

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 _____ лабораторного заняття
(вид заняття)

зі студентами інституту _____ ННІТ
(назва інституту)

з навчальної дисципліни: _____ Конвергентна мережна інфраструктура
(назва навчальної дисципліни)

Тема 2. Моделювання та проектування високошвидкісних мереж
(номер і назва теми в програмі навчальної дисципліни)

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

Заняття 2.6 Дослідження потреб кількості обладнання мережі доступу міста.
(Модульний контроль 1).

(номер і назва заняття в тематичному плані)

Час: 4 години

Навчальна та виховна мета

1. Ознайомлення з методичним керівництвом до лабораторних робіт.
2. Оцінка впливу поширення території міста на кількість обладнання мережі.
3. Дослідження можливості удосконалення мережі доступу з зростанням потреб користувачів.
4. 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.
	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.
II	3. Тема: Дослідження потреб кількості обладнання мережі доступу міста. (Модульний контроль 1).		Оголошую тему, мету заняття та навчальні питання. Оголошую порядок проведення заняття.
	Основна частина		
	1. Ознайомлення з методичним керівництвом до лабораторних робіт.	25хв	Матеріал викладати у темпі, що дозволяє вести записи, основні положення, визначення.
	2. Вплив поширення території міста на кількість обладнання мережі.	35хв	Даю під запис за необхідністю визначений матеріал.
	3. Дослідження можливості удосконалення мережі доступу з зростанням потреб користувачів.	25хв	Пояснюю слайди, що демонструються. За необхідності наводжу приклади з практики.
	4. Виконання модульного контролю 1.	45хв	Короткий висновок. Нагадую тему заняття її зміст (навчальні питання).
III		35 хв	Визначаю ступінь досягнення мети заняття. (Визначаю позитивні сторони заняття та загальні недоліки)
	Заклучна частина		
	Підведення підсумків та захист лабораторних робіт	5 хв	Відповідаю на запитання студентів
	Відповіді на запитання		Видаю завдання на самостійну підготовку
	Завдання на самостійну підготовку		Оголошую тему, час і місце проведення заняття
	Тема і місце наступного заняття		

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

Вступна частина

Робочий проект (РП) є самодостатньою стадією проектування, що поєднує в собі затверджувальну частину та робочі креслення. Він розробляється для визначення конкретних містобудівних, технічних, технологічних, інженерних рішень об'єктів мережі доступу, кошторисної вартості їх будівництва і виконання будівельних робіт об'єктів мережі.

Основа для проектування

Цей етап виконується на підставі завдання Замовника на проектування, вихідних даних складових мережі, містобудівельних умов та обмежень.

Область застосування

РП розробляється для нового будівництва, реконструкції та реставрації технічно нескладних об'єктів, а також об'єктів з використанням проектів масового застосування.

Склад

Пояснювальна записка.

Архітектурно-будівельні рішення:

1. Рішення та основні показники генерального плану, забезпечення технічних параметрів, вимог до надання якісних телекомунікаційних послуг, благоустрою та озеленення. Короткий опис і обґрунтування архітектурних рішень для стаціонарних об'єктів мережі (ММТС, ОпТС, ЦАТС) та їх відповідність функціональному призначенню з урахуванням містобудівних вимог, монтажні схеми, категорії відповідальності конструкцій та їх елементів.
2. Основні рішення із прийнятої конструктивної схеми об'єктів (матеріали стін, перекриттів, покрівлі), обґрунтування застосованих типів фундаментів та інших конструкцій, тепло ефективність огорожувальних конструкцій та теплофізичні характеристики, прийняті архітектурні і інженерні рішення щодо захисту приміщень від зовнішнього і внутрішнього шумів (гулу).

Технологічна частина:

1. Принципові рішення із внутрішнього та зовнішнього інженерного обладнання: опалення, вентиляції, кондиціонування повітря, газопостачання, водопостачання і каналізації, електрообладнання, електроосвітлення, захисту від блискавок, внутрішнього зв'язку, пожежної та охоронної сигналізації, охорони, радіофікації, телебачення, автоматизації санітарно-технічних пристроїв, диспетчеризації, обладнання замково-переговорними пристроями вимоги щодо енергозбереження.
2. Заходи щодо захисту від блукаючих струмів та антикорозійного захисту.
3. Інженерні рішення щодо протипожежних заходів, полегшення доступу обслуговуючого персоналу мережі.

Основні креслення:

1. Ситуаційний план у одному з таких масштабів 1:2000, 1:5 000 або 1:10 000. Для мережі доступу це план міста з визначеними місцями розташування ММТС, ОпТС, ЦАТС, обраною топологією їх поєднання, кабельно-лінійними спорудами для прокладки кабелів.
2. Генеральний план на топографічній основі у масштабі 1:500 або 1:1 000.

Тип, марка та напрямки прокладення кабелів мережі.

3. Принципові рішення з вертикального планування, ієрархічність побудови мережі із визначенням кількості обладнання їх вихідних параметрів (схема лаб. робота 2).

4. Схема транспортно-пішохідних зв'язків (за необхідності для ремонтних бригад).

5. План трас зовнішніх інженерних мереж та комунікацій.

6. Плани трас внутрішньо майданчикових мереж і споруд до них.

7. Таблиці головного і додаткового обладнання мережі.

8. Інтер'єри основних приміщень (розробляються додатково згідно із завданням на проектування).

9. Каталожні аркуші при використанні проектів (проектних рішень) повторного застосування.

10. Плани поверхів, фасади і розрізи при використанні проектів (проектних рішень) повторного використання.

11. Принципові схеми влаштування інженерного обладнання (телекомунікаційного, опалення, вентиляції, холодного та гарячого водопостачання, каналізації, водостоків, електрообладнання, газо- та холод постачання, кондиціонування повітря, зв'язку та сигналізації, автоматизації інженерного обладнання), принципові рішення щодо впровадження заходів з енергозбереження.

12. Технологічні компонування з планами розміщення (розташування) основного устаткування.

13. Вихідні дані на розроблення конструкторської документації з обладнання індивідуального виготовлення.

Організація будівництва.

Проектно-технологічна документація: проект організації будівництва (ПОБ) та проект виконання робіт (ПВР).

Кошторисна документація.

Зведення витрат та зведені кошторисні розрахунки вартості будівництва мережі з об'єктними та локальними кошторисами й кошторисними розрахунками обладнання.

Робоча документація:

- робочі креслення;
- паспорт опоряджувальних робіт;
- кошторисна документація;
- специфікації обладнання, виробів і матеріалів;
- опитувальні аркуші та габаритні креслення на відповідні види обладнання та виробів;
- робоча документація на будівельні вироби;
- ескізні креслення загальних видів нетипових виробів.

Особливості

Склад та зміст робочого проекту може змінюватись в залежності від призначення будівлі оберту, завдання на проектування, технічної та технологічної складності робіт.

На стадії технічного проектування виконуються ретельний аналіз усіх схемних, конструкторських і технічних рішень. Результатом є робочий технічний проект. Тобто необхідно отримати повну схему МД, яка базується на елементах, що розраховуються згідно топології побудови міста і поєднує в собі ММТС, ОпТС, ЦАТС, РШ, РК тощо.

Перевірка підготовки студентів до заняття

Здійснюється перевірка наявності складу студентів, наявності конспектів та знання матеріалу СРС.

Студент виконує оформлення звіту згідно додатку Б методичної розробки!

ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

Метою стадії робочого проекту (РП) є підготовка усього необхідного комплексу документів для наступного створення інноваційного об'єкту, а також для його експлуатації та супроводу.

До складу цього комплексу документів входять комплекти документів на технічні засоби (апаратуру, технологічне обладнання) об'єкта, а також на усі види забезпечення об'єкта (програмне, інформаційне, організаційне, методичне, лінгвістичне, тощо).

Обов'язковими є комплекти відомостей (специфікацій) на поставку технічних засобів та усіх видів їх забезпечення.

У доповнення до електричних схем та схем організаційної структури об'єкту, розроблених на попередніх стадіях проектування, складаються схеми (плани) розміщення обладнання в усіх мережевих вузлах створюваного (або реконструйованого) об'єкту зв'язку, а також схеми їх з'єднання між собою та з обладнанням місця впровадження нового об'єкту.

В ході РП розробляються технологічні схеми виконання будівельних і монтажно-налагоджувальних робіт, а також експлуатаційних та супроводжувальних робіт. На основі таких схем, переліків технологічних операцій на окремих робочих місцях та оцінки інтенсивності таких операцій, визначаються склад і кваліфікація персоналу, необхідного для створення, експлуатації та супроводу об'єкту.

За результатами деталізації проектних рішень РП складаються місцеві (для кожного окремого пункту інноваційного об'єкта) та загальний кошториси. Саме вони визначають загальну суму витрат на інноваційний об'єкт, та її розшифровку за окремими статтями витрат. Після стадії РП не повинно залишатися "білих плям" в уявленнях про новостворюваний об'єкт, у визначенні його очікуваних техніко-економічних характеристик як для стадії створення (введення в дію), так і для стадії експлуатації об'єкта.

Комплект документації РП на об'єкт зв'язку, після експертиз у незалежних організаціях та затвердження замовником, стає головним юридичним, організаційним та технічним керівництвом для даного об'єкту як на стадії створення, так і на стадіях експлуатації та утилізації об'єкта. Він

надійно зберігається, мінімум у двох екземплярах (в проектній організації та на самому об'єкті), упродовж всього життєвого циклу об'єкта.

Визначення кількості обладнання мережі доступу міста

Для визначення кількості обладнання потрібно розрахувати середню і максимальну швидкість інформаційного потоку кожної ступені ієрархії від користувачів (кожного виду послуги та їх доданків) до ММТС.

Після розробки схеми потоків конкретної МД проводять розрахунки інтенсивності інформаційних потоків для усіх ліній і вузлів МД із позначенням їх на СО (лаб. роб. №2).

В реальному проектуванні, як правило, усі складові МД (вузли і лінії зв'язку кожного ієрархічного рівня всієї МД) є оригінальними, неповторними і інформаційні потоки розраховуються для кожної складової МД окремо. В учбовому проекті задля зменшення його трудомісткості можна застосувати спрощуючі припущення – рівномірний розподіл користувачів кожної категорії, однакові профілі споживання послуг у межах категорії, однакові довжини однотипних ліній зв'язку, однакові пропускні здатності однотипних вузлів зв'язку, рівномірне тяготіння, тощо. Кожне припущення повинно бути оговорено в текстовій частині проекту.

Порядок розрахунку інформаційних потоків в усіх лініях і вузлах МД.

1. Розрахунки інформаційних потоків починають з мережних закінчень МД, орієнтуючись на профілі споживання основних інформаційних послуг користувачами у годину найбільшого навантаження. Для кожної послуги визначають середній інформаційний потік за формулою

$$V_c^i = V_m^i \cdot y^i / K_n^i ,$$

де V_m^i – максимальна швидкість при наданні i -ї послуги, y^i – інтенсивність використання i -ї послуги в ГНН користувачем, K_n^i – коефіцієнт пульсацій інформаційного потоку при наданні i -ї послуги.

Величини для перших двох членів формули беремо з таблиць уточнених даних проекту (лаб. роб. №1), конкретизованих студентом для кожного варіанту бригади із орієнтацією на дані табл.1.

Коефіцієнт пульсацій істотно залежить від виду послуг і методів стиснення інформації при наданні послуги. Для аудіо і відео-послуг його величину можна прийняти такою, що дорівнює одиниці, для телефонних послуг – 2, для електронної пошти і пересилання файлів – 3, а для Web-сеансів – 10.

2. На завершення даного етапу виконують розрахунок пропускних здатностей елементів МД.

Пропускна здатність елементів мережі істотно залежить як від середньої швидкості інформаційного потоку елемента, так і від кількості складових послуг інформаційного потоку. В загальному випадку це дуже складна задача теорії черг (теорії масового обслуговування), яка у кожному конкретному випадку потребує спеціальних теоретичних досліджень або використання

потужних моделюючих програм.

Перш за все, слід пам'ятати, що величина пропускної здатності (продуктивності) елемента мережі передачі даних повинна бути більшою середньої швидкості інформаційного потоку у елементі, але меншою суми максимальних швидкостей усіх складових послуг інформаційного потоку.

Відповідно до центральної граничної теореми теорії імовірності, чим більше елементарних незалежних складових потоку, тим менше середньоквадратичне відхилення миттєвої швидкості сумарного потоку (σ) від середнього значення (V_c) і тим ближче розподіл миттєвих швидкостей до нормального закону. Для такого закону вже добре відомі значення інтегралу імовірностей або проценти розподілу значень швидкості потоку. В якості пропускної здатності при нормальному законі розподілу миттєвих швидкостей можна прийняти 99,9-процентив розподілу швидкостей потоку, який приблизно дорівнює

$$V_{пз} = V_c + 3\sigma$$

3. Однак, оскільки в проєктованій МД будуть ділянки як з невеликою кількістю складових (від кожної послуги, кожного користувача) інформаційного потоку елемента, так і з дуже великою (тисячі, десятки тисяч), то прийдеться для різних типів ділянок застосовувати різні статистичні методи розрахунку пропускних здатностей. Такі обставини значно ускладнюють розрахунки пропускних здатностей елементів МД.

В даній лабораторній роботі, з метою зменшення трудомісткості можна застосувати метод спрощених нормативів на величину пропускної здатності елемента $V_{пз}$ в залежності від кількості складових послуг у потоці, а саме:

- а) до 10 найвагоміших незалежних складових потоку – $V_e = \sum_i V_m^i$;
- б) від 11 до 100 – $V_e = 5 V_c$;
- в) від 101 до 1000 – $V_e = 2,5 V_c$;
- г) більше 1000 – $V_e = 1,5 V_c$.

Під найвагомішими складовими послуг потоку слід вважати такі складові, середня швидкість яких у 10 і більше разів перевищує середні швидкості інших складових.

Отримані значення вносять до табл. 1.

Відповідно до результатів проєктування вузлів і міжвузлових зав'язків кожного типу в МД та орієнтуючись на дані нижченаведеної табл.2, виконують розрахунки кількості обладнання для кожного типу вузла і його вартість.

В якості одиниці об'єму обладнання МД у табл.1 прийнято типовий замінний блок апаратури (ТЗБ), який має такі усереднені характеристики: розміри – 250х300х30 мм; кількість електрорадіоелементів – 300; напрацювання на апаратне пошкодження – 200 тис.годин, напрацювання на один програмний збій – 20 тис. годин.

Заповнити табл. 2. Необхідні вихідні дані взяти з таблиці техніко-економічних характеристик. Дивись Додаток А та Лаб.3.

Таблиця 2

Технологія	Назва обладнання	Максимальна швидкість	Вартість, грн.	Кількість одиниць

Після заповнення табл. 2 розрахунковими даними, визначити витрати на обладнання для заданої мережі доступу. Зробити висновки. Отримані результати складаються до таблиці та наносяться на схему міста і схему району мережі доступу загального користування.

4. Виконання модульного контролю 1.

Для виконання модульного контролю необхідно звернутись до сайту ДУТ.

1.



2. Навчально-науковий інститут Інформаційних технологій

3. Кафедра Комп'ютерних наук (КН).

4. Курси для освітньо-кваліфікаційного рівня "Бакалавр"

5. Тестові завдання модульного контролю № 1.

<http://dl.dut.edu.ua/mod/quiz/view.php?id=69807>

<http://dl.dut.edu.ua/mod/quiz/view.php?id=69819>.

Заключення

Підведення підсумків заняття. Відмічаються кращі бригади.

Завдання на СРС.

Виконати самостійне завдання № 8.

Нанести кількісні характеристики на схему мережі доступу міста.

Контрольні питання

1 Яке місце у життєвому циклі інфокомунікаційного об'єкту займає стадія ескізного проекту?

2 Які документи розробляються на стадії ескізного проекту для мереж зв'язку?

3 Які види схем і за якими правилами розробляються на складні інфокомунікаційні об'єкти?

Використана література:

1. Designing & Deploying Network Solutions for Small and Medium Business. Student Lab Guide Rev. 1.0. – 2014. – 125 p.
2. Гніденко М.П., Вишнівський В.В., Серих С.О., Зінченко О.В., Прокопов С.В. Конвергентна мережна інфраструктура. – Навчальний посібник. – Київ: ДУТ, 2019. – 179 с.
3. Гніденко М.П. Налаштування конвергентних комп'ютерних мереж (на англійській мові). – Лабораторний практикум – Київ: ДУТ, 2020. – 154 с.
4. Соколов В. Ю. Інформаційні системи і технології : Навч. посіб. К.: -ДУІКТ, 2010. - 138 с.
5. ДСТУ 34.601. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.
6. ДСТУ 34.602. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.

Методичну розробку склав

Доцент кафедри КНІТ

С.О. Серих

“ ” 2019 р.

Додаток А

Основні техніко-економічні характеристики обладнання

Технологія МД	Вид обладнання	Основні техніко-економічні характеристики обладнання		
		Об'єм, ТЗБ	Максимальна швидкість, Мбіт/с	Вартість, грн.
1	2	3	4	5
ISDN	МЗ	1	0,128	600
	НР	0,1	-	5
	РК	0,5	-	50
	РМ	1	-	400
	РШ	1/100АЛ	-	2500+5N _{АЛ}
	ЦАТС	0,1/В-порт	0,128/В-порт	1000/В-порт
	ОПТС	1/Р-порт	2,048/Р-порт	12500/Р-порт
B-ISDN	МЗ	2	51	1000
	НР	Див. ISDN ...	...	...
	РК	Див. ISDN ...	...	...
	РМ	Див. ISDN ...	...	...
	РШ	Див. ISDN ...	...	...
	ВРМ	0,2/порт	51/порт	500/порт
	ЦАТС	0,2/порт	2500/порт	40000/порт
	ОПТС	3/порт	10000/порт	80000/порт

Ethernet	МЛМ	0,5	100	500
	НР	Див. ISDN ...	...	...
	МР	0,25	100/порт	10/порт
	МБ	2	1000	10000
	МГБ	0,5	1000/порт	5000/порт
	РШ	0,1	-	2000+80N _{опт.порт}
	МС	0,5/порт	1000/порт	5000/порт
LMDS+ + Ethernet	МТ	1/порт	10000/порт	30000/порт
	МЛМ	0,5	100	750
	РБ	3	34	1000
	АМО	0,5	-	200
	АК	2	-	4000
	БС	50	2500	250000
	КБС	3/БС	2500/порт	10000/порт
ICATV+ + Ethernet	МТ	1/порт	10000/порт	30000/порт
	МКТ	1	5	500
	НР	0,05	-	5
	Р	0,1	-	2,5/порт
	БП	1	100	2000
	МП	2	100	1000/порт
	ГП	5	100/порт	2000/порт
DSL+ + Ethernet	ОЗК	2/порт ГП	100/порт ГП	3000/порт ГП і ОЗК
	МТ	1/порт	10000/порт	30000/порт
	МЦАЛ	1	2	500
	НР	Див. ISDN ...	...	...
	РК	Див. ISDN ...	...	...
	РМ	Див. ISDN ...	...	...
	РШ	Див. ISDN ...	...	...
	МпД	0,5/порт	2/порт	300/порт
	СД	1,5/порт	1000	5000/порт
	МТ	1/порт	10000/порт	30000/порт

Додаток Б

Звіт з лабораторної роботи №3 за темою

«Дослідження потреб кількості обладнання мережі доступу міста»

Виконавець:

Студент _навчальної групи_____

« » 2019р. _____

П.І.Б. (Підпис)

Навчальні питання

1. Вплив поширення території міста на кількість обладнання мережі.
2. Дослідження можливості удосконалення мережі доступу із зростанням потреб користувачів.

Початкові данні.

Схема мережі за обраною технологією із лабораторної роботи №1.
 Визначений склад і кількість обладнання із лабораторної роботи №2.
 Топологічна схема мережі доступу із лабораторної роботи №2.
 Розрахована необхідна пропускна спроможність кожного ступеня ієрархії мережі із практичного заняття №4.

Виконується запис початкових даних, необхідних до подальших розрахунків:
 - обирається топологія побудови мережі за типом ієрархії і технологією, наноситься на мапу міста та мапу району;

Надаються:

1. Схема міста із нанесеними місцями розташування обладнання вищих ступенів ієрархії мережі.

Схема міста

2. Схема району міста із нанесеними місцями розташування обладнання нижчих ступенів ієрархії мережі.

Схема району міста

*Виконуються проміжні розрахунки для уточнення вихідних даних ТЗ.
 Здійснюється заповнення таблиці 1 (Приклад)*

Розрахунок інформаційних потоків в усіх лініях і вузлах МД

Таблиця 1

Послуги за технологією <u>BISDN</u>	Максимальна швидкість, кбіт/с V_m^i	Інтенсивність навантаження Ерланг	Коефіцієнт пульсацій K_n^i	Середній інформаційний потік V_c^i	$V_{пз}$
Електронна пошта	128	0,01	3		
Пересилання файлів	512	0,01	3		
Web-сеанси	512	2x0,2	10		
Телефон	32	2x0,1	2		
Відеотелефон	2048	0,05	.....	
Аудіо-програми	512	2x0,2	.....	
Відео-програми звичайної чіткості	2048	2x0,3	.....	
Відео-програми високої чіткості	8448	0,1	.....	
Загальний інформаційний потік квартирному користувача		-	-		

Загальний інформаційний потік користувача виробничого сектору					

Завдання

Здійснюється заповнення таблиці 2(Приклад)

Основні техніко-економічні характеристики обладнання

Таблиця 2

Технологія МД	Вид обладнання	Основні техніко-економічні характеристики обладнання				
		Вимоги Кільк. входів	Об'єм, ТЗБ	Максимальна швидкість, Мбіт/с	Вартість, грн.	Кільк. Обл-ня
1	2		3	4	5	
ISDN	МЗ		1	0,128	600	
	НР	5-1	0,1	-	5	
	РК	11-1	0,5	-	50	
	РМ	10-1	1	-	400	
	РШ	100-1	1/100АЛ	-	2500+5N _{АЛ}	
	ЦАТС		0,1/В-порт	0,128/В-порт	1000/В-порт	
	ОПТС		1/Р-порт	2,048/Р-порт	12500/Р-порт	

Вибір обладнання і кошторис можливо отримати за
http://brain.com.ua/Passyvnoe_oborudovanye-c1564/
http://brz-altai.ru/catalog?mode=product&product_id=820624206
<http://pasivka.com.ua/pasiv/cross/distribution-box.html>
та іншими сайтами.

Висновки

Висновки по навчальним питанням

- 1.
- 2.
- 3.

Виконавець студент _учбової групи _____
« » 2019р. _____
П.І.Б. (Підпис)

Перевірів доцент каф КН _____
« » 2019р. _____
П.І.Б. (Підпис)