

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра комп'ютерних наук

**Соловська І.М., Розенвассер Д.М.**

## **СИСТЕМИ КОМУТАЦІЇ ТА РОЗПОДІЛУ ІНФОРМАЦІЇ**

Навчально-методичні рекомендації до практичних занять  
та самостійної роботи здобувачів  
галузі знань – 12 Інформаційні технології, спеціальності  
123 «Комп'ютерна інженерія»,  
галузі знань 17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації,  
спеціальність 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

Одеса – 2025 рік

Рекомендовано Вченою радою Міжнародного гуманітарного університету  
(Протокол № 5 від 20.01.2025 р.)

**Соловська І.М., Розенвассер Д.М.**

Навчально-методичні рекомендації до практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Системи комутації та розподілу інформації» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузі знань – 12 Інформаційні технології, спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія», галузі знань 17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації, спеціальність 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» денної та заочної форми навчання [Електронне видання] / Соловська І.М., Розенвассер Д.М. Кафедра комп’ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету. Одеса. 2025. – 28 с.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Найменування показників                                      | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень                                                                       | Характеристика навчальної дисципліни               |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                              |                                                                                                                                        | денна форма навчання                               |
| Кількість кредитів – 8<br><br>Загальна кількість годин – 240 | Галузь – 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»<br><br>Спеціальність – 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» | обов'язкова                                        |
|                                                              |                                                                                                                                        | <b>Рік підготовки:</b>                             |
|                                                              |                                                                                                                                        | 3-й                                                |
|                                                              |                                                                                                                                        | <b>Семестр</b>                                     |
|                                                              |                                                                                                                                        | 5-й та 6-й                                         |
| Мова навчання – українська                                   | Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень                                                                                    | <b>Лекції</b>                                      |
|                                                              |                                                                                                                                        | 52 / 16 год.                                       |
|                                                              |                                                                                                                                        | <b>Практичні, семінарські</b>                      |
|                                                              |                                                                                                                                        | 52 / 16 год.                                       |
|                                                              |                                                                                                                                        | <b>Лабораторні</b>                                 |
|                                                              |                                                                                                                                        | -                                                  |
|                                                              |                                                                                                                                        | <b>Самостійна робота та індивідуальні завдання</b> |
|                                                              |                                                                                                                                        | 136 / 208 год.                                     |
|                                                              |                                                                                                                                        | <b>Вид контролю:</b>                               |
|                                                              |                                                                                                                                        | залік, екзамен                                     |

Дисципліна «Системи комутації та розподілу інформації» формує у здобувачів необхідний обсяг теоретичних і практичних знань щодо комутаційних технологій в системах розподілу інформації, методів комутації, узагальненої архітектури систем комутації та розподілу інформації з точки зору функціональних підсистем, принципів побудови цифрових та систем комутації, основних методів проектування сучасних інформаційно-комунікаційних мереж з метою надання сучасної номенклатури послуг з гарантованою якістю обслуговування QoS.

Вивчення дисципліни забезпечує володіння знаннями щодо основних комутаційних технологій, які використовуються в системах розподілу інформації, принципами функціонування систем розподілу інформації та методами проектування мультисервісних мереж.

Знання, отриманні при вивченні дисципліни «Системи комутації та розподілу інформації» дозволять бакалаврам виконувати проектування та експлуатацію мультисервісних мереж, застосовуючи необхідні процедури сигнальної взаємодії та розрахунки навантаження, включно з обґрунтованим вибором обладнання з необхідними технічними характеристиками та виконанням завдань управління та адміністрування мультисервісних мереж.

**МЕТА ДИСЦИПЛІНИ.** Метою дисципліни є формування знань та засвоєння базових понять систем комутації та розподілу інформації різних комутаційних технологій. Вивчення принципів та методів застосування комутаційних технологій для проектування та подальшої експлуатації мультисервісних мереж, а також використання сучасних технологій з метою надання послуг з гарантованою якістю обслуговування.

**ПРЕРЕКВІЗИТИ.** Передумовами для вивчення дисципліни є знання і вміння, отримані студентом при вивченні, в тому числі і паралельному, навчальних дисциплін бакалаврської підготовки, таких як: «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Теорія інформації та кодування», «Цифрова обробка сигналів та зображень», «Телекомунікаційні системи та мережі», «Комп'ютерні мережі та Інтернет» та написанні випускної кваліфікаційної роботи.

**ПОСТРЕКВІЗИТИ.** Знання, уміння та навички, набуті під час вивчення дисципліни, використовуються при подальшому вивченні дисциплін бакалаврської підготовки, практики та написанні кваліфікаційної роботи.

## **2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ ТА ДОСЯГНЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ**

У процесі реалізації програми дисципліни «Системи комутації та розподілу інформації» формуються наступні компетентності із передбачених освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні мережі та Інтернет» зі спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка.

### **Інтегральна компетентність**

ІК1. Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

### **Загальні компетентності**

ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності**

ПК-3. Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.

ПК-5. Здатність використовувати нормативну та правову документацію, що стосується інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (закони України, технічні регламенти, міжнародні та національні стандарти, рекомендації Міжнародного союзу електрозв'язку і т.п.) для вирішення професійних завдань.

ПК-8. Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів.

ПК-9. Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів.

ПК-10. Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки.

ПК-11. Здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань.

ПК-12. Здатність проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж.

ПК-15. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

### **Програмні результати навчання**

ПРН 1. Знання теорій та методів фундаментальних та загальноінженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.

ПРН 2. Вміння застосовувати базові знання основних нормативно-правових

актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів у галузі електроніки та телекомунікацій.

ПРН 5. Вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно.

ПРН 7. Здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН 8. Вміння застосовувати сучасні досягнення у галузі професійної діяльності з метою побудови перспективних телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН 9. Вміння адміністрування телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж.

ПРН 13. Здатність до вибору методів та інструментальних засобів вимірювання параметрів та робочих характеристик телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення та їх елементів.

### **Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною**

#### **Здобувачі повинні знати:**

- комутаційні технології, особливості побудови, керування і принципи роботи комутаторів ATM, Ethernet, елементи мережі та принципи комутації IP/MPLS;
- сигналізацію та керування в мережі IMS/TISPN; протоколи сигналізації (SIGTRAN, MGCP, H.248 (MEGACO), SIP, RTP/RTCP) класифікацію видів сигнальної взаємодії по ділянках мережі; види та параметри сигналів; способи та принципи керування комутацією в системах комутації та розподілу інформації;
- основи побудови і сучасні технології, що використовуються для розвитку мультисервісних мереж IMS/TISPN;
- сценарії сигнального обміну при встановленні і руйнуванні з'єднань, процедури і функції підсистем сигналізації;

- навантаження та робота комутаційної системи – основні поняття, методики розрахунку навантажень та кількості обладнання комутаційних систем;
- основні технології, принципи та методи побудови мультисервісних мереж, стратегії та етапи впровадження, принципи технічної експлуатації, управління та адміністрування;
- тенденції подальшого розвитку мереж IMS/TISPAN.

#### **Здобувачі повинні вміти:**

- синтезувати схеми цифрових та пакетних комутаційних полів за різними технологіями комутації, аналізувати процедури комутації;
- аналізувати та обирати способи сигнальної взаємодії на ділянках мережі, описувати алгоритми встановлення з'єднання в системах цифрової та пакетної комутації та розподілу інформації;
- проводити вибір технологій, оптимальних для мереж доступу різного призначення (FTTx/PON, BWA); детально аналізувати специфікації інтерфейсів доступу, складати сценарії модернізації мереж абонентського доступу.
- проводити розрахунки необхідних параметрів систем комутації і розподілу інформації (абонентських і міжстанційних навантажень) з метою досягнення нормативної якості та надійності надання послуг, використовуючи математичні методи розрахунку;
- проводити вибір технологій, оптимальних для мультисервісних мереж IMS/TISPAN, детально аналізувати специфікації інтерфейсів та протоколів;
- розробляти проектну документацію розвитку мереж IMS/TISPAN за технічними умовами, використовуючи сучасні методи проектування.

### **3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

#### **Тема 1. Комутаційні технології.**

Класифікація методів комутації: комутація каналів, комутація пакетів. Порівняльна характеристика методів комутації. Синхронні цифрові комутаційні поля з комутацією каналів. Просторова комутація, принципи побудови БПК. Часова комутація та принципи побудови БЧК. Просторово-часова комутація та побудова БПЧК типу Чп.

Асинхронні ЦКП з комутації пакетів. Технологія АТМ. Принципи роботи АТМ-switch, особливості побудови, керування та буферизації комірок. Асинхронні

ЦКП з комутацією пакетів Ethernet. Технологія Ethernet (Fast Ethernet та Gigabit Ethernet). Структура Ethernet-switch та призначення функціональних блоків. Принципи роботи Ethernet-switch, особливості побудови та керування.

## **Тема 2. Системи комутації та розподілу інформації.**

Узагальнена архітектура СК і РІ та її функціональні підсистеми. Призначення та функції. Мережеві можливості та номенклатура послуг.

Цифрові системи комутації. Узагальнена архітектура ЦСК (опорне обладнання, виносні комутаційні та абонентські модулі). Функціональні підсистеми ЦСК. Стандартизовані протоколи, інтерфейси ЦСК. Мережні можливості та номенклатура послуг. Характеристики основних функціональних підсистем.

Пакетна система комутації. Архітектура та призначення її складових (AG, MG, SG, Softswitch). Протоколи сигналізації (SIGTRAN, MGCP, H.248 (MEGACO), SIP, RTP/RTCP). Архітектура обладнання SI-3000 (Access plan – MSAN, Control Plan – MSCN, Application Plan – OSAP). Призначення та мережеві функції, особливості використання.

## **Тема 3. Системи комутації мультисервісних мереж IMS/TISPN.**

Функціональна архітектура IMS (Rel.5-7) згідно 3GPP TS 23.221. Сигнальна взаємодія IMS. Процедури IMS. Принципи взаємодії SIP та Diameter (RFC 3588). Архітектура мережі IMS, обладнання, принципи взаємодії та сервіси. Основні принципи управління, технічної експлуатації та обслуговування обладнання IMS.

## **Тема 4. Проектування та експлуатація систем комутації та розподілу інформації.**

Основні задачі, методики та етапи проектування комутаційного обладнання. Основна послідовність проектування. Розробка структурних та функціональних схем проекрованої мережі. Навантаження та його види. Визначення та види навантаження. Добові коливання навантаження, ГНН. Основні принципи розрахунку навантажень для систем комутації з комутацією каналів та пакетів. Прогнозування й розподіл абонентських навантажень, матриця коефіцієнтів тяжіння, міжстанційне навантаження та баланс навантажень. Розробка функціональної схеми та обґрунтування принципів взаємодії.

#### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Назви змістових модулів і тем                                                  | Кількість годин |              |           |          |            |              |              |           |      |            |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-----------|----------|------------|--------------|--------------|-----------|------|------------|
|                                                                                | Денна форма     |              |           |          |            | Заочна форма |              |           |      |            |
|                                                                                | Усього          | у тому числі |           |          |            | Усього       | у тому числі |           |      |            |
|                                                                                |                 | Лекц.        | Прак.     | Лаб.     | Сам. роб.  |              | Лекц.        | Прак.     | Лаб. | Сам. роб.  |
| Тема 1. Комутаційні технології.                                                | 60              | 14           | 14        |          | 32         | 60           | 4            | 4         |      | 52         |
| Тема 2. Системи комутації та розподілу інформації.                             | 60              | 12           | 12        |          | 36         | 60           | 4            | 4         |      | 52         |
| Тема 3. Системи комутації мультисервісних мереж IMS/TISPN.                     | 60              | 14           | 14        |          | 32         | 60           | 4            | 4         |      | 52         |
| Тема 4. Проектування та експлуатація систем комутації та розподілу інформації. | 60              | 12           | 12        |          | 36         | 60           | 4            | 4         |      | 52         |
| <b>Усього годин</b>                                                            | <b>240</b>      | <b>52</b>    | <b>52</b> | <b>-</b> | <b>136</b> | <b>240</b>   | <b>16</b>    | <b>16</b> |      | <b>208</b> |
| <b>ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ – ЗАЛІК, ЕКЗАМЕН</b>                                   |                 |              |           |          |            |              |              |           |      |            |

#### 5. ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

| № з/п | Назва теми                                                                                                           | Кількість годин |              |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                                                                      | денна форма     | заочна форма |
| 1     | Інтеграція системи комутації та групових трактів.                                                                    | 2               |              |
| 2     | Синтез та принципи функціонування БВК                                                                                | 2               |              |
| 3     | Синтез та принципи функціонування БПЧК типу Чп                                                                       | 2               |              |
| 4     | Блок комутації часових каналів типу «Час-Простір-Час»                                                                | 2               | 2            |
| 5     | Блок часової комутації з просторовою селекцією (Чп)                                                                  | 2               |              |
| 6     | ЦСК з комутацією каналів «Квант-Е». Модуль БАЛ. Підключення аналогових абонентських ліній (стик Z, функції BORSCHT). | 2               |              |

|    |                                                                                                                                                                                                                             |   |   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 7  | Робота блоку БАЛ в режимі вихідного та вхідного зв'язку.                                                                                                                                                                    | 2 | 2 |
| 8  | Внутрішньосистемна сигналізація «Квант-Е». Пакет ВССК.                                                                                                                                                                      | 2 |   |
| 9  | Комутаційне поле ПКС-32х32 та 128х128 системи комутації.                                                                                                                                                                    | 2 |   |
| 10 | Широкопasmовова система комутації SI-2000/V.6. Технічні характеристики, функціональні підсистеми. Процедура встановлення з'єднання.                                                                                         | 2 | 2 |
| 11 | Побудова пакетного комутаційного поля АТМ системи комутації SI-2000/V.6.                                                                                                                                                    | 2 |   |
| 12 | Організація Call-center та вузлів інтелектуальних послуг SSP.                                                                                                                                                               | 2 | 2 |
| 13 | Функціональна архітектура пакетної системи комутації SI-3000. Огляд основних функціональних підсистем.                                                                                                                      | 2 |   |
| 14 | Мультисервісний вузол MSAN. Технології доступу FTTx/PON, BWA. Побудова пакетного EAS вузла доступу                                                                                                                          | 2 |   |
| 15 | Обладнання SI-3000 (Access plan – MSAN, Control Plan – MSCN, Application Plan – OSAP)                                                                                                                                       | 2 | 2 |
| 16 | Конфігурування користувачів та їхнього білінгу для мультисервісного вузлу MSAN                                                                                                                                              | 2 |   |
| 17 | Сигнальна взаємодія MSAN, протоколи сигналізації SIGTRAN, MGCP, H.248 (MEGACO), SIP, RTP/RTCP.                                                                                                                              | 2 | 2 |
| 18 | Проектування мультисервісної мережі.                                                                                                                                                                                        | 2 |   |
| 19 | Розрахунок абонентських навантажень, визначення номенклатури та характеристик послуг                                                                                                                                        | 2 | 2 |
| 20 | Розрахунок міжстанційних навантажень. Матриця коефіцієнтів тяжіння та баланс навантажень.                                                                                                                                   | 2 |   |
| 21 | Визначення пропускної спроможності комутаційного поля системи комутації.                                                                                                                                                    | 2 |   |
| 22 | Впровадження мережі IMS/TISPN.                                                                                                                                                                                              | 2 |   |
| 23 | Призначення, функції та взаємодія основних об'єктів мережі IMS (S-CSCF, P-CSCF, I-CSCF, AGCF, MGCF, BGCF, MRFP, IM-MGW) на базі прикладу мережі IMS.                                                                        | 2 | 2 |
| 24 | Архітектура мережі IMS на базі обладнання Huawei. Огляд структури мережі, відповідність між конфігурацією обладнання та функціональною архітектурою мережі та принципи роботи (CSC3300, UAC3000, UMG8900, UGC3200, SE2900). | 2 |   |

|    |                                                                                                                                                    |           |           |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| 25 | Різновиди протоколу SIP для взаємодії з ТмЗК, SIP-T та SIP-I. Взаємодія в мережі IMS базовими протоколами сигналізації H.248, Sigtran, CMC-7/ISUP. | 2         |           |
| 26 | Перспективи розвитку мережі IMS/TISPN                                                                                                              | 2         |           |
|    | <b>Всього</b>                                                                                                                                      | <b>52</b> | <b>16</b> |

## 6. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів щодо вивчення дисципліни «Системи комутації та розподілу інформації» включаються:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка до підсумкового контролю.

### Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                                                        | Кількість годин |              |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                                                                                                                                                   | денна форма     | заочна форма |
| 1     | <b>Тема 1. Комутаційні технології.</b><br>Мережі, служби та послуги. Місце комунікаційних технологій. Номенклатура послуг мультисервісної мережі. Якість обслуговування QoS.                      | 32              | 52           |
| 2     | <b>Тема 2. Системи комутації та розподілу інформації.</b><br>Мультисервісна мережа доступу. Огляд технологій мультисервісного доступу (FTTx. xPON). Технології радіодоступу (IEEE 802.11x Wi-Fi). | 36              | 52           |
| 3     | <b>Тема 3. Системи комутації мультисервісних мереж IMS/TISPN.</b><br>Моніторинг, обробка та аналіз статистичних даних в мережі IMS. Показники якості обслуговування.                              | 32              | 52           |

|   |                                                                                                                                                                                                           |            |            |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 4 | <b>Тема 4. Проєктування та експлуатація систем комутації та розподілу інформації.</b><br>Особливості технічної експлуатації, управління, конфігурації користувачів та білінгу для мультисервісної мережі. | 36         | 52         |
|   | <b>Всього</b>                                                                                                                                                                                             | <b>136</b> | <b>208</b> |

## 7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Робоча програма навчальної дисципліни передбачає наступні види та методи контролю:

| Види контролю                                                                                                                                                                           | Складові оцінювання |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|
|                                                                                                                                                                                         | Для екзамену        | Для заліку  |
| <b>поточний контроль</b> , який здійснюється у ході: проведення практичних (лабораторних) занять, виконання самостійної роботи, індивідуальних завдань, дослідна робота здобувача тощо. | <b>50%</b>          | <b>100%</b> |
| <b>підсумковий контроль</b>                                                                                                                                                             | <b>50%</b>          |             |

|                                            |                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Методи діагностики знань (контролю)</b> | фронтальне опитування; наукова доповідь, реферати, усне повідомлення, індивідуальне опитування; робота у групах; ділова гра, розв'язання ситуаційних завдань, кейсів, практичних завдань, залік, екзамен |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ПИТАННЯ ДО ІСПИТУ

1. Визначення цифрової комутації. Основні поняття та визначення. Класифікація методів комутації: комутація каналів, комутація пакетів.
2. Порівняльна характеристика методів комутації.
3. Просторова комутація, принципи побудови блоку просторової комутації.
4. Часова комутація та принципи побудови блоку часової комутації.
5. Просторово-часова комутація та побудова БПЧК.
6. Асинхронні ЦКП з комутації пакетів. Пакетні комутатори, структура БПкК.

7. Технологія ATM. Принципи роботи ATM-switch, особливості побудови, керування та буферізації.

8. Комутатори ATM з загальною пам'яттю, сумісною середою та з просторовим розподілом.

9. Технологія Ethernet (Fast Ethernet та Gigabit Ethernet). Структура Ethernet-switch та призначення функціональних блоків.

10. Принципи роботи Ethernet-switch, особливості побудови та керування.

11. Узагальнена архітектура цифрової системи комутації, територіально-розподілена структура, опорне обладнання ОПО, виносні комутаційні ВКМ та абонентські модулі ВАР.

12. Функціональні підсистеми системи комутації та розподілу інформації.

13. Стандартизовані протоколи, інтерфейси системи комутації. Мережні можливості та номенклатура послуг.

14. ЦСК «Квант-Е», призначення, параметри та реалізація, модуль абонентських ліній БАЛ.

15. Підключення аналогових абонентських ліній (стик Z, функції *BORSCHT*).

16. Комутаційне поле, побудова ПКС 32×32, 128×128. Принципи комутації, параметри ІЗП, АЗП. Комутаційні параметри та пропускна здатність.

17. Внутрішньосистемна сигналізація «Квант-Е». Пакет ВССК.

18. Процес встановлення внутрішньосистемного з'єднання.

19. Основна послідовність проектування. Розробка структурних схем проектованої мережі.

20. Навантаження та його види. Визначення та види навантаження. Добові коливання навантаження, ГНН.

21. Прогнозування й розподіл абонентських навантажень, матриця коефіцієнтів тяжіння, міжстанційне навантаження та баланс навантажень.

22. Якість обслуговування QoS. Характеристики та класи обслуговування для технології ATM та Ethernet.

23. Організація Call-center та вузлів інтелектуальних послуг SSP системи комутації.

24. Функціональна архітектура пакетної системи комутації SI-3000. Огляд основних функціональних підсистем.

25. Мультисервісний вузол MSAN. Технології доступу FTTx/PON, BWA

26. Побудова пакетного EAS вузла доступу.

27. Обладнання SI-3000 (Access plan – MSAN, Control Plan – MSCN, Application Plan – OSAP).

28. Впровадження мережі IMS/TISPN. Призначення, функції та взаємодія

основних об'єктів мережі IMS (S-CSCF, P-CSCF, I-CSCF, AGCF, MGCF, BGCF, MRFP, IM-MGW) на базі прикладу мережі IMS.

29. Архітектура мережі IMS на базі обладнання Huawei. Огляд структури мережі, та принципи роботи (CSC3300, UAC3000, UMG8900, UGC3200, SE2900).

30. Різновиди протоколу SIP для взаємодії з ТмЗК, SIP-T та SIP-I. Взаємодія в мережі IMS базовими протоколами сигналізації H.248, Sigtran, CКС-7/ISUP.

## 8. ОЦІНЮВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ТА ФАХОВОЇ ПЕРДВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ У МІЖНАРОДНОМУ ГУМАНІТАРНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

*(поточний контроль, підсумковий контроль, загальний результат  
оцінювання)*

### ЕКЗАМЕН

| <i>Поточний контроль</i>                                                                |                                                   |                                                                                                                              |                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Види роботи                                                                             | Планові<br>терміни<br>виконання                   | Форми контролю та<br>звітності                                                                                               | Максимальний<br>відсоток<br>оцінювання |
| <b>Систематичність і активність роботи на практичних (лабораторних) заняттях</b>        |                                                   |                                                                                                                              |                                        |
| 1.1. Підготовка до практичних (лабораторних) занять                                     | Відповідно до робочої програми та розкладу занять | Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних (лабораторних) занять                                     | <b>30</b>                              |
| <b>Виконання завдань для самостійного опрацювання</b>                                   |                                                   |                                                                                                                              |                                        |
| 1.2. Індивідуальне тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою | Відповідно до робочої програми та розкладу занять | Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР <sup>1</sup> , перевірка конспектів навчальних текстів тощо | <b>10</b>                              |
| <b>Виконання індивідуальних завдань, дослідна робота здобувача</b>                      |                                                   |                                                                                                                              |                                        |

<sup>1</sup> Індивідуально-консультативна робота викладача зі здобувачами

|                                                                                                                                 |                                                   |                                                                                                              |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо. | Відповідно до робочої програми та розкладу занять | Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять, наукових конференцій та круглих столів. | <b>10</b>  |
| <b>Разом балів за поточний контроль</b>                                                                                         |                                                   |                                                                                                              | <b>50</b>  |
| <b>Підсумковий контроль<br/>екзамен</b>                                                                                         |                                                   |                                                                                                              | <b>50</b>  |
| <b>Загальний результат оцінювання</b>                                                                                           |                                                   |                                                                                                              | <b>100</b> |

**Поточний контроль** знань здобувачів освіти при формі контролю **екзамен** (максимум 50 балів) оцінюється за шкалою («2», «3», «4», «5»), з обов'язковим переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

- за підготовку до аудиторних занять (максимум 30 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості практичних (лабораторних) занять, для переводу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 6;
- за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою) (максимум 10 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переводу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 2;
- за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 10- балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переводу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 2.

### **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗА ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ**

- «2»- виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;
- «3» -виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання здобувача мають фрагментарний, поверховий характер;

- «4» - оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що здобувач знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.
- «5» - оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, показує вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання в практичній площині.

### **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ЗА ЕКЗАМЕН (максимум 50 балів)**

Рівень знань оцінюється:

- від 40 до 50 балів - здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки;
- 30 до 40 балів - здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді;
- 20 - 30 балів - здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки.
- 10 - 20 балів - володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих;
- 0 - 10 балів - володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки.

**ЗАЛІК**

| <b><i>Поточний контроль</i></b>                                                                                                 |                                                   |                                                                                                                              |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Види роботи</b>                                                                                                              | <b>Планові терміни виконання</b>                  | <b>Форми контролю та звітності</b>                                                                                           | <b>Максимальний відсоток оцінювання</b> |
| <b>Систематичність і активність роботи на практичних (лабораторних) заняттях</b>                                                |                                                   |                                                                                                                              |                                         |
| 1.1. Підготовка до практичних (лабораторних) занять                                                                             | Відповідно до робочої програми та розкладу занять | Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних (лабораторних) занять                                     | <b>60</b>                               |
| <b>Виконання завдань для самостійного опрацювання</b>                                                                           |                                                   |                                                                                                                              |                                         |
| 1.2. Індивідуальне тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою                                         | Відповідно до робочої програми та розкладу занять | Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР <sup>2</sup> , перевірка конспектів навчальних текстів тощо | <b>20</b>                               |
| <b>Виконання індивідуальних завдань, дослідна робота здобувача</b>                                                              |                                                   |                                                                                                                              |                                         |
| 1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо. | Відповідно до робочої програми та розкладу занять | Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять, наукових конференцій та круглих столів.                 | <b>20</b>                               |
| <b>Разом балів за поточний контроль</b>                                                                                         |                                                   |                                                                                                                              | <b>100</b>                              |
| <b><i>Загальний результат оцінювання</i></b>                                                                                    |                                                   |                                                                                                                              | <b>100</b>                              |

<sup>2</sup> Індивідуально-консультативна робота викладача зі здобувачами

**Поточний контроль** знань здобувачів освіти при формі контролю **залік** (максимум 100 балів) оцінюється за шкалою («2», «3», «4», «5»), з обов'язковим переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

- за підготовку до аудиторних занять (максимум 60 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше  $1/2$  оцінок від загальної кількості практичних (лабораторних) занять, для переводу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 12;
- за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою) (максимум 20 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше  $1/2$  оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переводу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4;
- за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 20- балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше  $1/2$  оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переводу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4.

### **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗА ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ**

- «2»- виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;
- «3» -виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання здобувача мають фрагментарний, поверховий характер;
- «4» - оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що здобувач знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.
- «5» - оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, показує вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання в практичній площині.

## **9. КРИТЕРІЇ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ**

**(для екзамену / заліку)**

Рівень знань оцінюється:

- «відмінно» / «зараховано» А - від 90 до 100 балів. Здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- «добре» / «зараховано» В - від 82 до 89 балів. Здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- «добре» / «зараховано» С - від 74 до 81 балів. Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;
- «задовільно» / «зараховано» D - від 64 до 73 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, рефератів (есе);
- «задовільно» / «зараховано» E - від 60 до 63 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.
- «незадовільно з можливістю повторного складання» / «не зараховано» FX – від 35 до 59 балів. Здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

«незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «не

зараховано» F – від 1 до 34 балів. Здобувач не володіє навчальним матеріалом.

**Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами**

| 100-бальною<br>шкалою | Шкала за ECTS | За національною шкалою |               |
|-----------------------|---------------|------------------------|---------------|
|                       |               | іспит                  | залік         |
| 90-100                | A             | Відмінно               | зараховано    |
| 82-89                 | B             | Добре                  |               |
| 74-81                 | C             |                        |               |
| 64-73                 | D             | Задовільно             |               |
| 60-63                 | E             |                        |               |
| 35-59                 | FX            | незадовільно           | не зараховано |
| 1-34                  | F             |                        |               |

## 10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Соловська І.М. Системи комутації та розподілу інформації. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2019. – 56 с.
2. Соловська І.М. Системи комутації в телекомунікаціях. – Одеса: МГУ, 2023. – 100 с.
3. Децик К. О., Бурачок Р. А. Системи комутації та розподілу інформації. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. – 332 с.
4. Solovskaya I. Textbook of the discipline «Switching systems and information distribution», semester 2.2, 3.1 Networking Hardware and Switching Technologies», 2021. – С. 120.
5. Kurose, J. F., Ross, K. W. Computer Networking: A Top-Down Approach. 8th ed. Boston: Pearson, 2021. 864 p.
6. Bahaa, A., Shehata, M., Gasser, S. M., & El-Mahallawy, M. S. Call Failure Prediction in IP Multimedia Subsystem (IMS) Networks, Applied Sciences, vol. 12, no. 16, Article 8378, 2022, doi: 10.3390/app12168378.
7. Viswanathan & Bhatnagar Telecommunication Switching Systems And Networks, 2nd Edition, PHI Learning, 2015.
8. Syed A. Ahson, Mohammad Ilyas. IP multimedia subsystem (IMS) handbook:. – CRC Press Taylor & Francis Group, 2019. – 41 с.

9. The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds» by Gonzalo Camarillo, Miguel-Angel García-Martín John Wiley & Sons, 2016.
10. Miikka Poikselka, Georg Mayer, Hisham Khartabil, Aki Niemi. The IMS. IP Multimedia Concepts and Services in the Mobile Domain, John Wiley & Sons, Ltd, 2014.
11. Gerardus Blokdyk IP Multimedia Subsystem A Complete Guide, 5STARCook, 2020.
12. 3GPP. *TS 23.228: IP Multimedia Subsystem (IMS)*. 3rd Generation Partnership Project.
13. Kaczmarek, S., Sac, M., & Bachorski, K. Implementation of IMS/NGN Transport Stratum Based on the SDN Concept, *Sensors (Basel)*, vol. 23, no. 12:5481, 2023, doi: 10.3390/s23125481.

### Допоміжна

14. Дузь В.І. Соловська І.М. Системи комутації і розподілу інформації. Модуль 2. Навчальний посібник. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013, 164 с.
15. Стрелковська І.В. Прогнозування характеристик самоподібного трафіку за допомогою сплайн-екстраполяції / І.В. Стрелковська, І.М. Соловська, Макоганюк А.О., Северин М.В. // Вісник університету «Україна». – 2019. – № 1 (22). – С. 87-94.
16. Strelkovskaya I.V. Self-similar traffic in G/M/1 queue defined by the Weibull distribution/ I.V. Strelkovskaya, T.I. Grygoryeva, I.N. Solovskaya // *Radioelectronics and Communications Systems*. – 2018. – V. 61, № 3 (2018). – P. 173-180.
17. Стрелковська І.В. Прогнозування мультимедійного трафіку пристроїв Інтернет речей IoT/5G / І.В. Стрелковська, І.М. Соловська // Міжнародна науково-практична конференція «Європейський вибір України, розвиток науки та національна безпека в реаліях масштабної військової агресії та глобальних викликів ХХІ століття» (до 25-річчя Національного університету «Одеська юридична академія» та 175-річчя Одеської школи права): матеріали конф., Одеса, 17 червня 2022 р.: тези доп. – Одеса: НУ ОЮА, 2022. – С. 731-736. <http://dspace.onua.edu.ua/handle/11300/19774?locale-attribute=uk>
18. Strelkovskaya I. Solovskaya I., Tolmak V. Use of spline-extrapolation to increase the quality indicators of telecommunication systems. Збірник наукових праць ОНАЗ ім. О.С. Попова. 2019. Вип. 2. С. 77-85. <https://doi.org/10.33243/2518-7139-2019-1-2-77-85>
19. Стрелковська І.В., Соловська І.М., Кордон Д.В. Визначення характеристик якості обслуговування трафіку в мережі LTE-Advanced.

Інфокомунікаційні та комп'ютерні технології. – 2021. – № 1 (01) – С. 35-51.

### **Інформаційні ресурси**

20. Електронний каталог Національної парламентської бібліотеки України [політемат. база даних містить відом. про вітчизн. та зарубіж. кн., бр., що надходять у фонд НПБ України]. Київ: Нац. парлам. б-ка України, 2002-2023. URL: [catalogue.nplu.org](http://catalogue.nplu.org)

21. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського Київ: НБУВ, 2013-2023. URL: [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua)

22. <http://www.itu.int/ITU-T>

23. <http://www.huawei.com>

24. <http://www.imsforum.org/>

## ДОДАТОК А. ЗАВДАННЯ-ТЕСТИ

1 Цифрова система комутації (ЦСК) має модульну побудову і розподілену архітектуру та складається з ОпО, ВКМ і ВАМ, які функціонально можуть бути самостійними станціями, але залежать від ОпО:

- а) функціями керування;*
- б) функціями технічного обслуговування та експлуатації;*
- в) функціями електроживлення .*

2 Опорне обладнання (ОпО) ЦСК з'єднується зі своїми ВКМ і ВАМ цифровими з'єднувальними лініями:

- а) двобічної дії;*
- б) обдднобічної дії.*

3 Виносні абонентські модулі ЦСК застосовуються:

- а) для зменшення обсягу обладнання опорної станції;*
- б) для зменшення витрат на міжстанційні ЗЛ;*
- в) для зменшення витрат на мережу АЛ;*
- г) для збільшення номерної ємності мережі.*

4 Аналогові абонентські модулі ЦСК призначені для:

- а) підключення ААЛ;*
- б) підключення ЦАЛ;*
- в) прийому адресної інформації;*
- г) видачі інформаційних сигналів.*

5 Для зв'язку з АМТС від ЦСК використовуються ЗЛ:

- а) ЗЗЛ;*
- б) ЗЛМ;*
- в) ЗЗЛ та ЗЛМ.*

6 Для зв'язку з ВСС використовуються ЗЛ:

- а) двобічної дії;*
- б) однобічної дії.*

7 Функції BORSCHT виконує:

- а) абонентський термінал;*
- б) мережне закінчення NT;*
- в) лінійне закінчення LT;*

г) абонентський комплект.

8 До абонентських модулів ЦСК можуть підключатися аналогові та цифрові абонентські лінії. Вкажіть якими стиками:

а) стиком S;

б) стиком Z;

в) стиком U.

9 Яким чином передається адресна інформація від тастатурного номеронабирача ТА абонента по ААЛ:

а) ДКШІ;

б) DTMF;

в) ДКШІ та DTMF.

10 Груповий тракт (ГТ) – це:

а) вхідна цифрова лінія;

б) вихідна цифрова лінія;

в) вхідна та вихідна цифрові лінії.

11 Що передається в КІ-16 групового тракту типу Е1:

а) синхронізація;

б) сигналізація;

в) корисні кодові слова.

12 Скільки КІ використовується для передачі корисної інформації у ГТ типу Е1:

а) 32;

б) 30;

в) 16.

13 Аналоговий абонентський модуль БАЛ ЦСК «Квант-Е» має ємність:

а) 256 ААЛ;

б) 128 ААЛ;

в) 32 ААЛ.

14 ПЧК абонентського модуля БАЛ ЦСК «Квант-Е» має параметри:

а)  $32 \times 32 \times 8$ ;

б)  $8 \times 32 \times 8$ ;

в)  $32 \times 8 \times 8$ .

15 Яка кількість аналогових АК розміщується на одному ТЕЗі АК для ЦСК «Квант-Е»:

- а) 32;
- б) 16;
- в) 8.

16 Аналоговий абонентський комплект виконує функції \_\_\_\_\_ для аналогових абонентських ліній.

17 У якому ТЕЗі абонентського модуля виконується аналого-цифрове перетворення:

- а) ТЕЗ АК;
- б) ТЕЗ ДГН;
- в) ТЕЗ ЦП.

18 Для надсилання абоненту інформаційного сигналу «Відповідь станції» у абонентському модулі ЦСК «Квант-Е» використовуються:

- а) цифровий приймач;
- б) цифровий генератор тональних сигналів;
- в) абонентський комплект.

19 Яка ємність цифрового комутаційного поля ПКС ЦСК «Квант-Е»:

- а)  $8 \times 8$  ГТ Е1;
- б)  $32 \times 32$  Гт Е1;
- в)  $32 \times 32$  та  $128 \times 128$  ГТ Е1.

20 Скільки трактів типу Е1 використовується для підключення абонентського модуля БАЛ ЦСК «Квант-Е» до ПКС:

- а) два;
- б) один;
- в) чотири.

21 У якому КІ передається пакет ВССК між контролером АМ і ЗПКС ПКС

- а) 31;
- б) 0;
- в) 16.

22 Вкажіть ємність лінійного модуля МЛС ЦСК SI-2000/V.5 при підключенні тільки ААЛ:

- а) 352 ААЛ;

б) 704 ААЛ;

в) 256 ААЛ.

23 Скільки ААК розміщується на одній платі ААК SAC ЦСК SI-2000/V.5:

а) 8;

б) 16;

в) 32.

24 Яка ємність цифрового комутаційного поля МСА ЦКСI-2000/V.5:

а)  $32 \times 32$  ГТ Е1;

б)  $256 \times 256$  ГТ Е1;

в)  $256 \times 256$  та  $480 \times 480$  ГТ Е1.

25 Яка сукупність сигналів забезпечує встановлення, контроль та руйнування з'єднання:

а) лінійних та керуючих сигналів;

б) лінійних сигналів;

в) керуючих сигналів.

26 Які інформаційні сигнали одержує абонент в процесі встановлення з'нання

---

27 Сигналізація, яка забезпечується на ділянці від абонента до станції,- це \_\_\_\_\_ сигналізація.

---

28 Сигналізація, яка забезпечується між керуючими приладами між модулями системи, це \_\_\_\_\_ сигналізація.

29 Сигналізація, яка забезпечує обмін між станціями, - це \_\_\_\_\_ сигналізація.

---

30 Які послуги може мати абонент цифрової системи комутації, включений аналоговою абонентською лінією \_\_\_\_\_.

## ЗМІСТ

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....                                                                  | 3  |
| 2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ,<br>ТА ДОСЯГНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ..... | 4  |
| 3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....                                                              | 7  |
| 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....                                                             | 9  |
| 5. ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ .....                                                               | 9  |
| 6. САМОСТІЙНА РОБОТА.....                                                                           | 11 |
| 7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ .....                                                                    | 12 |
| 8. ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ<br>РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ .....                    | 14 |
| 9. ОЦІНЮВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ..                                             | 19 |
| 10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....                                                                   | 20 |
| ДОДАТОК А. ЗАВДАННЯ-ТЕСТИ.....                                                                      | 23 |
| ЗМІСТ.....                                                                                          | 27 |

**Соловська Ірина Миколаївна  
Розенвассер Денис Михайлович**

## **СИСТЕМИ КОМУТАЦІЇ ТА РОЗПОДІЛУ ІНФОРМАЦІЇ**

Навчально-методичні рекомендації до практичних занять  
та самостійної роботи здобувачів  
галузі знань – 12 Інформаційні технології, спеціальності  
123 «Комп'ютерна інженерія»,  
галузі знань 17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації,  
спеціальність 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»,

Українською мовою