

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсової роботи з дисципліни
"Комп'ютерні мережі"
для бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія",
усіх форм навчання

2018

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни "Комп'ютерні мережі" для бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія", усіх форм навчання / Укл. Г.Г. Киричек, С.Ю. Скрупський.
– Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 34 с.

Укладачі: Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.,
С.Ю. Скрупський, доцент, к.т.н.

Рецензент: М.Ю. Тягунова, доцент, к.т.н.

Відповідальний
за випуск: Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри КСМ
Протокол № 3 від 24.09.2018

Затверджено
на засіданні НМК КНТ
Протокол № 2 від 28.09.2018

ЗМІСТ

1 Загальні відомості	4
1.1 Порядок виконання роботи.....	4
1.2 Порядок захисту роботи.....	5
1.3 Вимоги до змісту розділів, оформлення та обсягу	5
2 Завдання на курсову роботу	8
2.1 Моделювання потоків трафіку в КМ	8
2.2 Розрахунок подвоєної затримки сигналу в КМ.....	8
2.3 Додаткові протоколи, служби та інтерфейси	12
3 Середовища моделювання КМ.....	13
3.1 Приклад створення структури КМ в Packet Tracer	16
3.1.1 Створення моделі комп'ютера	16
3.1.2 Створення моделі сервера.....	16
3.1.3 Створення моделі комутатора	17
3.1.4 Створення моделі маршрутизатора.....	17
3.1.5 Створення моделі HTTP-сервера.....	18
3.1.6 Налаштування зв'язків.....	18
3.1.7 Тестування створеної мережі	19
3.2 Моделювання потоків трафіку в середовищі Packet Tracer	19
3.2.1 Створення мережі заданої топології	19
3.2.2 Конфігурування маршрутизатора 2621XM.....	20
3.2.3 Конфігурування маршрутизаторів 2811 та 1841	21
3.2.4 Налаштування зв'язків	21
3.2.5 Додавання кластера	23
3.2.6 Конфігурування мережі	24
3.2.7 Моделювання потоків трафіку в КМ	26
Література	30
Додаток А.....	31
Додаток Б.....	32
Додаток В.....	33

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Мета курсової роботи – закріплення теоретичних і практичних навичок з: моделювання, налаштування та розрахунку параметрів локальних комп'ютерних мереж (КМ); аналізу їх функціонування у сучасному середовищі; адміністрування та конфігурування локальних КМ; організації доступу до мережі Internet.

Завдання до курсової роботи передбачає: розробку структурної схеми КМ (в середовищі моделювання КМ), згідно варіанту, налаштування конфігураційних параметрів мережних інтерфейсів; налагодження серверів; з'єднання окремих частин мережі за допомогою маршрутизаторів; моделювання потоків трафіку в мережі; розрахунок подвоєної затримки розповсюдження сигналу (PDV), формулювання висновків відносно працездатності КМ.

1.1 Порядок виконання роботи

Систематичне і своєчасне виконання роботи – запорука одержання якісного результату і високої оцінки. Рекомендований графік роботи наведено в таблиці 1.1. Студент може корегувати графік в межах наведених дат, не змінюючи дати захисту.

Таблиця 1.1 – Рекомендований календарний план

№ з/п	Назва етапу курсової роботи	Термін виконання
1	Отримання завдання	25.02
2	Аналіз технічного завдання	28.02
3	Розробка структурної схеми мережі	05.03
4	Опис технологій та їх стандартів	10.03
5	Налагодження серверів	12.03
6	Встановлення ір-адрес мережних інтерфейсів	15.03
7	З'єднання частин мережі за допомогою маршрутизаторів	18.03
8	Моделювання потоків трафіку в мережі	21.03

Продовження таблиці 1.1

9	Розрахунок PDV	23.03
10	Оформлення пояснювальної записки	26.03
11	Захист курсової роботи	29.03

1.2 Порядок захисту роботи

Захист курсової роботи відбувається за затвердженим викладачем графіком. На доповідь дається 5 хвилин. За цей час необхідно продемонструвати результати виконаної роботи на комп'ютері в середовищі моделювання КМ (якщо це не зроблено раніше на лабораторних), стисло викласти суть прийнятих рішень, довести працездатність мережі, обґрунтувати результати розрахунку PDV.

Після закінчення доповіді викладач може задавати питання, призначення яких – уточнити рівень кваліфікації і ступень самостійності доповідача. На питання необхідно давати стислі прямі відповіді, при необхідності використовувати середовище моделювання КМ.

1.3 Вимоги до змісту розділів, оформлення та обсягу

Звіт друкують без рамок, **шрифтом Times New Roman** чорного кольору прямого накреслення через **півтора міжрядкові інтервали кеглем 14**. До пояснювальної записки (ПЗ) необхідно включати матеріал, який безпосередньо відноситься до конкретної комп'ютерної мережі, яка підлягає моделюванню, у відповідності до завдання, згідно варіанту. Не рекомендується робити великі реферативні огляди, а треба робити посилання на відповідну літературу. Основний зміст записки – це обґрунтування прийнятих рішень та модель комп'ютерної мережі, згідно затвердженої назви та варіанту (**номер варіанту затвердити у викладача перед початком виконання курсової роботи**). Варіант, якщо не затверджений у викладача,

визначається по двом останнім цифрам залікової книжки, враховуючи загальну кількість варіантів ($65 = 15$ варіанту, $37 = 12$ варіанту і т.п.).

Важливо розуміти, що записку складають тоді, коли розробку комп'ютерної мережі завершено, всі рішення прийняті, всі деталі є відомими, є кінцевий результат, і саме його необхідно привести у записці разом з аргументацією вибору рішень, необхідними розрахунками, таблицями, рисунками, діаграмами, графіками та іншими матеріалами, які обґрунтовують прийняті рішення.

Приблизний рекомендований обсяг кожного розділу наведено нижче. Назви розділів у конкретній роботі можуть відрізнятися від наведених, послідовність розташування їх може бути іншою, але у пояснювальній записці рекомендовано розкрити усі питання.

У вступі студент повинен розглянути загальний підхід до даної проблеми, обґрунтовувати необхідність і можливість вирішення основного завдання, навести актуальність теми роботи, об'єкт і предмет розробки, а також сформулювати основну мету. Вступ має бути коротким (1 сторінка) і чітким. Його не слід перевантажувати загальними фразами. Головне, щоб було зрозуміло, чому присвячена робота, її мета та що планується реалізувати у наступних загальних розділах.

У першому розділі (3-4 сторінки) ПЗ необхідно провести огляд та аналіз технічного завдання. Студент повинен визначити коло задач (згідно варіанту), які необхідно вирішити в курсовій роботі, а також сформулювати технічне завдання до курсової роботи, згідно діючих стандартів, і оформити його окремим двостороннім листом (друга та третя сторінки роботи). Кількість підключених робочих станцій, серверів та мереж є індивідуальною для кожного варіанту.

У другому розділі (4-5 сторінок) на підставі проведеного аналізу та технічного завдання студент описує технології та їх специфікації, розробляє структурну схему локальної комп'ютерної мережі офісу (схему навести окремим додатком до роботи). Студент виконує обґрунтування вибору та опис окремих структурних частин та елементів мережі, планує топології окремих підмережі, а також наводить відомості про робочі станції, сервери, комутаційне обладнання та фізичне середовище, які використовуються при моделюванні.

Третій розділ (3-4 сторінки) присвячується опису налаштування обладнання (призначенню IP-адрес та конфігураційних параметрів) та мережних протоколів, налаштуванню маршрутизації та підключенню мережі до Інтернету.

Четвертий розділ (5-6 сторінок) повинен містити моделювання потоків трафіку в мережі (з коротким описом результатів), наведення маршруту, вміст пакетів після кожного хопу (переходу) та етапи розрахунку подвоєної затримки розповсюдження сигналу в мережі з обґрунтуванням працездатності мережі в цілому.

У п'ятому розділі (2-3 сторінки) студент повинен навести теоретичні відомості про мережні протоколи/стандарти та особливості їх використання в мережах (додаткове завдання).

У висновках (1 сторінка) треба навести основні результати, які отримані під час виконання курсової роботи (які з поставлених завдань виконані та з які результати отримано).

Оформлення записки здійснюється у відповідності до діючих стандартів ДСТУ 3008:2015 “Звіти в сфері науки і техніки”, Єдиної Системи Конструкторської Документації (ЄСКД), у тому числі, у відповідності до ГОСТ 19.701-90 (Схемы алгоритмов, программ, данных и систем), ГОСТ 19.401-78 (Текст програми), ГОСТ 19.402-78 (Опис програми).

Структурні елементи: «Реферат», «Зміст», «Скорочення та умовні позначки», «Вступ», «Висновки», «Рекомендації», «Перелік джерел посилання», - не нумерують, а їхні назви є заголовками структурних елементів.

Бібліографічні описи в переліку посилань наводять відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи відповідно ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 "Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання". Приклад оформлення бібліографічного опису наведено у додатку А.

До записки додається одне креслення формату А4 або А3 (структурна схеми мережі) та один плакат (функціональна схема мережі) того ж формату.

Загальний обсяг пояснювальної записки – від 20 до 30 сторінок (не рекомендовано обсяг більший за 30 сторінок), причому технічна її частина, у якій викладаються конкретні дані про розробку конкретної мережі, має містити не менш ніж 15 сторінок тексту з рисунками. Рисунки повинні містити необхідні для пояснень і розрахунків фрагменти загальної моделі мережі.

2 ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

2.1 Моделювання потоків трафіку в КМ

Перша практична частина роботи передбачає наступні завдання:

- розробити структурну схему мережі офісу, згідно варіанту завдання (табл. 2.1, 2.2), де PC – кількість комп'ютерів; N – загальна кількість мереж (підмереж); S – кількість серверів; IP – тип ір-адресації та адреса мережі для розбиття на N мереж.
- виконати моделювання потоків трафіку в мережі в середовищі моделювання (див.п.3). Для цього відправити комплексні пакети від клієнта до серверів за відповідними протоколами (згідно варіанту). Переглянути їх маршрути, навести маршрут та вміст пакетів після кожного хопу (переходу).

2.2 Розрахунок подвоєної затримки сигналу в КМ

Наступна практична частина роботи передбачає такі завдання:

- розрахувати PDV мережі та обґрунтувати її працездатність;
- врахувати кількість доменів колізій.

Нижче наведена методика розрахунку PDV:

- визначити всі домени колізій мережі офісу, тип комутаційного обладнання, довжину кабелю;
- використовуючи дані таблиці 2.3 визначити сумарну подвоєну затримку у бітових інтервалах (BT), яка вноситься між двома найбільш віддаленими пристроями мережі стандартів технології Ethernet та використовуючи дані таблиць 2.4-2.6 визначити PDV, яка вноситься мережними адаптерами двох найбільш віддалених пристроїв мережі стандартів Fast Ethernet та Gigabit Ethernet (розрахунки провести для кожного домену колізій);
- за результатами розрахунків PDV визначити працездатність мережі в цілому.

Примітка. Якщо PDV для усіх доменів колізій на шляху кадру між віддаленими вузлами дорівнює чи менш: $PDV \leq 512 \text{ BT}$ (Ethernet, FEthernet та GEthernet), або $PDV \leq 2048$ (Gigabit Ethernet (одношовне оптоволокно)), то мережу офісу можна вважати працеспроможною.

Таблиця 2.1 – Варіанти завдань на курсову роботу

Вар. №	PC	N	S	Стандарти	Мережне обладнання	Фізичне середовище	IP
1	70	4	2	100BaseFX	Switch	Оптичний кабель	Динамічна
2	75	5	3	10Base2 10BaseT	Hub	Коаксіал Вита пара	Статична
3	80	7	2	1000BaseSX	Switch	Оптичний кабель	Статична
4	71	3	3	10BaseT	Hub	Вита пара	Динамічна
5	76	6	2	100BaseTX	Switch	Вита пара	Статична
6	59	4	1	100BaseTX	Switch	Вита пара	Статична
7	68	5	2	1000BaseLX	Switch	Оптичний кабель	Динамічна
8	81	3	3	10Base2 10BaseT	Hub	Коаксіал Вита пара	Статична
9	79	4	1	10BaseT	Hub	Вита пара	Динамічна
10	74	3	3	100BaseFX	Switch	Оптичний кабель	Статична
11	90	4	2	100BaseTX	Switch	Вита пара	Статична
12	72	5	3	1000BaseSX	Switch	Оптичний кабель	Статична
13	84	7	2	100BaseTX	Switch	Вита пара	Динамічна
14	67	5	1	100BaseFX 100BaseTX	Switch	Оптичний кабель Вита пара	Динамічна
15	78	4	2	10Base2 10BaseT	Hub	Коаксіал Вита пара	Статична
16	58	4	2	10Base2 10BaseT	Hub	Коаксіал Вита пара	Динамічна
17	77	5	3	1000BaseSX 100BaseTX	Switch	Оптичний кабель Вита пара	Динамічна
18	83	6	3	100BaseFX 100BaseTX	Switch	Оптичний кабель Вита пара	Динамічна
19	69	5	1	100BaseT4 100BaseTX	Switch	Вита пара	Динамічна
20	85	4	2	100BaseFX 100BaseTX	Switch	Оптичний кабель Вита пара	Статична
21	82	3	3	10Base2 10BaseT	Switch	Коаксіал Вита пара	Динамічна
22	88	5	3	1000BaseLX	Switch	Оптичний кабель	Динамічна
23	73	4	2	10BaseT	Hub	Вита пара	Статична
24	89	7	2	100BaseFX 100BaseT4	Switch	Оптичний кабель Вита пара	Динамічна
25	66	4	1	10Base2 10BaseT	Hub	Коаксіал Вита пара	Статична

Таблиця 2.2 – Варіанти завдань на курсову роботу

Вар. №	IP (адреса мережі)	Маршрутизація	Сервери (протоколи, служби)	Додаткове завдання (протоколи, служби, інтерфейси)
1	212.3.25.0/24	Статична	HTTP, DNS	TCP, DHCP
2	193.5.16.0/23	Статична	DNS, TFTP	HTTP, CDP
3	222.32.2.0/24	Динамічна	DHCP, NTP	FTP, EIGRP
4	195.1.14.0/24	Статична	HTTP, TFTP	OSPF, SLIP
5	212.3.40.0/23	Динамічна	DHCP, DNS	DHCP, PPP
6	211.2.13.0/25	Динамічна	TFTP, NTP	RJ45, ARP
7	199.56.8.0/24	Динамічна	DHCP, NTP	HTTPS, ICMP
8	200.1.16.0/23	Статична	DNS, NTP	SNMP, IRDA
9	201.17.2.0/25	Динамічна	DHCP, DNS	RADIUS, BGP
10	210.9.11.0/24	Динамічна	HTTP, NTP	DHCP, RIP
11	200.3.13.0/24	Статична	TFTP, NTP	VTP, NTP
12	199.5.18.0/23	Статична	HTTP, DNS	UDP, Infiniband
13	228.1.30.0/24	Статична	DHCP, NTP	STP, xDSL
14	195.9.33.0/24	Динамічна	DHCP, HTTP	AFP, IP
15	205.6.64.0/23	Динамічна	TFTP, NTP	ICA, UDP
16	211.20.1.0/25	Статична	DHCP, HTTP	XDR, OSPF
17	199.8.84.0/24	Динамічна	DHCP, NTP	PAP, HTTP
18	214.4.38.0/23	Динамічна	DHCP, HTTP	SMPP, ICMP
19	201.1.98.0/25	Статична	DHCP, DNS	SCP, X.25
20	197.9.19.0/24	Динамічна	TFTP, NTP	DCCP, ARP
21	223.2.27.0/24	Статична	DHCP, HTTP	FCP, NTP
22	196.1.48.0/24	Динамічна	DHCP, TFTP	NCP, RS-232
23	201.3.62.0/23	Динамічна	HTTP, NTP	SCTP, RIP
24	217.7.20.0/25	Статична	DHCP, DNS	IPX, Telnet
25	194.5.81.0/24	Статична	DNS, HTTP	IIS, RJ45

Далі наведені таблиці 2.3 – 2.6 для розрахунку (у бітових інтервалах) подвоєної затримки для різних стандартів технологій Ethernet, Fast Ethernet та Gigabit Ethernet.

Таблиця 2.3 – Дані для розрахунку PDV для стандартів Ethernet

Тип сегменту	t_0 початковий сегмент	t_0 проміжний. сегмент	t_0 кінцевий сегмент	t_1 на метр
10BASE5	11,8	46,5	169,5	0,087
10BASE2	11,8	46,5	169,5	0,103
10BASE-T	15,3	42,0	165,0	0,113
10BASE-F	12,3	33,5	156,5	0,100

Усі данні наведено у бітових інтервалах. Розрахунок виконуємо за наступними формулами.

$$PDV = \Sigma PDV_S \leq 512 \text{ БТ}, \text{ а } PDV_S = t_0 + L_S \cdot t_1,$$

де t_0 - затримка на сегменті (залежить від виду (розташування) сегменту), L_S - довжина кабелю сегмента у метрах, а t_1 - затримка на метр кабелю.

Треба пам'ятати, що ви повинні виконати розрахунки для усіх можливих варіантів та комбінацій стандартів, враховуючи усі найдовші шляхи у кожному з доменів колізій. При чому, якщо початковий та кінцевий сегменти не співпадають за стандартом технології Ethernet, підрахунки треба провести в двох напрямках, прийнявши за початковий - перший, а потім кінцевий сегменти.

Нижче наведені дані для розрахунку PDV для стандартів Fast Ethernet та Gigabit Ethernet.

Таблиця 2.4 – Подвоєна затримка, яка вноситься кабелем

Тип кабелю	Подвоєна затримка в бітових інтервалах	
	на 1 м	на максимальній довжині
UTP 5	1.112	111.2 (100 м)
UTP 3	1.14	114 (100 м)
STP	1.112	111.2 (100 м)
Оптичний	1.0	412 (412 м)

Таблиця 2.5 – Максимальна затримка, яка вноситься мережними адаптерами

Тип мережних адаптерів	Максимальна затримка в бітових інтервалах
Два адаптери TX/FX	100
Два адаптери T4	138
Два адаптери один TX/FX, а другий T4	127

Таблиця 2.6 – Затримка, що вноситься комутаційним обладнанням

Комутаційне обладнання	Максимальна затримка при подвійному оберті в бітових інтервалах
Концентратор класу 1 з адаптерами TX/FX та T4	140
Концентратор класу 2 з адаптерами TX/FX	92
Концентратор класу 2 з адаптерами T4/T4	67
Комутатор	0 (обмежує домен колізій)
Маршрутизатор	0 (обмежує домен колізій)

2.3 Додаткові протоколи, служби та інтерфейси

Третя частина роботи передбачає наступні завдання:

- самостійно ознайомитись з роботою інших мережних протоколів, служб та інтерфейсів, знайти їх практичне застосування;
- навести теоретичні відомості про протоколи, служби та інтерфейси згідно варіанту (табл. 2.3) та особливості їх використання.

3 СЕРЕДОВИЩА МОДЕЛЮВАННЯ КМ

Курсову роботу рекомендується виконувати в одному з наступних середовищ моделювання КМ: Cisco Packet Tracer; BOSON NET SIM; GNS3 (graphical network simulator).

Детальніше розглянемо Cisco Packet Tracer.

Даний програмний продукт розроблений компанією Cisco і рекомендований для використання при вивченні телекомунікаційних мереж і мережного обладнання, є основним програмним пакетом при виконанні лабораторних робіт.

Packet Tracer має наступні особливості:

- моделювання логічної топології: робочий простір для розробки мережі будь-якого розміру;
- моделювання в режимі реального часу;
- режими моделювання;
- моделювання фізичної топології: взаємодія з фізичними пристроями, використовуючи поняття: місто, будинок, стійка і т.д.;
- GUI, необхідний для якісного розуміння організації мережі, принципів роботи пристроїв;
- багатомовна підтримка: можливість перекладу даного програмного продукту практично на будь-яку мову;
- зображення мережного устаткування зі здатністю додавати або видаляти різні компоненти;
- наявність Activity Wizard дозволяє створювати шаблони мереж і використовувати їх надалі.

За допомогою даного програмного продукту можна будувати та конфігурувати мережі і проводити в них пошук несправностей. Packet Tracer дає можливість більш докладно представляти новітні технології, тим самим роблячи навчальний процес надзвичайно корисним з точки зору засвоєння отриманого матеріалу.

Cisco Packet Tracer спеціально розроблений для вивчення сучасних телекомунікаційних систем, і більше за інших симуляторів відповідає цьому завданню.

Даний симулятор дозволяє проектувати свої власні мережі, створюючи і відправляючи різноманітні пакети даних, зберігати і коментувати свою роботу. Студенти можуть вивчати і

використовувати такі мережні пристрої, як комутатори другого і третього рівнів, робочі станції, визначати типи зв'язків між ними і з'єднувати їх.

Після того, як мережа спроектована, можна приступати до конфігурування обраних пристроїв за допомогою термінального доступу або командного рядка.

Відмінною особливістю даного симулятора є наявність у ньому "Режиму моделювання" (рис. 3.1). У даному режимі всі пакети, що пересилаються всередині мережі, відображаються графічно.

Ця можливість дозволяє наочно продемонструвати, з якого інтерфейсу в дані момент переміщається пакет, який протокол використовується і т.д.

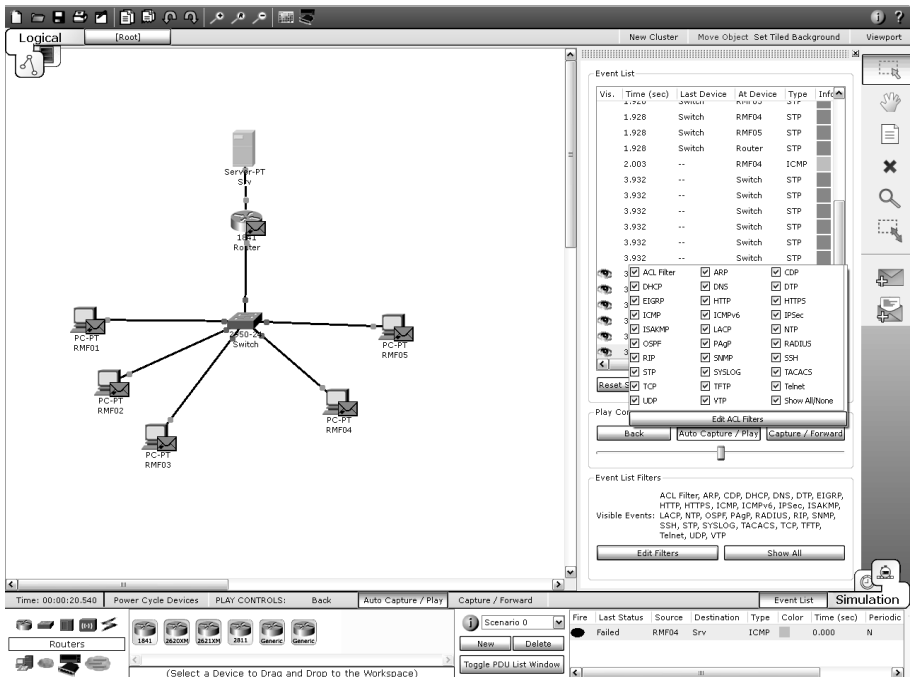


Рисунок 3.1 – Режим "Моделювання" в Cisco Packet Tracer

У "Режимі моделювання" можна не тільки відслідковувати протоколи, що використовуються, а й бачити, на якому з семи рівнів моделі OSI даний протокол працює.

Простота і наочність програми робить практичні заняття надзвичайно корисними, поєднуючи в них як отримання, так і закріплення отриманого матеріалу.

Packet Tracer здатний моделювати велику кількість пристроїв різного призначення, а також чимало різних типів зв'язків, що дозволяє проектувати мережі будь-якого розміру на високому рівні складності.

Пристрої, які можна моделювати:

а) комутатори третього рівня:

- Router 2620 XM;
- Router 2621 XM;
- Router-PT;

б) комутатори другого рівня:

- Switch 2950-24;
- Switch 2950T;
- Switch-PT;
- з'єднання типу "міст" Bridge-PT;

в) концентратори:

- Hub-PT;
- повторювач Repeater-PT;

г) кінцеві пристрої:

- робоча станція PC-PT;
- сервер Server-PT;
- принтер Printer-PT;

д) бездротові пристрої (точка доступу AccessPoint-PT).

Типи зв'язків, які можна моделювати:

- консоль;
- мідний кабель без перехрещування (прямий кабель);
- мідний кабель з перехрещенням (крос-кабель);
- волоконно-оптичний кабель;
- телефонна лінія;
- Serial DCE;
- Serial DTE.

Протоколи, які можна відстежувати:

- ARP;
- CDP;
- DHCP;
- EIGRP;
- ICMP;
- TCP;
- UDP.

3.1 Приклад створення структури КМ в Packet Tracer

3.1.1 Створення моделі комп'ютера

З області моделей (лівого нижнього кута) вибрати *End Devices* → *PC-PT* та винести його на робочу область. Клацнути лівою кнопкою миші по моделі комп'ютера. На вкладці *Config* вибрати пункт *FastEthernet*.

В меню *IP Configuration* вибрати *Static* та задати статичну IP-адресу 10.0.32.1 з маскою підмережі 255.255.255.0.

В пункті *Settings* в графі *Display Name* задати доменне ім'я *PC1*. В меню *Gateway/DNS* вибрати *Static* та задати IP-адресу шлюза (інтерфейс за допомогою якого комп'ютер зможе зв'язуватися з комп'ютерами з інших мереж) 10.0.32.50, IP-адресу DNS-сервера 10.0.32.100.

Повторити налаштування ще для двох комп'ютерів, відповідно змінюючи IP-адресу та доменне ім'я.

3.1.2 Створення моделі сервера

З області моделей вибрати *End Devices* → *Server-PT* та винести його на робочу область. Клацнути лівою кнопкою миші по моделі сервера. На вкладці *Config* вибрати пункт *Fast Ethernet*. В меню *IP Configuration* задати IP-адресу 10.0.32.100 з маскою підмережі 255.255.255.0.

В пункті *Settings* в графі *Display Name* задати доменне ім'я *Server1*, шлюз – 10.0.32.50.

В пункті *HTTP* вимкнути підтримку сервером *HTTP* та *HTTPS*. В пункті *DHCP* вимкнути підтримку цієї служби. В пункті *TFPT* вимкнути підтримку цієї служби.

3.1.3 Створення моделі комутатора

З області моделей вибрати *Switches* → *Switch-PT-Empty* та винести його на робочу область. Клацнути лівою кнопкою миші по моделі комутатора.

На вкладці *Physical* вимкнути пристрій за допомогою візуального перемикача. Вибрати пункт *PT-SWITCH-NM-1CFE* та перенести його у "пустий" порт моделі п'ять разів (три комп'ютери, сервер, маршрутизатор), увімкнути комутатор.

3.1.4 Створення моделі маршрутизатора

З області моделей вибрати *Routers* → *Router-PT-Empty* та винести його на робочу область. Клацнути лівою кнопкою миші по моделі маршрутизатора. На вкладці *Physical* вимкнути пристрій за допомогою візуального перемикача.

Вибрати пункт *PT-ROUTER-NM-1CFE* та перенести його у "пустий" порт два рази (кожний інтерфейс для кожної мережі), увімкнути пристрій.

На вкладці *Config*, вибрати пункт *FastEthernet8/0*. Ввести IP-адресу 10.0.32.50 з маскою підмережі 255.255.255.0, увімкнути порт за допомогою прапорця у відповідному полі. Вибрати пункт *FastEthernet9/0*. Ввести IP-адресу 10.0.2.1 з маскою підмережі 255.255.255.0, увімкнути порт.

3.1.5 Створення моделі HTTP-сервера

З області моделей вибрати *End Devices* → *Server-PT* та винести його на робочу область. Клацнути лівою кнопкою миші по моделі сервера.

На вкладці *Config*, вибрати пункт *FastEthernet*. В меню *IP Configuration* задати IP-адресу 10.0.2.2 з маскою підмережі 255.255.255.0.

В пункті *Settings* в графі *Display Name* задати доменне ім'я *my.com*, шлюз - 10.0.2.1. В пункті *DHCP* вимкнути підтримку цієї служби.

В пункті *TFPT* вимкнути підтримку цієї служби. В пункті *DNS* вимкнути підтримку цієї служби. В пункті *HTTP* увімкнути підтримку сервером *HTTP* та *HTTPS*. У полі для вводу HTML-коду ввести наступний текст:

```
<html>
<head> MyHtmlPage</html>
<body> Hello World!!! </body>
</html>
```

Перейти на інші сторінки та видалити їх за допомогою кнопок ">" та "X".

3.1.6 Налаштування зв'язків

Вибрати *Server1* на вкладці *Config* в меню *DNS* задати *Name* – *my.com*, *Address* – 10.0.2.2 та натиснути кнопку "Add". В таблицю DNS буде доданий запис відповідності доменного імені реальної IP-адресі.

З області моделей вибрати *Connections* → *Copper Straight-Trough* та з'єднати комп'ютери з комутатором, *Server1* з комутатором, комутатор з восьмим портом маршрутизатора. З області моделей вибрати *Connections* → *Copper Cross-Over* та з'єднати сервер *my.com* з дев'ятим портом маршрутизатора.

3.1.7 Тестування створеної мережі

Клацнути лівою кнопкою миші по комп'ютеру *PC1*. На вкладці *Desktop* вибрати *Command Prompt*. В полі командної строки набрати *ping 10.0.32.2* та упевнитися, що пакети циркулюють між комп'ютерами.

Клацнути лівою кнопкою миші по комп'ютеру *PC2*. На вкладці *Desktop* вибрати *Command Prompt*.

В полі командної строки набрати *ping 10.0.32.100* та упевнитися, що пакети циркулюють між комп'ютерами. Клацнути лівою кнопкою миші по серверу *Server1*.

На вкладці *Desktop* вибрати *Command Prompt*.

В полі командної строки набрати *tracert 10.0.2.2* та упевнитися, що пакети циркулюють між комп'ютерами. Клацнути лівою кнопкою миші по комп'ютеру *PC3*.

На вкладці *Desktop* вибрати *Web Browser*. В рядку адреси набрати *my.com* та упевнитися, що HTML сторінка відображається коректно (це свідчить про правильність налаштувань DNS та HTTP-сервера).

3.2 Моделювання потоків трафіку в середовищі Packet Tracer

3.2.1 Створення мережі заданої топології

Розробимо у якості прикладу стандартну мережу в будь-якому середовищі моделювання (рис.3.2). Використаємо для цього нижче наведене комутаційне та кінцеве обладнання.

Примітка. Це обладнання повинно відповідати вашому варіанту (мати такі порти, які потрібні для виконання умов підключення ваших кінцевих вузлів, сегментів та мереж).

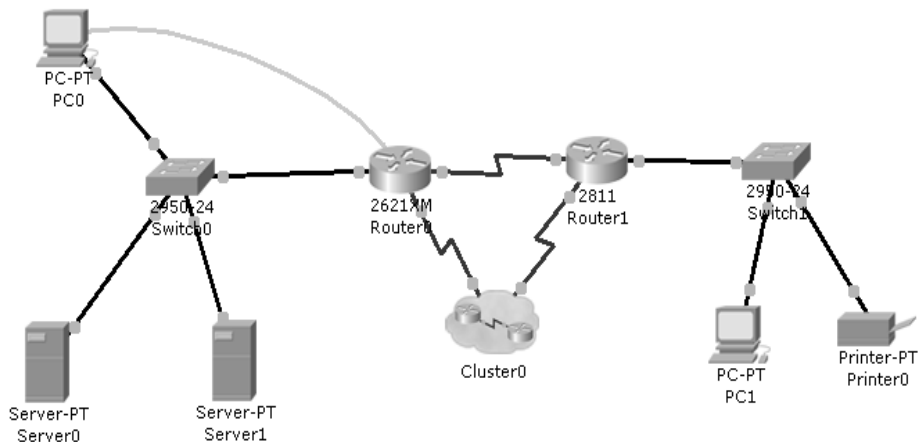


Рисунок 3.2 – Топологія мережі

Для створення мережі заданої топології треба перенести на робочу область моделі наступних компонентів:

- server-PT (2 шт);
- PC-PT (2 шт);
- printer-PT (1 шт);
- switch 2950-24 (2 шт);
- router 2621XM (1 шт);
- router 1841 (1 шт);
- router 2811 (1 шт);
- cluster (1 шт).

3.2.2 Конфігурування маршрутизатора 2621XM

Для маршрутизатора 2621XM виконати наступні дії:

- вимкнути маршрутизатор (рис. 3.3);
- додати до маршрутизатора модуль NM-8A / S (рис. 3.4);
- увімкнути маршрутизатор 2621XM.

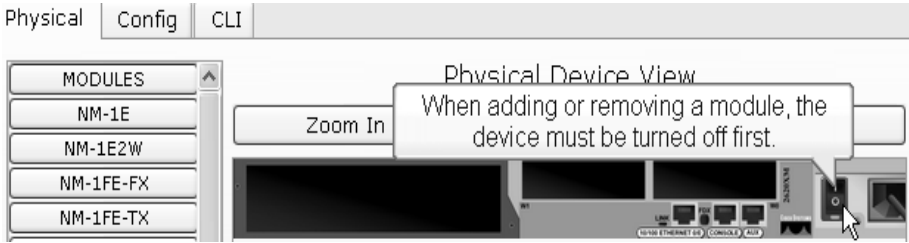


Рисунок 3.3 – Вимкнення маршрутизатора



Рисунок 3.4 – Додавання модулів до маршрутизатора

3.2.3 Конфігурування маршрутизаторів 2811 та 1841

Для маршрутизаторів 2811 та 1841 виконати наступні дії:

- вимкнути маршрутизатори 2811 та 1841;
- додати до маршрутизаторів модуль послідовних інтерфейсів WIC-2T;
- ввімкнути маршрутизатор.

3.2.4 Налаштовування зв'язків

Для створення зв'язків виконайте наступне:

- з'єднайте 2 сервери *Server-PT*, 1 ПК *PC-PT (PC0)* та маршрутизатор *2621XM* з комутатором *Switch 2950-24 (0)*. Для

з'єднання використовувати пряму виту пару та порти *Fast Ethernet*. Результат повинен мати вигляд, як на рисунку 3.5;

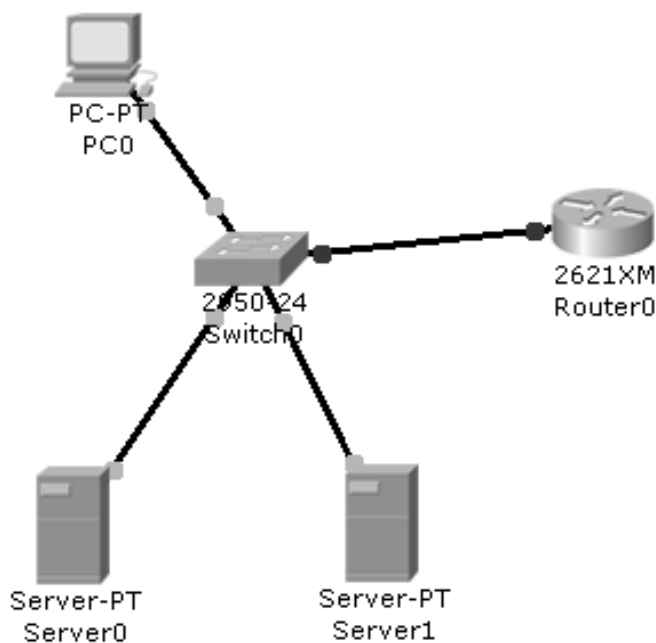


Рисунок 3.5 – Схема з'єднання вузлів

– підключить до комутатора *Switch 2950-24 (1)* один ПК *PC-PT (PC0)* та мережний принтер *Printer-PT*.

Для з'єднання використовувати пряму виту пару та порти *Fast Ethernet*. Результат повинен мати вигляд як на рисунку 3.6 (або може бути інакше, якщо у вас інше обладнання, стандарт та умови підключення);

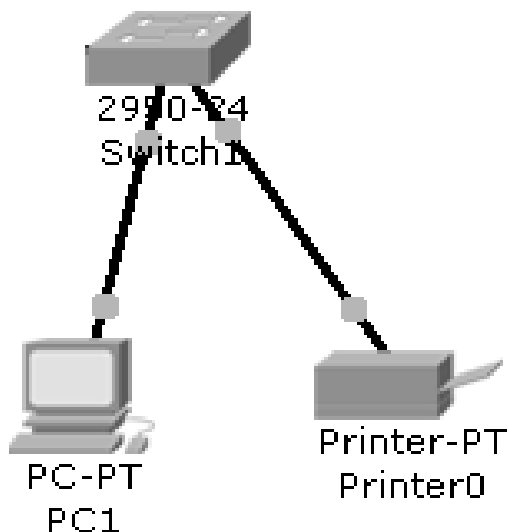


Рисунок 3.6 – Схема з'єднання обладнання

- підключить *Switch 2950-24 (1)* до маршрутизатора *2811* (за допомогою прямої витой пари);
- з'єднайте послідовні інтерфейси маршрутизаторів *2621XM* та *2811*.

3.2.5 Додавання кластера

Для додавання кластера треба:

- виділити маршрутизатор *1841*;
- натиснути на кнопку "New Cluster", яка розташована над робочою областю;
- з'єднати кластеризований маршрутизатор *1841* з маршрутизаторами *2621XM* та *2811* за допомогою послідовних портів, використовуючи тип з'єднання *Serial DCE*.

Отриманий фрагмент мережі повинен виглядати, як на рисунку 3.7.

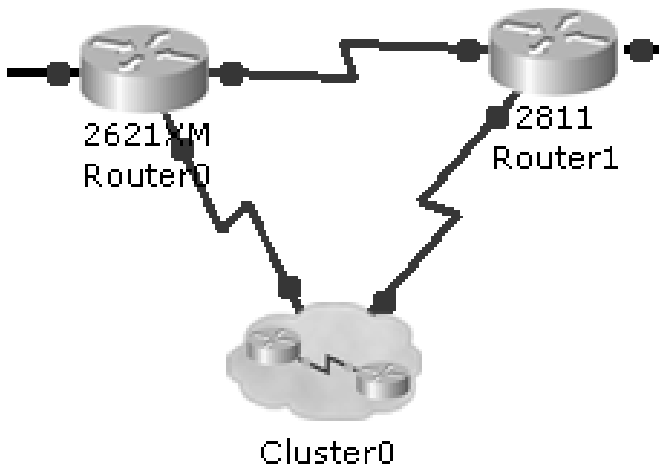


Рисунок 3.7 – Схема з'єднання кластера з маршрутизаторами

3.2.6 Конфігурування мережі

Етапи конфігурування мережі включають:

- а) конфігурування портів маршрутизатора 2621XM:
 - на порту Fast Ethernet 0/0 задати IP та MASK (192.168.4.1 / 255.255.255.0);
 - на порту Serial 1/0 задати IP та MASK (192.168.5.1 / 24);
 - на порту Serial 1/1 задати IP та MASK (192.168.6.1 / 24);
- б) задіяні порти мають бути увімкнені;
- в) задати таблицю RIP-маршрутизації, як на рисунку 3.8;

RIP Routing

Network	
	Add
Network Address	
192.168.4.0	
192.168.5.0	
192.168.6.0	

Рисунок 3.8 – Таблиця маршрутизації 2621XM

- г) конфігурування портів маршрутизатора 2811:
- на порту Fast Ethernet 0/0 задати IP та MASK (192.168.9.1 / 24);
 - на порту Serial 1/0 задати IP та MASK (192.168.5.2 / 24);
 - на порту Serial 1/1 задати IP та MASK (192.168.7.1 / 24);
- д) задіяні порти мають бути увімкнені;
- е) задати таблицю RIP-маршрутизації згідно з рисунком 3.9;

RIP Routing

Network	
	Add
Network Address	
192.168.5.0	
192.168.7.0	
192.168.9.0	

Рисунок 3.9 – Таблиця маршрутизації 2811

- ж) конфігурування портів кластеризованого маршрутизатора 1841:
- на порту Serial 1/0 задати IP та MASK (192.168.6.2 / 24);

- на порту Serial 1/1 задати IP та MASK (192.168.7.2 / 24);
- з) задіяні порти мають бути ввімкнені;
- и) з'єднати порт RS-232 вузла PC-PT (PC0) з консоллю маршрутизатора 2621XM;
- к) конфігурувати вузол PC-PT (PC0):
 - gateway – 192.168.4.1;
 - IP – 192.168.4.2;
 - mask – 255.255.255.0;
- л) конфігурувати Server PT (0):
 - gateway – 192.168.4.1;
 - IP – 192.168.4.3;
 - mask – 255.255.255.0;
- м) конфігурувати Server PT (1):
 - gateway – 192.168.4.1;
 - IP – 192.168.4.4;
 - mask – 255.255.255.0;
- н) конфігурувати вузол PC-PT (PC1):
 - gateway – 192.168.9.1;
 - IP – 192.168.9.2;
 - mask – 255.255.255.0;
- о) конфігурувати мережний принтер Printer-PT:
 - gateway – 192.168.9.1;
 - IP – 192.168.9.3;
 - mask – 255.255.255.0;
- п) результатом є мережа, відповідної конфігурації, яка наведена на рисунку 3.2.

3.2.7 Моделювання потоків трафіку в КМ

Виконаємо моделювання потоків трафіку в отриманій мережі. Для цього вам потрібно скористатися наступною схемою та порядком виконання нижче наведених кроків:

- а) виконати трасування маршруту від вузла PC-PT (PC0) до вузла PC-PT (PC1):
 - на вузлі PC-PT (PC0) виконати *tracert 192.168.9.2*;

- натиснути на кнопку *Simulation* панелі інструментів;
- обрати пакет (*Add simple PDU*);
- в якості вузла, який буде відправляти пакети, обрати *PC-PT (PC0)*;
- в якості пункту призначення обрати *PC-PT (PC1)*;
- запустити моделювання (*Auto Capture / Play*);
- виконати покрокове моделювання (*Capture Forward*);
- б) послідовність моделювання описується в списку *Event List*;
- в) інформація про передані пакети (їх вміст та призначення) описується у стовпці *Info* списку *Event List*;
- г) для точної настройки протоколів, за допомогою яких відправляються пакети додати комплексний пакет (*Add complex PDU*);
- д) вибрати адресу призначення пакету, протокол, номер порту (рис. 3.10);
- е) після моделювання обрати необхідний пакет в списку *Event List*, його буде відображено на структурній схемі КМ. Клацнути на ньому лівою кнопкою миші для перегляду його вмісту (наприклад, як показано на рисунку 3.11).

При виконанні моделювання потоків трафіку у ваших власних мережах, згідно варіанту, ви повинні кратко описати отримані результати та відмінності у отриманих звітах. Вказати, які показники (адреси змінились), а які залишились не змінними.

Create Complex PDU

Source Settings

Source Device: RMF04

Outgoing Port: FastEthernet ☐ Auto Select Port

PDU Settings

Select Application: HTTP

Destination IP Address:

Source IP Address:

TTL: 32

TOS: 0

Source Port:

Destination Port: 80

Size: 0

Simulation Settings

☐ One Shot Time: Seconds

☒ Periodic Interval: 120 Seconds

Create PDU

Рисунок 3.10 – Меню створення комплексного пакету

PDU Formats

HDLC

0	8	16	32	32+x	48+x	56+x
FLG: 0111 1110	ADR: 0x8f	CONTROL: 0x0	DATA: (VARIABLE LENGTH)	FCS: 0x0	FLG: 0111 1110	

IP

0	4	8	16	19	31	Bits
4	IHL	DSCP: 0x0	TL: 92			
ID: 0x51			0x0	0x0		
TTL: 255		PRO: 0x11	CHKSUM			
SRC IP: 192.168.7.1						
DST IP: 255.255.255.255						
OPT: 0x0				0x0		
DATA (VARIABLE LENGTH)						

UDP

0	16	31 Bits
SRC PORT: 520		DEST PORT: 520
LENGTH: 0x48		CHECKSUM: 0x0
DATA (VARIABLE)		

Рисунок 3.11 – Приклад вмісту PDU

ЛИТЕРАТУРА

1. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А.Олифер. // Учебник для вузов. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2016. – 992 с.
2. Таненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д.Уэзеролл. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 960 с.
3. Одом, Уэнделл. Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCENT/CCNA ICND1 100-101 / У. Одом. – акад. изд.: Пер. с англ. – М.; ООО “И. Д. Вильямс”, 2015. – 912 с. – ISBN 978-5-8459-1906-9.
4. Одом, Уэнделл. Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCNA ICND2 200-101: маршрутизация и коммутация / У. Одом. – акад. изд.: Пер. с англ. – М.; ООО “И. Д. Вильямс”, 2015. – 736 с. – ISBN 978-5-8459-1907-6.
5. Ватаманюк А.И. Создание, обслуживание и администрирование сетей / А.И. Ватаманюк. – СПб.:Питер, 2010. – 232 с.
6. Гольдштейн Б.С. Сети связи. Учебник для вузов / Б.С. Гольдштейн, Н.А. Соколов, Г.Г. Яновский. – СПб.: БХВ, 2009. – 400 с.
7. Нортроп Т. Проектирование сетевой инфраструктуры Windows Server 2008. Учебный курс Microsoft / Т. Нортроп, Дж. К. Макин // Пер. с англ. — М. : Издательство «Русская Редакция», 2011. — 590с.

ДОДАТОК А

Приклади оформлення бібліографічного опису

1. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти = Models of the Education Orqanizational Systems: [монографія] / В. Ю. Биков. – Київ : Атіка, 2009. – 682 с.
2. Вершина А.И. Модель отримання знань [Текст] / А.И. Вершина, Г.Г. Киричек // Тиждень науки: наук.-техн. конф., 19-23 квіт. 2010 р.: тези доп. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2010. – Т. 2. – С.115–116.
3. Нортроп Т. Проектирование сетевой инфраструктуры Windows Server 2008. Учебный курс Microsoft [Текст] / Т. Нортроп, Дж. К. Макин // Пер. с англ. – М. : Издательство «Русская Редакция», 2011. – 592с.
4. Мосіяшенко В.А. Мережі [Текст] : навч. посіб. / В. А. Мосіяшенко. – Суми : Унів. кн., 2005. – 174 с.
5. Лепа Є.В. Системи підтримки прийняття рішень. Частина 1 [Текст] / Є.В. Лепа, Є.К. Міхєєв, В.В. Крініцин. // Навчальний посібник. – Херсон, 2006. – 324 с.
6. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання [Текст] : (ГОСТ 7.1-2003, ІДТ) : ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 47 с. ; 29 см. – (Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи) (Національний стандарт України).
7. Perez K. Radiation therapy for cancer of the cervix / K. Perez // Oncology. – 1993. – Vol. 7, №2. – P. 89–96.
8. Камишин В. В. Система оцінки науково-технічних програм та напрямків за допомогою експертного опитування методом “ДЕЛЬФІ” / В. В. Камишин, А. М. Рибак, І. М. Петрінко [та ін.] // VIII Междунар. науч.-практ. конфер. ”Система научно-технической информации: проблемы развития и функционирования” : тезисы док. и сообщ., 30–31 мая 2001 г. – К. : УкрИНТЭИ, 2001. – С. 71–76.
9. Життєвий цикл програмного засобу – [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://mu.od.ua/zhittieviy-tsikl-programnogozasobu.html>.

ДОДАТОК Б

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТКомп'ютерні системи та мережі

(повна назва кафедри)

КУРСОВА РОБОТА

з Комп'ютерних мереж

(назва дисципліни)

на тему: Комп'ютерна мережа підприємства (офісу)Студента (ки) 4 курсу _____ груписпеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»_____
(прізвище та ініціали)

Керівник _____

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії

(підпис)_____
(прізвище та ініціали)_____
(підпис)_____
(прізвище та ініціали)_____
(підпис)_____
(прізвище та ініціали)

м.Запоріжжя

20__ рік

ДОДАТОК В

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра _____ Комп'ютерні системи та мережі _____
 Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) _____ бакалаврський _____
 Спеціальність _____ 123 «Комп'ютерна інженерія» _____
 (код і назва)
 Освітня програма _____
 (назва)

З А В Д А Н Н Я
НА КУРСОВУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____

2. Термін здачі студентом закінченої роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)