

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ
СИСТЕМ

ЗАТВЕРДЖЕНО
Вченою Радою Навчально-наукового
інституту телекомунікаційних систем
(протокол № 3 від “26” 04 2022р.)

ПРОГРАМА КОМПЛЕКСНОГО АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ
здобувачів вищої освіти
освітнього ступеня «бакалавр»
за освітньо-професійною програмою «Телекомунікаційні системи та мережі»
спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

Розроблено та рекомендовано
Кафедрою інформаційно-комунікаційних
технологій та систем
(протокол № 8 від “20” квітня 2022р.)

Київ – 2022

ПРЕАМБУЛА

Програма комплексного атестаційного екзамену складена для проведення атестації студентів (здобувачів ступеня вищої освіти «бакалавр») з метою встановлення відповідності здобутих ними компетентностей та результатів навчання за освітньо-професійною програмою «Телекомунікаційні системи та мережі» вимогам стандарту вищої освіти зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка, зокрема:

здатність виконувати типові завдання щодо виявлення принципів структурно-топологічної і організаційно-технічної побудови телекомунікаційних мереж, типові розрахунки чисельних характеристик і загальних кількісних показників ефективності функціонування окремих складових телекомунікаційних систем;

здатність виконувати типові завдання щодо виявлення принципів структурно-топологічної і організаційно-технічної побудови багатоканальних телекомунікаційних систем та мереж за технологіями PDH, SDH, DSL WDM, IP over WDM з застосуванням симетричних, коаксіальних та оптичних кабелів зв'язку та за технологіями фотонного транспорту;

здатність виконувати типові завдання щодо планування, розгортання, технічного супроводу симетричних, коаксіальних та оптичних кабелів зв'язку в телекомунікаційних мережах, побудови, проектування, експлуатації і дослідження волоконно-оптичної інфраструктури телекомунікацій;

знання принципів організаційно-технічної побудови систем управління телекомунікаційними мережами, методів управління використанням обхідних шляхів, принципів побудови як аналогових, так і цифрових систем комутації, організації синхронізації в цифровому вузлі комутації і на мережі електрозв'язку;

знання фізичних явищ та процесів, які мають місце при розповсюдженні електромагнітних сигналів в кабельних лініях передачі, конструктивних та електричних характеристики оптичних, коаксіальних і симетричних кабелів зв'язку. принципів побудови телекомунікаційних транспортних мереж, порядку нормування параметрів каналів і трактів ТТМ, побудови, призначення основних елементів та структури телекомунікаційних мереж доступу;

знання основних характеристик і параметрів типових структур кабельних і волоконно-оптичних ліній передачі; основ побудови, методів і методик розрахунку та оцінки параметрів пасивних та активних компонентів волоконно-оптичних інфраструктур телекомунікацій і їх складових;

уміння формувати план розподілу навантаження в неавтоматизованих і автоматизованих телекомунікаційних мережах, аналізувати побудову і функціонування ТМЗК, аналізувати побудову і функціонування будь-якої цифрової системи комутації, експлуатувати цифрові вузли комутації;

уміння нормувати параметри каналів і трактів ТТМ із різними структурами, оцінювати взаємний вплив між різними лініями зв'язку, обґрунтовувати вибір типів кабельних ліній передачі при розробці засобів телекомунікацій, вимірювати й оцінювати характеристики каналів групових і лінійних трактів, приймати обґрунтовані рішення щодо удосконалення телекомунікаційних транспортних систем і мереж і телекомунікаційних мереж доступу;

уміння планувати, розраховувати і проводити оцінку основних параметрів кабельної мережі, енергетичного балансу каналу зв'язку; проводити нормування

показників основних характеристик обладнання, елементів та засобів волоконно-оптичних інфраструктур телекомунікації.

Для перевірки вищезазначених результатів до програми комплексного атестаційного екзамену включено питання з таких навчальних дисциплін:

1. Основи теорії телекомунікацій;
2. Напрямні середовища телекомунікацій;
3. Телекомунікаційні кабельні системи;
4. Телекомунікаційні мережі.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ

УРИВСЬКИЙ Леонід Олександрович, д.т.н., професор, професор кафедри ІКТС

ТРУБІН Олександр Олексійович, д.т.н., с.н.с., професор кафедри ІКТС

БЕРДНІКОВ Олег Михайлович, к.т.н., доцент, доцент кафедри ІКТС

МАКСИМОВ Володимир Васильович, к.т.н., доцент, доцент кафедри ІКТС

Порядок проведення атестаційного екзамену

Атестаційний іспит в дистанційному режимі проводиться у відповідності до діючого Регламенту організації і проведення захистів кваліфікаційних робіт та атестаційних екзаменів в дистанційному режимі (Додаток 2 до наказу від 30.11.2020 р. №НУ/22/2020).

Атестаційний іспит проводиться екзаменаційними комісіями (далі – ЕК) в режимі відео-конференцій. Секретар ЕК після засідань ЕК подає: підсумки складання атестаційних екзаменів до деканату; звіт ЕК до навчального відділу Університету; протоколи ЕК відповідальній особі інституту для оформлення наказу про завершення навчання.

Атестаційний іспит проводиться за таким же регламентом, що і заходи семестрового контролю, передбачені Регламентом проведення семестрового контролю в дистанційному режимі, а саме:

- проводиться письмово, з використанням затверджених білетів, які містять п'ять питань з дисциплін бакалаврської підготовки;
- тривалість письмового атестаційного іспиту для одного здобувача не більше 3-х академічних годин (135 хв.) - без перерви. Час, відведений на виконання кожного завдання в білеті необмежений.

Рішення екзаменаційної комісії вступає в силу після одержання екзаменаційною комісією оригіналів робіт та супроводжувальних документів.

Цифровий запис процесу проведення атестаційного іспиту обов'язково зберігається не менше одного року.

Розклад роботи екзаменаційної комісії та проведення атестаційного іспиту у різні дні для різних груп здобувачів освіти та для можливості повторного складання атестаційного іспиту тими здобувачами освіти, у кого виникли технічні перешкоди під час першої спроби, доводиться до студентів за два тижні до іспиту.

Під час проведення атестаційного іспиту та відповіді на питання білету користування допоміжними матеріалами (довідники, прилади, тощо) заборонено.

Перелік тем, що виносяться на атестаційний екзамен

Навчальна дисципліна «Основи теорії телекомунікацій»

Основи теорії телекомунікацій-1

Основні терміни та визначення теорії електров'язку. Математичні моделі повідомлень, сигналів та перешкод. Спеціальні способи уявлення сигналів у часі. Сигнали аналогових, цифрових та імпульсних модуляцій. Передача неперервних сигналів з кутовою модуляцією в каналах без перешкод. Багатопозиційні сигнали. Статистичні (імовірнісні) характеристики типових повідомлень, сигналів та завад електров'язку. Математичні моделі каналів електров'язку. Принципи розподілу каналів за частотою, часом, адресою. Еталонна модель взаємодії відкритих інформаційних систем.

Основи теорії телекомунікацій та радіотехніки-3

Основи теорії потенційної завадостійкості. Основи теорії виявлення й оцінок. Основи лінійної фільтрації. Основи теорії інформації. Основи завадостійкого кодування. Ефективність систем передачі повідомлень. Основні поняття мереж телекомунікацій.

Навчальна дисципліна «Напрявні середовища телекомунікацій»

Загальні відомості про електричні кабельні лінії передавання. Узагальнена структура кабельної телекомунікаційної мережі, основне призначення її елементів. Класифікація кабельних ліній передачі. Основні конструктивні елементи електричних кабелів. Будова та основне призначення симетричних пар, зіркових четвірок, коаксіалів. Класифікація матеріалів, що складають елементарні типи кабельних ліній. Загальні відомості про розповсюдження електромагнітних хвиль в багатопровідних лініях. Особливості та основні характеристики ТЕМ-хвиль. Первинні та вторинні параметри багатопровідних ліній. Загальні відомості про волоконно-оптичні лінії передачі. Типові структури волоконно-оптичної лінії. Класифікація та основні параметри світловодів. Типові конструкції оптичних кабелів. Одномодові та багатомодові світловоди. Хвильова теорія передачі сигналів по оптичним волокнам. Елементи волоконно-оптичних ліній. Основи проектування волоконно-оптичних мереж

Навчальна дисципліна «Телекомунікаційні кабельні системи»

Принципи побудови телекомунікаційної транспортної мережі. Цифрові ієрархії швидкостей передачі. Основи побудови каналоутворюючого обладнання цифрових систем передачі. Структура багатоканальної системи передачі (БСП). Передача аналогових сигналів у ЦСП (ІКМ - кодеки). Принципи об'єднання й поділу цифрових сигналів у каналоутворюючій апаратурі в цифрових системах передачі. Тактова синхронізація в цифрових системах передачі. Циклова синхронізація в цифрових системах передачі. Лінійні тракти на симетричних і коаксіальних кабелях зв'язку. Лінійні тракти цифрових систем передачі технології PDH. Перешкоди й шуми в кабельному цифровому лінійному тракті (КЦЛТ). Основи побудови волоконно-оптичних систем передачі. Передавальні оптичні модулі волоконно-оптичних систем передачі. Приймальні оптичні модулі ВОСП. Особливості побудови волоконно-оптичних лінійних трактів (ВОЛТ). Принципи побудови транспортних систем технології WDM. Принципи хвильового мультиплексування.

Навчальна дисципліна «Телекомунікаційні мережі»

Телекомунікаційні мережі-1.

Функціональний склад телекомунікаційних мереж та їх моделі. Методи комутації та розподілу інформації в телекомунікаційних мережах. Елементи математичного опису телекомунікаційних мереж. Математичні моделі телекомунікаційних мереж. Структури телекомунікаційних мереж та їх аналіз. Прикладні питання теорії телетрафіку стосовно до функціонування телекомунікаційних мереж. Застосування методів розрахунку параметрів телекомунікаційної мережі при обслуговуванні заявок по системі з втратами і очікуванням. Основні характеристики телекомунікаційних мереж. Пропускна здатність, функціонуюче навантаження і ступінь використання каналів телекомунікаційної мережі. Живучість і надійність функціонування телекомунікаційної мережі. Основні методи розрахунку і оцінки параметрів телекомунікаційних мереж. Організаційно-технічна побудова телекомунікаційних мереж. Принципи зонування на ТКМ.

Телекомунікаційні мережі-2

Цілі, задачі та принципи побудови систем управління телекомунікаційними мережами. Методи рішення задач управління телекомунікаційними мережами. Способи управління встановленням з'єднань на телекомунікаційних мережах. Управління телекомунікаційними мережами в умовах перевантаження.

Телекомунікаційні мережі-3

Теоретичні основи побудови систем комутації. Розрахунок комутаційних параметрів багатоланкових схем. Побудова одноланкових та багатоланкових схем та комутаційних графів вихідних та вхідних з'єднань. Мультиплексування цифрових сигналів. Цифрові комутаційні поля. Основи технічної експлуатації та проектування систем комутації. Основи розрахунку параметрів систем комутації. Типові системи комутації. Синхронізація та сигналізація в цифрових АТС.

Перелік питань, для формування екзаменаційних білетів

1. Часове й спектральне подання сигналів. Узагальнений ряд Фур'є. Фізичний зміст. Область використання.
2. Спектри періодичних і неперіодичних сигналів. Ряд Фур'є. Пряме й зворотне перетворення Фур'є. Приклади використання перетворення Фур'є.
3. Спеціальні способи часового подання детермінованих сигналів. Огинаюча сигналу. Миттєва частота. Миттєва фаза. Аналітичний сигнал і його властивості. Перетворення Гільберта.
4. Загальні відомості про модульовані сигнали. Сигнали з амплітудною модуляцією і їхні різновиди. Загальні властивості сигналів з кутовою модуляцією. Математичний опис. Параметри.
5. Загальні відомості про маніпульовані сигнали. Багатопозиційні сигнали. Часове та векторне подання. Приклади.
6. Способи завдання випадкових сигналів. Інтегральна й диференціальна щільність розподілу випадкового процесу. Функція кореляції випадкового процесу і її властивості. Приклади.
7. Показники спектральних і енергетичних характеристик випадкових процесів. Спектральні й енергетичні властивості "гауссового шуму". Окремі випадки "гауссового шуму".
8. Дискретне подання безперервних сигналів. Постановка завдання. Область практичного використання. Теорема В. А. Котельникова. Зміст. Фізичний зміст.
9. Канали з постійними й випадковими параметрами. Математичні моделі. Фізичні властивості.
10. Поняття про завади та перекручування в каналах зв'язку. Адитивні і мультиплікативні завади. Математичний опис. Приклади.
11. Проблема завадостійкості. Завдання теорії завадостійкості. Критерії завадостійкості. Призначення. Фізичний зміст. Показники завадостійкості. Область використання. Приклади.
12. Критерій "ідеального спостерігача". Правило максимальної правдоподібності. Фізичний зміст. Область використання.
13. Кореляційний прийом і його різновиди. Переваги. Область використання.

14. Когерентна оптимальна обробка дискретних двійкових сигналів. Схема. Правило ухвалення рішення. Імовірність помилки при оптимальному когерентному прийомі дискретних двійкових сигналів. Загальне вираження.
15. Некогерентна оптимальна обробка дискретних двійкових сигналів. Схема. Правило ухвалення рішення. Імовірність помилки при оптимальному некогерентному прийомі дискретних двійкових сигналів. Загальне вираження.
16. Критерії завадостійкості систем передачі безперервних повідомлень.
17. Класифікація задач теорії виявлення й оцінок.
18. Критерії прийняття рішення і їхній взаємозв'язок.
19. Лінійна фільтрація. Основні поняття. Рівняння Вінера-Хопфа.
20. Постановка задачі теорії інформації. Основна модель передачі повідомлення в системі зв'язку й характеристика її елементів.
21. Частотний розподіл використання електричних та оптичних кабельних ліній передачі. Класифікація кабельних ліній передачі.
22. Основні вимоги, які висуваються до кабельних ліній передачі.
23. Будова та призначення симетричних пар, зіркових четвірок, коаксіалів.
24. Склад та будова типового кабелю лінії зв'язку на металевих провідниках.
25. Класифікація матеріалів, що складають елементарні типи кабельних ліній.
26. Конструкції коаксіальних кабелів магістрального, внутрішньозонового та підводного зв'язку.
27. Особливості та основні характеристики ТЕМ-хвиль. ТЕМ-хвиля коаксіальної лінії.
28. Первинні та вторинні параметри багатопроводових ліній.
29. Розрахунок напруги, хвильового опору, потужності та коефіцієнтів згасання.
30. Первинні параметри коаксіальної лінії.
31. Вторинні параметри коаксіальної лінії.
32. Параметри взаємного впливу між двома коаксіальними лініями. Затухання на ближньому кінці.
33. Переваги волоконно-оптичних ліній. Типова структура волоконно-оптичної лінії.
34. Квантово-електронні модулі, підсилювачі та лінійні регенератори.
35. Типи аксіально-симетричних світловодів. Найпростіші двохшарові світловоди.
36. Показники заломлення, нормована частота, числова апертура, фазова та групова швидкості розповсюдження світлових хвиль.
37. Одно- та багатомодові світловоди.
38. Спектральна залежність втрат в одномодовому світловоді.
39. Основні матеріали що використовуються в волоконних світловодах.
40. Наближенні рішення рівнянь Максвелла для круглих слоїстих світловодів. Дисперсійні залежності волоконного світловоду зі ступінчатим профілем показника заломлення.
41. Телекомунікаційна транспортна (первинна) мережа (ТТМ) як система ліній передачі, мережевих вузлів і станцій. Ієрархічна структура ТТМ.
42. Принципи об'єднання електротехнічних засобів в єдину національну систему зв'язку (ЕНСЗ) і характеристика такої системи.

43. Узагальнена структурна схема телекомунікаційної транспортної системи (ТТС) / багатоканальної системи передачі (БСП). Поняття про елементарні функції систем передавання.

44. Ступені європейської плезіохронної цифрової ієрархії (ПЦІ/PDH), рекомендовані ІТУ-Т: назва, загальна швидкість передачі, швидкості передачі інформаційних і службових потоків, основний цифровий канал (ОЦК), коефіцієнти мультиплексування.

45. Принцип почасового розподілу каналів (ЧасРК). Синхронне та асинхронне об'єднання й розподіл цифрових сигналів. Наведіть відповідні приклади засобів багатоканальних систем передавання

46. Принцип реалізації й структурна схема пристрою виділення тактової частоти (ПВТЧ) способом активної і пасивної фільтрації в ЦСП.

47. Поняття синхронного та асинхронного режимів організації передавання інформації у ЦСП. Поясніть розбіжності режимів та наведіть приклади технологій.

48. Задачі АЦП та ЦАП в системах передавання. Визначте поняття дискретизації та квантування, шуму (похибки) квантування (обґрунтуйте теоретичні значення похибки квантування). Особливості дискретизації вузькосмугових сигналів.

49. Мета компандування сигналів мови (стиснення динамічного діапазону, підвищення або вирівнювання захищеності). Дайте визначення та поясніть принцип дії, наведіть приклади застосування.

50. Способи аналого-цифрових (цифро-аналогових) перетворень в цифрових системах передачі (ЦСП). ІКМ-кодеки з нерівномірним квантуванням.

51. Види синхронізації в цифрових системах передачі (ЦСП), аналіз порушення синхронізації в ЦСП.

52. Призначення, класифікація та загальна характеристика способів реалізації систем тактової синхронізації в цифрових системах передачі (ЦСП).

53. Принцип реалізації й структурна схема пристрою виділення тактової частоти (ПВТЧ) способом активної та пасивної фільтрації в ЦСП.

54. Класифікація способів об'єднання та розподілу цифрових потоків. Суть позитивного, негативного та двостороннього узгодження при мультиплексуванні цифрових потоків в ЦСП.

55. Синхронна цифрова ієрархія – СЦІ/SDH. Причини виникнення її переваги та особливості реалізації, ступені побудови, терміни, швидкості передачі, параметри. Принципи організації ієрархії СЦІ та структур циклів.

56. Призначення, класифікація, основні параметри кабельного лінійного тракту (КЛТ).

57. Спотворення лінійного сигналу на ділянці регенерації кабельного лінійного тракту. Лінійні сигнали кабельного лінійного тракту.

58. Вибір сигналів для кабельного лінійного тракту: код з ЧПП, модифікований код з ЧПП, блокові коди (алгоритм кодування, переваги та недоліки, порівняльний аналіз енергетичних спектрів).

59. Основні вузли трактів прийому та передачі обладнання кінцевої станції первинної ЦСП з груповим кодеком, функції, особливості застосування і реалізації.

60. Основні вузли трактів прийому та передачі обладнання кінцевої станції первинної ЦСП з каналними кодеками, функції, особливості застосування і реалізації.

61. Структура багатоканальної лінії зв'язку й призначення її елементів.
62. Види систем комутації телекомунікаційних мереж. Їхня характеристика й особливості функціонування.
63. Типи оперативної комутації на телекомунікаційній мережі. Їхня сутність і порівняльна оцінка.
64. Особливості режиму віртуальних з'єднань і датаграмного режиму передачі інформації і їхня порівняльна оцінка
65. Морфологічний опис телекомунікаційної мережі за допомогою графа. Його параметри. Декомпозиція графа.
66. Моделі шляхів передачі інформації в телекомунікаційній мережі. Залежні й незалежні шляхи.
67. Матрична модель телекомунікаційної мережі. Визначення шляху й перетину в матричній формі.
68. Функціональні моделі телекомунікаційних мереж. Їхнє призначення й особливості.
69. Структура телекомунікаційної мережі й форми її подання.
70. Радіальні й кільцеві елементарні структури. Їхні параметри й основні властивості.
71. Сутність властивостей стаціонарності, ординарності й відсутності післядії стохастичного потоку.
72. Найпростіший потік заявок. Його властивості.
73. Примітивний потік заявок. Його властивості.
74. Навантаження телекомунікаційної мережі, її види й одиниці виміру.
75. Система обслуговування заявок без втрат і очікування і її параметри.
76. Система обслуговування заявок із втратами і її параметри.
77. Система обслуговування заявок з очікуванням і її параметри.
78. Показники якості обслуговування заявок у системах із втратами й очікуванням.
79. Категорійне обслуговування заявок у телекомунікаційних мережах. Цілі, задачі, переваги й недоліки введення категорійного обслуговування.
80. Коротка історія створення ЦСК. Визначення системи телекомунікацій, лінійного тракту системи передачі, каналу передачі. Поняття одно координатної і багатокординатної комутації. Принципи комутації.
81. Аналоговий, дискретний по рівню (за часом), цифровий сигнали. Розпізнавання двійкових сигналів. Кодування двійкового сигналу з використанням коду HDB3.
82. Імпульсно-кодова модуляція. Дискретизація аналогового сигналу за часом. Квантування сигналу. Компандування (еспандування) сигналу. Цифрова компресія сигналу. Кодування квантованого відліку.
83. Способи розділення каналів між двома пунктами. Принцип часового об'єднання ІКМ сигналів. Характеристики ЦСП ІКМ-30. Структура циклу і надциклу системи ІКМ-30.
84. Принципи сигналізації в цифрових АТС.
85. Принципи синхронізації в цифрових АТС.

Приклад типового екзаменаційного білету

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
Навчально-науковий інститут телекомунікаційних систем
Кафедра інформаційно-комунікаційних технологій та систем

Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка
Освітньо-професійна програма Телекомунікаційні системи та мережі

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № ____

1. Часове й спектральне подання сигналів. Узагальнений ряд Фур'є. Фізичний зміст. Область використання.
2. Частотний розподіл використання електричних та оптичних кабельних ліній передачі. Класифікація кабельних ліній передачі.
3. Телекомунікаційна транспортна (первинна) мережа (ТТМ) як система ліній передачі, мережевих вузлів і станцій. Ієрархічна структура ТТМ.
4. Структура багатоканальної лінії зв'язку й призначення її елементів.
5. Принципи синхронізації в цифрових АТС.

Затверджено на засіданні кафедри інформаційно-комунікаційних технологій та систем
Протокол № __ від “__” _____ 2022 р.

В.о. зав. кафедри ІКТС

Валерій ПРАВИЛО

Критерії оцінювання відповідей здобувачів освіти

На комплексному атестаційному екзамені студент отримує екзаменаційний білет, який включає п'ять питань з переліку зазначених вище тем і розділів навчальних дисциплін.

Відповідь на кожне питання оцінюється за 100-бальною шкалою:

- повна відповідь з виводами формул, схемами, поясненнями, прикладами, розрахунками (не менше 95% потрібної інформації) – 100...95 балів;
- повна відповідь з неprincipовими помилками (не менше 85% потрібної інформації) – 94...85 балів;
- повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків (не менше 75% потрібної інформації) – 84...75 балів;
- повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків та (або) з помилками у формулюваннях (не менше 65% потрібної інформації) – 74...65 балів;
- не повна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 60% потрібної інформації) – 64...60 бали;
- неповна відповідь з грубими помилками та (або) принциповими неточностями (менше 60% потрібної інформації) або відсутність відповіді – 0...59 балів.

Загальна оцінка за комплексний атестаційний екзамен обчислюється як середнє арифметичне значення балів п'яти відповідей. Таким чином, за результатами екзамену студент може набрати від 0 до 100 балів, що відповідає

вимогам Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/37>).

Розрахунок балів робиться відповідно до “Таблиці відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою”, яка надана нижче.

Таблиця відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95...100	A – Відмінно
85...94	B – Дуже добре
75...84	C – Добре
65...74	D – Задовільно
60...64	E – Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Рекомендована література підготовки до атестаційного екзамену

1. Основи теорії телекомунікацій: підручник / О.В. Корнейко, О.В. Кувшинов, О.П. Лежнюк [та ін.]; за заг. ред. М.Ю. Ільченка. – К.: Вид-во ІСЗЗІ НТУУ «КПІ», 2010. – 788 с.: іл.
2. Бірюков М.Л., Стеклов В.К., Костік Б.Я. Транспортні мережі телекомунікацій, системи мультиплексування. Підручник для студентів вищих навчальних закладів. За ред. Стеклова В.К., - К.: Техніка, 2005р. – 312с.
3. Воробієнко П.П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: підруч. [для вищ. навч. закл.] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К.: СММІТ-КНИГА, 2010. – 640 с.
4. Дузь В.И. Системы коммутации и распределения информации. Модуль 2: Учеб. пособ. / Дузь В.И., Соловская И.Н. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2013. – 168 с.
5. Максимов В.В. Структурний аналіз мереж зв'язку: Навч.-метод. посібник. – 2-е вид., переробл. – К.: ІВЦ "Видавництво "Політехніка", 2004. – 60 с.
6. Максимов В.В., Дроздович Н.Ю., Вадаська С.В. Digital electronic switching system EWSD / Навч. посібник. - К.: ТОВ «Формула», 2006. - 276 с., іл.
7. Романов А.И. Телекоммуникационные сети и управление. Уч. пос. – К., ИПЦ „Киевский университет”, 2003. – 247 с.
8. Стеклов В.К., Кільчицький Е.В. Основи управління мережами та послугами телекомунікацій. – К., Техніка, 2002. – 407 с.
9. Йоргачев Д.В., Бондаренко О.В. Волоконно-оптические кабели и линии связи. М.: Эко-Трендз, 2002, 282с.
10. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. М.: Эко-Трендз, 2001, 265с.
11. Цифровые и аналоговые системы передачи (под рук. Иванова), М.: Горячая линия – Телеком, 2003. Учебник для вузов – 232с.
12. Баркун М.А., Ходасевич О.Р. Цифровые системы синхронной коммутации. – М., Эко-Трендз, 2001. – 187 с.