетрафіка в телекомунікаціях», «Мережні технології», «Керування мережами» відповідно до програм підготовки бакалаврів за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка.

2. Перелік запитань, покладених в основу вступного іспиту з фахових дисциплін, наведено в Додатку 1 та представлено у відповідному розділі на сайті Університету (www.suitt.edu.ua).

3. При оцінюванні знань абітурієнта під час вступного іспиту з фахових дисциплін відповідно до чинних «Правилами прийому до Державного університету інтелектуальних технологій і зв'язку у 2021 році» використовується 200-бальна система оцінки, за якою оцінка «відмінно» відповідає 175-200 балам, оцінка «добре» – 135-173 балам, оцінка «задовільно» – 100-133 балам, при отриманні менш ніж 100 балів абітурієнт отримує оцінку «незадовільно».

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

При оцінюванні знань абітурієнта вихідними критеріями є такі:

- оцінку 175-200 балів (відмінно) абітурієнт отримує, якщо він, працюючи над відповідями в межах встановленого для підготовки часу, правильно та з розумінням виразив власну думку щодо отриманого завдання з відповідної дисципліни; не зробив жодної помилки при формулюванні відповідей; зв'язано, логічно, тематично адекватно побудував свої відповіді, а також може вільно й аргументовано надати коректні відповіді представнику комісії на додаткові запитання під час вступного іспиту;

- оцінку 135-173 балів (добре) абітурієнт отримує, якщо він, працюючи над відповідями в межах встановленого для виконання часу, виразив власну думку щодо отриманого завдання з відповідної дисципліни, що не суперечить теоретичному матеріалу; не зробив помилки при формулюванні відповідей; зв'язано, логічно і зрозуміло побудував свої відповіді, може надати відповіді на додаткові запитання, але не може їх аргументувати представнику комісії під час вступного іспиту;

- оцінку 100-133 бали (задовільно) абітурієнт отримує, якщо він, працюючи над відповідями в межах встановленого для виконання часу, намагався виразити власну думку згідно отриманого завдання з відповідної дисципліни; зробив некритичні помилки при формулюванні письмових відповідей; не завжди

зв'язано й логічно побудував свої відповіді, але не може аргументувати свої відповіді та надати коректні відповіді на запитання представнику комісії під час вступного іспиту;

- оцінку менше ніж 100 балів (незадовільно) абітурієнт отримує, якщо він не може дати відповіді в межах встановленого для виконання часу; припускає грубі помилки у відповідях, які не відповідають змісту теоретичного матеріалу з відповідної дисципліни та не дає представнику комісії відповідей на жодне з додаткових запитань.

Перелік запитань до вступних випробувань для осіб, що виявили бажання продовжити навчання для здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною та освітньо-науковою програмами

Телекомунікації та радіотехніка

1. Еталонна модель OSI/ISO. Що означають терміни «протокол» та «інтерфейс» у моделі OSI/ISO? Механізм інкапсуляції даних. у моделі OSI/ISO.

2. Промисловий стандарт стека протоколів TCP/IP. Порівняння протокольних моделей OSI/ISO і TCP/IP.

3. Поняття архітектури мережі з позицій системного підходу.

4. Поняття топології мережі. Топології фізичних і логічних зв'язків. Елементи моделі логічної топології.

5. Організаційна структура мережі. Елементи моделі організаційної структури мережі. Вузлові пункти та їх функції. Рольове призначення вузлових пунктів в моделі організаційної структури.

6. Функціональна модель мережі. Функції і об'єкти. Протокольна модель. Модель програмного забезпечення.

5. Компоненти і моделі фізичної структури мережі. Модель апаратної реалізації функцій та об'єктів. Активне та пасивне обладнання мережі.

6. Задачі синтезу телекомунікаційної мережі. Задача синтезу мережі мінімальної вартості і методи її розв'язання.

7. Задача визначення оптимального місця розташування опорного вузла в кабельній мережі абонентського доступу і метод її розв'язання.

8. Задача визначення оптимального місця розташування базової станції в мережі стаціонарного радіо доступу і метод її розв'язання.

9. Задачі аналізу телекомунікаційних мереж. Задача знаходження найкоротшого шляху в зв'язувальній мережі і метод її розв'язання.

10. Задачі про потоки. Умови збереження потоку в мережному вузлі. Теорема про величину максимального потоку.

11. Принципи побудови телекомунікацій. Сегментний підхід в побудові телекомунікацій. Виокремлення сегментів телекомунікаційних мереж на основі класифікаційних ознак.

12. Мережні сегменти фізичного, каналного і мережного рівнів та принципи їх побудови.

13. Поняття технології в телекомунікаціях. Принцип, на якому ґрунтуються телекомунікаційні технології синхронного режиму перенесення інформаційних повідомлень в мережі. Наведіть приклад таких технологій.

14. Принцип, на якому ґрунтуються телекомунікаційні технології асинхронного режиму перенесення інформаційних повідомлень в мережі. Наведіть приклад таких технологій.

16. Технологія Ethernet. Стандарти проводової й бездротової Ethernet.

17. Концепція інтелектуальної мережі IN. Модель обслуговування IN-виклику. Концептуальна модель інтелектуальної мережі.

18. Концепції керування мережами. Основні положення концепцій TMN і TINA.

19. Концепція мереж наступного покоління NGN. Основні положення концепції NGN. Архітектура концепції NGN. Принципи роботи програмних комутаторів. Протокол ініціювання сеансів зв'язку.

20. Призначення й принципи побудови мереж доступу. Мережі абонентського дротового доступу. Технології та обладнання цифрової абонентської лінії.

21. Концепції побудови широкосмугового доступу.

22. IP-мережі. Взаємодія IP-мереж на основі протоколу міжмережної взаємодії.

23. IP-адреса. Підмережі та маски підмереж. Динамічні та статичні IP-адреси. Динамічний протокол конфігурування хосту.

24. Доменні імена. Формат IP-паketу для версій IPv4 і IPv6. Протокол розв'язування адрес.

25. Загальна структура Інтернету. Методи і проколи маршрутизації. Безкласова міждоменна маршрутизація.

26. Протоколи транспортного рівня в TCP/IP-мережах. Протокол UDP. Протокол TCP.

27. Структуровані кабельні системи. Основні положення стандартів побудови телекомунікаційних мереж підприємств.

28. Організація файлової системи з погляду користувача і розробника. Файли і каталоги, атрибути доступу. Структура дискового простору, внутрішнє представлення об'єктів файлової системи. Способи розміщення блоків файлів на диску і відстеження їх місцеположення.

29. Реалізація мережної підсистеми в ядрах Unix-подібних ОС. Використання для цих цілей підсистеми STREAMS (у операційних системах гілки SYSTEMV). Модулі мережних протоколів, як мультиплексори STREAMS, обмін

повідомленнями між модулями. Механізм сокетів в ядрах систем, що відносяться до гілки розвитку BSD.

30. Багатопотокова організація процесів. Поняття паралельності і одночасності виконання. Охарактеризуйте різні способи реалізації багатопотокової технології, такі як потоки ядра, легковажні процеси і прикладні потоки.

31. Поняття процесу операційної системи як одиниці виконання. Фізична суть образу зображення процесу, його вміст. Структура блоку процесу, що керує.

32. Багатопотокова організація процесів. Поняття паралельності і одночасності виконання. Способи реалізації багатопотокової технології.

33. Для чого призначено таблиці комутації, маршрутизації? Охарактеризуйте їх специфіку.

34. Функції ОС.

35. Охарактеризуйте мікроядро та монолітне ядро ОС.

36. У яких станах перебуває процес у ОС.

37. Поясніть стан процесу «народження» у ОС.

38. Охарактеризуйте сторінкове розподілення оперативної пам'яті.

38. Охарактеризуйте сегментне розподілення оперативної пам'яті.

40. Охарактеризуйте алгоритм планування процесів «RoundRobin» у ОС.

41. За допомогою яких символів здійснюється переадресація потоків у ОС UNIX?

42. Дайте визначення поняттю «процесс» у ОС

43. Охарактеризуйте структуру файлової системи ОС UNIX.

44. Охарактеризуйте принципи статичної та динамічної маршрутизації IP-мережі. Визначте їхні переваги та недоліки.

45. Дайте порівняльну характеристику протоколам маршрутизації RIP та OSPF.

46. Надайте характеристику протоколам маршрутизації внутрішнього шлюзу IGP та зовнішнього шлюзу EGP IP- мережі.

47. Визначте маску мережі, адресу мережі, адресу та номер хоста у даній мережі, широкомовну адресу, першу та останню адресу у даній мережі, якщо адреса хоста 135.110.170.8/20.

48. Визначте маску мережі, адресу мережі, адресу та номер хоста у даній мережі, широкомовну адресу, першу та останню адресу у даній мережі, якщо адреса хоста 141.55.105.10/19.

49. Визначте маску мережі, адресу мережі, адресу та номер хоста у даній мережі, широкомовну адресу, першу та останню адресу у даній мережі, якщо адреса хоста 180.64.165.12/22.

50. У мережі з адресою 192.168.25.0 потрібно організувати 3 підмережі, у кожній з яких по 40 вузлів. Яка необхідна маска мережі? Визначте максимальну кількість підмереж та максимальну кількість хостів, які можна реалізувати за допомогою обраної маски.

51. Узагальнена архітектура ЦСК. Визначення поняття ЦСК, загальні характеристики і область застосування обладнання.

52. Призначення опорного обладнання (ОПО), виносних комутаційних (ВКМ) і абонентських (ВАМ) модулів.

53. ЦСК «Квант-Е». Технічна характеристика і область застосування системи.

54. ЦСК «Квант-Е». Підсистема абонентського доступу. Її призначення та функції. Включення аналогових абонентських ліній. Функції аналогового абонентського комплексу.

55. ЦСК «Квант-Е». Підсистема абонентського доступу. Схема блока абонентських ліній БАЛ-128. Коротка характеристика функціональних блоків.

56. ЦСК «Квант-Е». Підсистема абонентського доступу. Побудова цифрового абонентського модуля БАЛ-Ц.

57. ЦСК «Квант-Е». Підсистема вузькосмугової комутації. Побудова, призначення і функції пристроїв модуля ПКС-32×32.

58. ЦСК «Квант-Е». Підсистема вузькосмугової комутації. Побудова, призначення і функції пристроїв модуля ПКС-128×128.

59. ЦСК «Квант-Е». Підсистема лінійного доступу. Призначення і апаратна реалізація підсистеми. Мережні стики – інтерфейси $V_{1...V_4}$, $V_{5.1}$ і $V_{5.2}$, А, В, С.

60. ЦСК «Квант-Е». Підсистема сигналізації. Призначення, функції та види сигналізації. Внутрішньостанційна сигналізація, структура пакету ВССК.

61. ЦСК «Квант-Е». Підсистема синхронізації. Призначення, функції, апаратна реалізація.

62. ПкСК SI-3000. Мультисервісний вузол MSAN. Вузли IP/DSLAM/BAN, призначення, підключення різних технологій доступу xDSL, FTTx/PON, BWA.

63. Високошвидкісні асиметричні лінії ADSL2+/VDSL. Технологія, характеристики і організація ADSL2+/VDSL. Привести приклад підключення ЦАЛ ADSL2+/VDSL до модулів IP/DSLAM/BAN.

64. Спільноканальна система сигналізації СКС №7. Функціональна архітектура СКС №7, її рівні та підсистеми.

65. Спільноканальна система сигналізації СКС №7. Типи, формати сигнальних одиниць.

67. Мережі наступного покоління NGN. Визначення, особливості переходу ТМЗК України до мережі наступного покоління NGN.

68. Мережі наступного покоління NGN. Функціональна архітектура (вузли доступу AG, медіа-шлюзи MG, сигнальні шлюзи SG, Softswitch) та основні логічні рівні мережі NGN (прикладний, рівень комутації та мережний).

69. Мережі наступного покоління NGN. Загальні принципи побудови мультисервісної мережі на базі мультисервісних вузлів DSLAM та IP/DSLAM (BAN, IP/BAN).

70. Мережі наступного покоління NGN. Огляд технологій мультисервісного доступу, які забезпечують мультисервісні вузли DSLAM та IP/DSLAM.

71. Мережі наступного покоління NGN. Мережева архітектура комутаційного обладнання NGN. Основні протоколи сигналізації.

72. Теорія телетрафіка в телекомунікаціях. Повідомлення, виклик, потік викликів. Види викликів і потоків. Математичні способи опису потоків виклику.

73. Потоки викликів. Властивості потоків. Характеристики потоків.

74. Найпростіший потік викликів. Властивості. Формула Пуассона.

75. Дисципліни обслуговування викликів в комутаційних системах і характеристики якості обслуговування.

76. Навантаження і інтенсивність навантаження комутаційної системи. Одиниці вимірювання. Види навантажень.

77. Розрахунок комутаційних систем з явними втратами. Перша формула Ерланга, характеристики якості обслуговування.

78. Мережі радіодоступу Wi-Fi (стандартів IEEE 802.11n/ac). Технічні характеристики мережі радіодоступу Wi-Fi (стандартів IEEE 802.11n/ac). Узагальнена архітектура Indoor мережі Wi-Fi.

79. Технологія радіодоступу mobileWiMAX (IEEE.802.16e/m). Класифікація протоколів IEEE.802.16 e/m. Узагальнена структура мережі mobileWiMAX.

80. Побудова мережі мобільного зв'язку GSM/GPRS/EDGE. Основні послуги та призначення реєстрів HLR/AUC, VLR, EIR.

81. Процедура місцезнаходження в мережі мобільного зв'язку. Поняття та коди місцезнаходження Local Area (LAC, LAI), Cell (CI,CGI). Ідентифікація абонентів ММЗ (IMSI, TMSI, MSISDN, IMEI) згідно рек. ITU-T E.212, E.164.

82. Мережа мобільного зв'язку стандарту UMTS (мережа UTRAN, NodeB, RNC). Основні технічні характеристики та послуги мережі.

83. Побудова мережі мобільного зв'язку технології LTE (мережа E-UTRAN, eNodeB, S-GW, P-GW). Основні технічні характеристики та послуги мережі.

84. Інтернет речей. Міжмашинна взаємодія M2M та D2D пристроїв Інтернету речей IoT. Особливості реалізації мережі Інтернет речей IoT для мереж мобільного зв'язку.

85. Технології та номенклатура послуг п'ятого покоління. Технічні характеристики технології 5G/NR (Rel. 14). Архітектура мережі 5G/NR для IoT.

86. Телекомунікаційна мережа, призначення та структурні елементи. Види мереж зв'язку. Транспортна мережа та мережа доступу.

87. Основні типи первинних телекомунікаційних сигналів та їх характеристики. Рівні передачі.

88. Телекомунікаційна система передачі (ТКСП). Призначення, класифікація, структурна схема та призначення елементів.

89. Канал зв'язку. Призначення, класифікація, основні параметри та їх нормування.

90. Способи організації двостороннього зв'язку в ТКСП та їх порівняльна характеристика.

91. Методи лінійного розділення каналних сигналів в телекомунікаційній (багатоканальній) системі передачі.

92. Принципи побудови телекомунікаційних систем передачі зі спектральним (частотним) розподілом каналних сигналів. Спрощена функціональна схема та призначення елементів. Основні види спотворень та завад.

93. Принципи побудови телекомунікаційних систем передачі з розподілом каналних сигналів за часом. Спрощена функціональна схема та призначення елементів. Основні види спотворень та завад.

94. Імпульсно-кодова модуляція (ІКМ) та методи формування каналного цифрового сигналу. Похибка та шуми квантування.

95. Кодер ІКМ з лінійною шкалою квантування (алгоритм функціонування, характеристики та функціональна схема).

96. Кодер ІКМ з нелінійною шкалою квантування (алгоритм функціонування, характеристики, функціональна схема).

97. Цифрові системи передачі плезохронної ієрархії. Регіональні стандарти, інформаційні структури, основні характеристики та їх формат.

98. Методи цифрового вирівнювання швидкостей цифрових потоків. Додатне та від'ємне узгодження швидкостей.

99. Спотворення та завади лінійного тракту цифрових систем передавання. Вимоги до властивостей лінійних цифрових сигналів. Основні види кодерів лінійного тракту.

100. Принципи регенерації цифрових сигналів. Регенератор цифрової системи передавання, структурна схема та призначення елементів.

101. Синхронна цифрова ієрархія SDH. Ієрархія швидкостей та основні види інформаційних структур. Формат STM-N та алгоритм його формування.

102. Основні архітектури мереж SDH та їх елементи. Методи підвищення надійності функціонування мереж SDH.

103. Принципи побудови системи синхронізації мережі з ЦСП синхронної цифрової ієрархії.

104. Радіорелейні системи передачі (PPСП). Види PPСП, діапазони частот лінійних сигналів та типи станцій.

105. Способи організації дуплекса та плани частот PPСП. Функціональні схеми кінцевих, проміжних та вузлових станцій.

106. Принципи побудови ВОСП з розподілом каналів по довжині хвилі WDM. Види WDM та частотні плани ВОСП згідно рекомендацій МСЕ-Т G.694.1/G.694.2.

107. Структурна схема ВОСП WDM та призначення її елементів.

108. Спотворення оптичних сигналів ВОСП WDM та методи їх мінімізації.

109. Узагальнена структурна схема мережі доступу.

110. Класифікація систем передачі мереж доступу. Класифікація технологій xDSL регламентованих Рекомендаціями МСЕ-Т. Симетричні технології xDSL: загальна характеристика, основні поняття, особливості застосування. Асиметричні технології xDSL: загальна характеристика, основні поняття, особливості застосування.

111. Вимоги до лінійних кодів систем доступу. Лінійні сигнали 2B1Q та TC-PAМ. Вимоги до лінійних кодів систем доступу. Лінійні сигнали CAP, QAM та DMT.

112. Гібридна волоконно-коаксиальна мережа HFC. Специфікації фізичного рівня HFC, частотний розподіл потоків.

113. Концепції побудови оптичних мереж доступу FTTx ($x = N, C, B, H$). Класифікація технологій оптичного доступу. Порівняння технологій Active Ethernet та PON: переваги та недоліки, варіанти застосування, топології.

114. Класифікація технологій PON. Стандарти PON за рекомендаціями ІТУ-Т та ІЕЕЕ. Порівняльний аналіз технологій EPON та GPON.

115. Схема організації мережі IP TV-мовлення. Структурна схема мережі IPTV. Основні елементи IPTV-комплексу. Функціональна схема терміналу STB IPTV.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Воробієнко П.П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: [підруч. для вищ. навч. закл.] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.В. Резніченко. – К: САММІТ-КНИГА, 2010. – 640 с.
2. Стеценко І .В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст]. Черкаси: ЧДТУ, 2010. 399 с
3. Фомін О. О., Філоненко К. М., П'яних В. В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Інтелектуальні системи”. Одеса: ОНПУ, 2017. 54 с.
4. Биков В.Ю. Засоби інформаційно-комунікаційних технологій єдиного інформаційного простору системи освіти України: монографія / [В. В. Лапінський, А. Ю. Пилипчук, М. П. Шишкіна та ін.]; за наук. ред. проф. В. Ю. Бикова – К.: Педагогічна думка, 2010. – 160 с.
5. Rittinghouse J.W., Ransom J.F. Cloud Computing - Implementation, Management, and Security. // Taylor and Francis Group, 2010, 174 pp.
6. Тарнавський Ю. А., Кузьменко І. М. Організація комп'ютерних мереж: підручник: для студ. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 259 с.
7. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д., Пасічник В.В. Комп'ютерні мережі [навчальний посібник] – Львів, «Магнолія 2006», 2013. – 256 с.
8. Матвієнко М. П. Архітектура комп'ютерів. Київ: ТОВ «Центр навчальної літератури, 2012. 264 с.
9. Norman F. Schneidewind Computer, Network, Software, and Hardware Engineering with Applications 1st Edition Wiley-IEEE Press; 1 edition (March 27, 2012)
10. Дузь В.І. Системи комутації і розподілу інформації. Модуль 1: навч. посіб./ Дузь В.І. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013.
11. Дузь В.І. Системи комутації і розподілу інформації. Модуль 2: навч. посіб./ Дузь В.І., Соловська І.М. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013.
12. Сукачев Э.А. Сотовые сети радиосвязи с подвижными объектами: учеб. пособ. / Э.А. Сукачев: [3-е изд., испр. и доп.]. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2013. – 256 с.
13. Ложковський А.Г. Теорія масового обслуговування в телекомунікаціях / А.Г. Ложковський. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. – 112 с.
14. Jerry D. Gibson Mobile Communications Handbook / Jerry D. Gibson. – CRC Press, 2017. – 813 с.

15.Бондарев А. П. та інш. Пристрої цифрових систем стільникового зв'язку / А.П. Бондарев, Б.А. Мандзій, С.В. Давіденко – Львівська політехніка, 2012. – 224 с.

16.Проектування, будівництво та експлуатація мереж широкосмугового доступу : [навч. посіб. з дипломного проектування та виконання магістерських робіт] /: [В.О. Балашов, І.Б. Барба, В.І. Корнійчук, А.Г. Лашко, Л.М. Ляховецький, В.І. Орешков]. – Одеса: РВЦ ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. – 240 с.

17. Мережі та обладнання широкосмугового доступу за технологіями xDSL: [Навч. посібник] / В.О. Балашов, П.П. Воробієнко, А.Г. Лашко, Л.М. Ляховецький. – Одеса: Вид. центр ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2010. – 208 с.

18. Ортогональні гармонічні сигнали узагальненого класу: монографія /В.О. Балашов, І.Б. Барба, Л.М. Ляховецький, В.І. Орешков. – Одеса: Купрієнко СВ, 2016 – 146 с.: 120 рис., 13 табл. ISBN 978-966-2769-97-5.