

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
Навчально-науковий інститут Інформаційних технологій
(назва інституту)
Комп'ютерних наук
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Комп'ютерних наук

В. В. Вишнівський

(підпис, ініціали, прізвище)

«__» _____ 20__ р.

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

для проведення _____ практичного заняття

(вид заняття)

зі студентами інституту _____ ННІТ

(назва інституту)

з навчальної дисципліни: _____ Конвергентна мережна інфраструктура

(назва навчальної дисципліни)

Тема 1: Загальні відомості про КМІ. Основи з'єднання для передавання інформації в мережах КМІ.

(номер і назва теми в програмі навчальної дисципліни)

Змістовний модуль 1. Моделювання та проектування високошвидкісних мереж, впровадження мережевих рішень конвергентної мережевої інфраструктури

Заняття 1.2 Розрахунки основних показників ефективності мереж

(номер і назва заняття в тематичному плані)

Час: 2 години

Навчальна та виховна мета

1. Отримати навички в розрахунках основних показників ефективності мереж.
2. Навчитись виконувати уточнення технічних вимог до мережі доступу (МД), що проектується, та складання індивідуального завдання на її проектування при створенні нового об'єкту зв'язку за показниками надійності та іншими початковими даними.
3. Виховувати відповідальність слухачів за виконання робіт та розрахунків при проектуванні МД.

Навчально-методичне забезпечення

1. Слайди

Обговорено та схвалено на засіданні
кафедри Комп'ютерних наук
протокол від «11» лютого 2019 р. № 8

План проведення завдання

№ зп	Навчальні питання (проблема)	Час хв	Дії викладача та тих, що навчаються
I	Вступ		
	1. Прийом навчальної групи.	5хв	Перевірка наявності студентів та готовність їх до заняття.
II	2. Зв'язок з матеріалами навчальних дисциплін, що вивчались раніше.	5хв	Нагадую матеріали навчальних дисциплін, що вивчались раніше та пов'язую їх з сьогодишнім заняттям. Актуальність заняття.
	3. Тема: Розрахунки основних показників ефективності мереж.		Оголошую тему, мету заняття та навчальні питання. Оголошую порядок проведення заняття.
	Основна частина		
	1.. Визначення та математичне представлення показників ефективності мереж.	25хв	Матеріал викладати у темпі, що дозволяє вести записи, основні положення, визначення.
	2. Приклади розрахунків основних показників ефективності.	25хв	Даю під запис за необхідністю визначений матеріал.
III	3. Складання технічного завдання (ТЗ) на учбовий проект мережі доступу міста. Розділи ТЗ.	20хв	Пояснюю слайди, що демонструються. За необхідності наводжу приклади з практики. Короткий висновок.
	Заклучна частина	5 хв	Нагадую тему заняття її зміст (навчальні питання).
	Підведення підсумків		Визначаю ступінь досягнення мети заняття.
	Відповіді на запитання		(Визначаю позитивні сторони заняття та загальні недоліки)
	Завдання на самостійну підготовку	5 хв	Відповідаю на запитання студентів
	Тема і місце наступного заняття		Видаю завдання на самостійну підготовку Оголошую тему, час і місце проведення заняття

 Доцент кафедри, к.т.н. _____ Сєрих С.О.
 (посада, науковий ступінь, вчене звання, підпис, ініціали, прізвище)

Висока вартість протяжних каналів передачі даних та складність підвищення швидкості передачі за рахунок прокладки додаткових кабелів обумовлює дуже економне відношення до пропускної спроможності каналів особливо в глобальних мережах. Для нормального функціонування кінцевого обладнання та прикладень ЕОМ в таких умовах вимагається застосування методів забезпечення якості обслуговування (Quality of Service, QoS). Іншим стимулом застосування механізмів QoS є потяг до передачі по пакетних мережах усіх типів інформації в тому числі мультимедійної – голос, зображення, відео. Трафік таких прикладень відрізняється чутливістю до затримок – одному з параметрів, що регулюється за допомогою механізмів QoS. Тому більшість технологій глобальних мереж (Frame Relay, ATM) – мають вбудовані механізми QoS.

Просте підвищення пропускної спроможності мережі не є гарантією того, що різноманітні прикладення отримують обслуговування яке їх задовольнить. Екстенсивний шлях заміни каналів та комутаційного обладнання на інше більш потужне, продуктивніше – дає бажаний результат та затримки стають невідчутні.

Але з часом кількість користувачів зростає, змінюються прикладення (стають більш ресурсоемними) і мережа починає перевантажуватись. Тому необхідні нові механізми обслуговування, які враховують різноманітність вимог користувачів і надають бажаний рівень якості обслуговування, чи той, що обумовлений погодженням об якості обслуговування між користувачем та оператором мережі. Механізми в складі служби QoS є свого роду «распорядителем» пропускної спроможності та ресурсу комутаційного обладнання, контролює і регулює користування мережі трафіком кожного або групи користувачів. Для їх нормального функціонування необхідні такі показники ефективності ТІМ, які могли би реально оцінювати стан мережі, якість надання послуг, цінову складову, напрямки подальшого розвитку, модернізації або взагалі заміни де якового обладнання.

В лекції № 2 доводились основні показники ефективності ТІМ.

Перевірка підготовки студентів до заняття

1. Перелічити основні показники ефективності ТІМ.
2. Пояснити коефіцієнт використання каналу.
3. Спроможність мережі доставляти повідомлення?
4. Реальна потужність мережі?
5. Продуктивність мережі?
6. Якість передачі?

Навчальні питання

3

1. Визначення та математичне представлення показників ефективності ТІМ.

Ступень використання каналів та іншого устаткування залежить від:

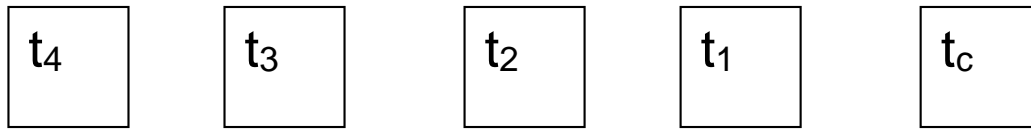
- Побудови мережі;
- Стану та справності роботи;
- Рівня завантаження каналів мережі переданими повідомленнями.

Одним з підходів до оцінки корисного використання каналу є розрахунок часу протягом котрого:

1. канал надано користувачеві (занятий абонентом чи зданий в оренду) незалежно від того. Завантажений він чи ні, - t_1 .
2. канал надано користувачеві як і в першому випадку. Але оплачується користувачем, - t_2 .
3. канал «активний», тобто по ньому передається повідомлення, - t_3 .

4. передається корисна для користувача інформація (за винятком адресної і службової інформації, надлишкової, пере опиту тощо) – t_4 .

При цьому якщо t_c час, протягом якого канал знаходиться в справному стані необхідно розташувати знаки ">", "≥", "<", "≤".



Коефіцієнт використання каналу:

$$\eta = \frac{\frac{t_1}{t_c} + \frac{t_1}{T}}{R/C}$$

Пояснити складові співвідношень

Пропускна спроможність(кількість біт інформації, що передається за одиницю часу) та достовірність передачі даних (імовірність доставки неперекрученого біту) характеристики, що прямо впливають на продуктивність та надійність мережі. Вони залежать з одного боку від характеристик фізичного середовища з іншого визначаються характеристиками способу передачі даних. Неможливо казати про пропускну спроможність поки не встановлений протокол фізичного рівня який задає бітову швидкість передачі наприклад – 64кбіт/с, або 2 Мбіт/с Та коли необхідно встановлювати чи підходить протокол для роботи по лінії чи можна його застосовувати – важливими стають інші показники лінії або каналу: смуга пропускання, перехресні наводки, завадостійкість тощо. Пропускна спроможність (throughput) характеризує максимально можливу швидкість передачі даних по каналу зв'язку і залежить від цих показників. Зв'язок між смугою пропускання, завадостійкістю та максимально можливою пропускнуою спроможністю без залежності способу фізичного кодування встановив Клод Шенон:

$$C = F \log_2 (1 + P_c/P_{\text{ш}}) ,$$

А без урахування шуму каналу але з кодуванням – Найквіст:

$C=2F \log_2 M$, де M – кількість станів інформаційного параметру, що розрізняються.

Доповнення з додатку №1.

4

Час доставки повідомлення від джерела інформації до споживача і його складова – час проходження повідомлення в мережі від моменту надходження в кінцевий пункт введення інформації в мережу до моменту виведення його з мережі. Особливо важливий при використанні метода комутації пакетів розглянемо в 2 питанні.

Спроможність мережі доставляти повідомлення характеризується наступним показником - **потужність мережі за пропускнуою спроможністю:**

$$D = \sum_{i,j} C_{ij} L_{ij}$$

Розрахувати потужність складової мережі за пропускнуою спроможністю, якщо відомо:

№ дільниці	1	2	3	4	5	6	7	8	9
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Кількість каналів в пучку	1	1	1	1	1	1	1	1	1
L(км)	6	8	4	7	5	6	10	8	3
C(кбіт/с)	128	64	512	256	64	128	512	64	64
D Σ дорівнює									
Змінена кількість каналів в пучку для $v_{ij}=\text{const}$									
D Σ дорівнює (модернізоване)									
L дорівнює									
R (кбіт/с)	502	510	507	501	500	499	503	504	512
η_{ij}									
D_p									
V_{ij} (Мбіт) за одну годину	10 ³	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁶	10 ³	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁶	10 ⁵
P дорівнює									
P/D									

Якщо пропускна спроможність ребра визначена його ємністю v_{ij} , то **потужність мережі в каналі-кілометрах** дорівнює загальній довжині каналів:

$$L = \sum_{i,j} v_{ij} L_{ij}$$

Реальна потужність мережі, що враховує коефіцієнт η_{ij} - використання каналів ребра:

$$D_p = \sum_{i,j} \eta_{ij} C_{ij} L_{ij}$$

Продуктивність мережі:

$$P = \sum_{i,j} V_{ij} L / T,$$

де V_{ij} обсяг переданих за час T повідомлень (біт чи години-занять) між пунктами. Відношення показує, наскільки добре використовується потужність мережі – її канали.

Якість передачі (наявність перекручувань, розбірливість, чіткість) визначається втратами викликів і різними затримками у з'єднанні та доставці, можна охарактеризувати коефіцієнтом корисного використання часу користувачів (абонентів)

$$\eta_{ab} = a_e(t_{e1} + t_{e2}) / (T_1 + T_2 + T_3),$$

де a_e – коефіцієнт, що враховує втрати часу на паузи, контроль правильності, переопит і т. ін.; t_{e1} , t_{e2} – ефективний час (при телефонії розмові $t_{e1} = t_{e2} = t_e$), який витрачається користувачами на передачу і прийом корисної інформації; T_1 і T_2 – повний час, який витрачається передавальним та приймальним користувачами; T_3 – час, що витрачається третьою особою, яка бере участь у встановленні зв'язку (наприклад замовлення міжгорода).

Однією з важливих характеристик мережі є **доступність засобів зв'язку користувачеві**.

2. Приклади розрахунків основних показників ефективності.

ІМ призначена для обслуговування вхідних повідомлень із заданою якістю.

В мережу надходить деяке число повідомлень, які кількісно представлені інтенсивністю вхідного навантаження – ρ , які обслуговуються мережею з внутрішніми параметрами:

- інтенсивністю обслуговування μ ;
- параметрами надійності (наприклад коефіцієнт готовності K_r);
- середнім часом простою – T_p .

На виході мережі може бути вимірена інтенсивність навантаження, що обслугована. Якість обслуговування повідомлень мережі оцінюється імовірністю своєчасної доставки повідомлень – Q , або середнім часом доставки – T_v .

Імовірність своєчасної доставки повідомлень – Q – це імовірність того, що повідомлення, яке надійшло на вхід мережі, буде обслуговане за час не більше заданого.

Середній часом доставки повідомлення T_v це математичне очікування часу доставки повідомлення, для кожного окремого повідомлення від моменту надходження заявки у мережу на передачу повідомлення до моменту закінчення його обслуговування.

Тоді величина втрат або імовірність того, що повідомлення, яке надійшло на вхід мережі не буде своєчасно обслуговане – $P=1-Q$.

А Q та T_v є функціями багатьох складових:

$$Q = f(\rho, \mu, T_v, K_r, T_p);$$

$$T_v = f(\rho, \mu, K_r, T_p).$$

Визначити їх важко бо всі величини внутрішніх параметрів випадково змінюються з часом.

Вхідний потік повідомлень – випадкова послідовність повідомлень, які надходять у мережу у різні моменти часу t_1, t_2, \dots, t_3

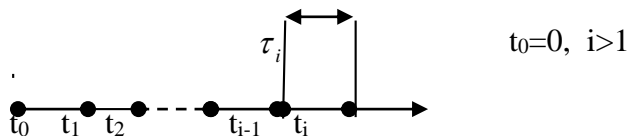


Рис.1 Момент надходження повідомлення

Якщо для $n \geq 1$ задано розподілення $(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n)$ і τ_n незалежні у сукупності, то потік називається потік з обмеженою послідовністю. Тоді якщо функція розподілення часу надходження повідомлень на кожному i -му інтервалі між сумісними повідомленнями буде

$$A_i(t) = P(\tau_i \leq t), i \geq 1$$

тобто функція розподілу часу визначається як ймовірність того, що будь-який випадковий інтервал між двома суміжними повідомленнями t буде більше або дорівнювати часу між двома сусідніми повідомленнями τ_i .

Якщо $A(t) = 1 - e^{-\lambda t}$ – то це рекурентний потік (пуасонівський).

Ймовірність $P_n(t)$ надходження n повідомлень на інтервал часу t визначається як

$$P_n(t) = \frac{(\lambda t)^n}{n!} e^{-\lambda t}$$

де λ інтенсивність вхідного потоку.

Для простішого потоку (це пуасонівський потік який володіє стаціонарністю ($\lambda = const$ на заданому інтервалі часу і $\lambda = 1/\bar{t}$) і ординарністю) функція розподілення $A(t)$ ймовірності інтервалів між повідомленнями визначається співвідношенням

$$A(t) = P(\tau \leq t) = 1 - e^{-\lambda t}, \lambda > 0, t > 0.$$

Щільність розподілення ймовірностей інтервалів часу між повідомленнями

$$f(t) \frac{dA(t)}{dt} = \lambda e^{-\lambda t}$$

Математичне очікування інтервалу між повідомленнями

$$M(t) = \int_0^{\infty} t f(t) dt = 1 / \lambda$$

Дисперсія і середньоквадратичне відхилення інтервалу між повідомленнями відповідно

$$D(t) = \int_0^{\infty} t^2 f(t) dt - M^2(t) = 1 / \lambda^2$$

$$\sigma(t) = \sqrt{D(t)} = 1 / \lambda.$$

Для порівняння різних потоків між собою використовують відносну характеристику

$$J = D(t) / [M(t)]^2.$$

Для простішого потоку $J = \frac{1 / \lambda^2}{(1 / \lambda)^2} = 1.$

Об'єм повідомлення і час обслуговування

Випадковий час обслуговування визначається співвідношенням

$$t_{\hat{a}} = v / C_e,$$

де C_e – експлуатаційна пропускна спроможність, v – випадковий час обслуговування.

Припустимо, що час обслуговування k -го повідомлення t_{bk} – не залежить від інтенсивності вхідного потоку, тоді можна рахувати обслуговування заданим, якщо для $n \geq 1$, що позначає порядок надходження повідомлень на обслуговування, задано розподілення випадкового вектора $(t_{b1}, t_{b2} \dots t_{bk} \dots t_{bn})$.

Інтенсивність обслуговування μ є величина, чисельна рівна відношенню експлуатаційної пропускної здібності до середнього об'єму повідомлення

$$\mu = C_e / V = 1 / T_c,$$

де V – об'єм повідомлення, T_c – середній час обслуговування.

Введемо функцію розподілення часу обслуговування

$$B(t) = P(t_{ci} \leq t).$$

Інтенсивність обслуговування

$$\mu(t) = \frac{[B(t)]t}{1 - B(t)}$$

Середній час обслуговування повідомлень

$$T_c = \int_0^{\infty} t dB(t)$$

7

Функція розподілу часу який залишився до кінця обслуговування

$$U(t) = \mu \int_0^t [1 - B(x)] dx.$$

Для експоненціального закону розподілу часу обслуговування

$$B(t) = 1 - e^{-\mu t} - \text{функцію розподілення часу обслуговування};$$

$$\mu(t) = \mu = 1 / T_c = C_e / V - \text{інтенсивність обслуговування};$$

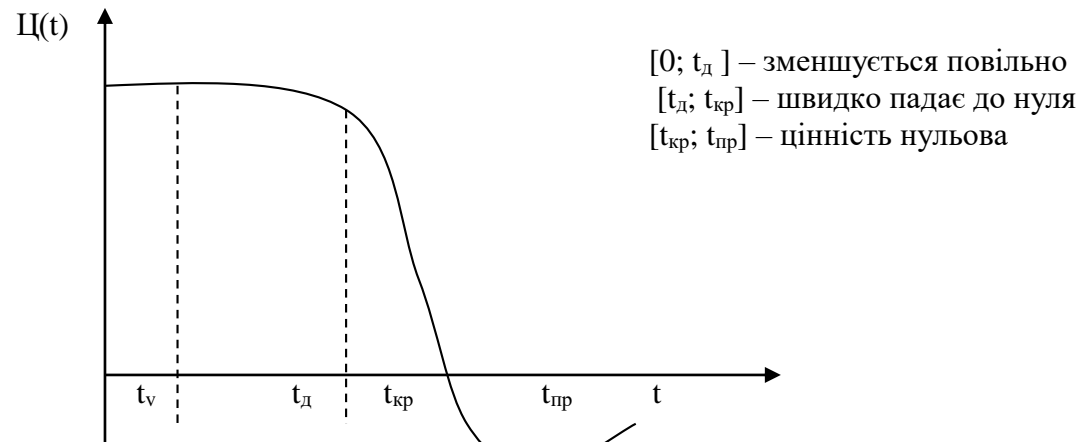
$T_c = 1 / \mu = V / C_e$ - середній час обслуговування повідомлень;

$U(t) = 1 - e^{-\mu t} = B(t)$ - функція розподілу часу який залишився до кінця обслуговування.

Старіння повідомлення . Середній час доставки повідомлення.

Процес старіння визначається тим, що цінність повідомлення з часом зменшується. Настає момент коли конкретне повідомлення не може бути використано для керування, тобто його цінність дорівнює нулеві. $\Pi(t)$ – функція старіння.

Характер змін функції цінності



t_v – час доставки

t_d – допустимий час доставки

$t_{кр}$ – критичний час доставки

$t_{пр}$ – кінцевий час доставки

Фізичний зміст: якщо час доставки повідомлення t_v і час управління $(t_d - t_v)$ у сумі не перевищує t_d , то повідомлення своєчасно надійшло і буде обслуговано, інакше цінність дорівнює нулеві.

Допустимий час старіння повідомлення T_d :

$$T_d = T_v + [T_d - T_v].$$

Інтенсивність старіння повідомлення:

$$\nu = 1/T_d.$$

Введемо позначення:

$Z(t) = P(t_0 < t)$ – функція розподілу часу старіння повідомлення;

$$N(t) = \frac{[Z(t)]'}{1 - Z(t)} - \text{інтенсивність старіння повідомлення;}$$

$$T_0 = \int_0^{\infty} t dZ(t) - \text{середній допустимий час старіння повідомлення.}$$

При експоненціальному законі розподілення часу старіння повідомлення

$Z(t) = 1 - e^{-\nu t}$ – функція розподілу часу старіння повідомлення;

$N(t) = \nu$ – інтенсивність старіння повідомлення;

$T_0 = 1/\nu$ – середній допустимий час старіння повідомлення.

Основні параметри навантаження

До основних параметрів навантаження відноситься:

N – кількість джерел навантаження;

n_i – кількість джерел i -го типу;

c – середня кількість викликів (повідомлень) від одного кінцевого пункту КП;

θ – середній час зайнятості мережі для одного повідомлення.

Нехай c_i – середня кількість повідомлень i -го типу, а n_i – кількість КП цього типу. Тоді

$$c = \left(\sum_{i=1}^k c_i n_i \right) / \left(\sum_{i=1}^k n_i \right)$$

k – число всіх класів повідомлень.

Для мереж з комутацією каналів КК середній час зайнятості мережі для одного повідомлення:

$$\theta_{\text{КК}} = t_{\text{пс}} + t_{\text{в}} + t_{\text{пв}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{підтв}} + t_{\text{роз}}$$

$t_{\text{пс}}$ – час прийому абонентом сигналу станції;

$t_{\text{в}}$ – час встановлення з'єднання абонента з станцією;

$t_{\text{пв}}$ – час прокличення, ідентифікації та посилки виклику абоненту;

$t_{\text{пер}}$ – час передачі повідомлення;

$t_{\text{підтв}}$ – час підтвердження про прийом повідомлення;

$t_{\text{роз}}$ – час роз'єднання.

$t_{\text{пс}} + t_{\text{в}} + t_{\text{пв}} + t_{\text{роз}}$ – випадковий час комутації.

$t_{\text{пер}} + t_{\text{підтв}}$ – випадковий час передачі повідомлення.

Для мереж з комутацією повідомлень Кп або комутацією пакетів КП середній час зайнятості мережі для одного повідомлення:

$$\theta_{\text{КпКК}} = t_3 + t_{\text{від}} + t_{\text{очік}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{підтв}}$$

t_3 – час запиту на передачу повідомлень;

$t_{\text{від}}$ – час відповіді на дозвіл передачі;

$t_{\text{очік}}$ – час очікування у черзі на передачу;

$t_{\text{пер}}$ – час передачі повідомлення;

$t_{\text{підтв}}$ – час підтвердження прийому повідомлення.

$t_3 + t_{\text{від}}$ – час комутації

$t_{\text{очік}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{підтв}}$ – час доставки повідомлення.

Середня інтенсивність навантаження мережі

$$\rho = \sum_{i=1}^{N/2} c_i \theta_i$$

$N/2$ – кожний викликаємий має з'єднатися з іншим, і цей другий викликати у цей час не може.

Інтенсивність вхідного навантаження можна визначити через інтенсивність вхідного потоку λ і обслуговування μ .

$$\rho = \lambda / \mu$$

Визначимо обслужене у i загублене x навантаження:

$$y = \lambda_{co} / \mu \quad x = \lambda_3 / \mu,$$

де λ_{co} – інтенсивність своєчасно обслуженого потоку повідомлень;

λ_3 – інтенсивність загубленого потоку повідомлень. 9

Таким чином інтенсивність вхідного навантаження можна визначити як

$$\rho = y + x, \quad \lambda = \lambda_{co} + \lambda_3$$

3. Складання технічного завдання (ТЗ) на учбовий проект мережі доступу міста. Розділи ТЗ.

Основою створення будь-якого об'єкта є процес проектування. Під ним розуміють комплекс робіт, що складається з пошуку, досліджень, розрахунків та конструювання з метою отримання описування, достатнього для створення нового виробу чи реконструкції старого у повному обсязі, що відповідає заданим, або уточненим вимогам. Це описування отримують при перетворенні первинного описування – технічного завдання (ТЗ).

Вимоги до якості проектів, термінів їх виконання стають все більш жорсткими, а складові ТЗ зростають за показниками та удосконалюються. Задовольнити вимоги за допомогою збільшення кількості проектувальників ускладнено, бо процеси проектування слабо паралелізуються. Вирішення можливе на основі застосування ЕОМ та автоматизації проектування (АП).

Ступень автоматизації може бути різним й оцінюється часткою δ проектних робіт, що виконуються на ЕОМ без участі людини [1]. При $\delta = 0$ проектування неавтоматизоване. Мета автоматизації проектування – підвищення якості, зменшення матеріальних витрат, скорочення термінів проектування та кількості і-т працівників, підвищення продуктивності їх праці. Для АП характерне систематичне використання ЕОМ при раціональному розподілі функцій між людиною та ЕВМ. За допомогою останньої розв'язуються задачі, що більш підлягають формалізації, а “творити” це справа людини. Для розуміння послідовності виконання проектування МД та отримання навичок в виконанні учебного проектування на занятті – воно не автоматизоване.

Робота по проектуванню має на меті поглибити вивчення дисципліни “Телекомунікаційні та інформаційні мережі” за рахунок самостійної, ініціативної роботи студентів над проектуванням найбільш масових частин сучасних телекомунікаційних та інформаційних мереж – (МД). В процесі проектування студенти також ознайомляться з загальною проектною процедурою телекомунікаційних мереж та мережних об'єктів

В рамках даного курсового проекту студент повинен самостійно, за допомогою сучасної фахової періодичної літератури [2-6] або спеціальних монографій [1] останніх двох років, знайти потрібну для проектування інформацію і детально ознайомитися з конкретною технологією МД, яка передбачена його персональним варіантом проекту. А матеріал лекційного курсу надасть можливість первинного знайомства з основами, принципами побудови МД та їх особливостями. На основі такого ознайомлення, а також на основі теоретичних і практичних знань, отриманих на лекціях, практичних заняттях (минулого та поточного семестрів), лабораторних заняттях (минулого семестру), та шляхом самостійної роботи над рекомендованою літературою з даної дисципліни, студент проводить власне курсове проектування. Воно передбачає послідовне виконання семи етапів викладених [2,3]:

- уточнення завдання на проектування;
- інформаційно-потоківий розрахунок мережі;
- проектування вузлів мережі;
- проектування між вузлових зв'язків;
- оцінка кількості обладнання та капітальних витрат;
- оцінка кількості персоналу та експлуатаційних витрат;
- узагальнення та аналіз результатів проектування.

Кожен етап проектування закінчується оформленням відповідного розділу пояснювальної записки проекту.

Оформлення ведеться на аркушах А4 за загальними вимогами до текстових

документів, наприклад, за ДСТУ 3008-95. Допускається рукописне оформлення пояснювальної записки за умови розбірливості письма. Текст і рисунки розміщують на одній сторінці аркуша – друга залишається чистою для зауважень при перевірці проекту та для можливих виправлень проекту за зауваженнями. Підбір аркушів пояснювальної записки нумерується, зшивається, підписується студентом і здається в деканат факультету для реєстрації і перевірки.

Титульний лист виконується згідно Додатку А. Формування інших листів та їх нумерація, ТЗ, мета, зміст згідно наведеного прикладу в Методичному керівництві з виконання курсового проекту Л.Н. Беркман, Н.І. Кунах, -К.:ДУІКТ, 2003.-8с.

Висновок

Показники ефективності мереж та напрямки їх розрахунків потребують подальшого дослідження з метою оптимального їх використання в майбутніх напрямках розвитку зв'язку в Україні.

Вимоги до якості проектів, термінів їх виконання стають все більш жорсткими, а складові ТЗ зростають за показниками та удосконалюються. Підведення підсумків заняття. Аналіз виконання робіт в зошитах. Виведення найкращої групи та їх оцінка. Відповіді на запитання, що виникли.

Завдання на СРС

Виконати самостійне завдання № 1.

1. Закінчити розрахунки показників ефективності за формулами та оформити таблицю.
2. Оформити розроблене технічне завдання.

Використана література:

1. ГОСТ 34.601. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.
2. ГОСТ 34.602. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
3. FRANK MILLER. Designing & Deploying Network Solutions for Small and Medium Business. Instructor Textbook Rev. 1.0. – 2014. – 602 p.
4. Designing & Deploying Network Solutions for Small and Medium Business. Student Lab Guide Rev. 1.0. – 2014. – 125 p.
5. Гніденко М.П., Вишнівський В.В., Сєрих С.О., Зінченко О.В., Прокопов С.В. Конвергентна мережна інфраструктура. – Навчальний посібник. – Київ: ДУТ, 2019. – 179 с.
6. Соколов В. Ю. Інформаційні системи і технології : Навч. посіб. К.: -ДУІКТ, 2010. - 138 с.
7. Воробієнко П.П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі : Підручник [для вищих навчальних закладів] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.

Методичну розробку склав
Доцент кафедри КН
С.О. Сєрих

“ ” 2019_р.