

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

## **КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ**

**Методичні рекомендації до виконання  
курсowego проекту студентами галузі знань  
12 Інформаційні технології  
спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія**

**Дніпро  
2018**



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

---

---



**ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
*Кафедра автоматизації та комп'ютерних систем***

**Л.І. Цвіркун  
Я.В. Панферова  
Л.В. Бешта**

**КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ**  
**Методичні рекомендації до виконання курсового проекту  
студентами галузі знань 12 Інформаційні технології  
спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія**

**Дніпро  
НТУ «ДП»  
2018**

## **Цвіркун Л.І.**

Комп'ютерні мережі. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту студентами галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія / Л.І. Цвіркун, Я.В. Панферова, Л.В. Бешта ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – 28 с.

Автори:

Л.І. Цвіркун, канд. техн. наук, проф. (розд. 4);

Я.В. Панферова, асист. (вступ, розд. 2, 3, додатки В, Г);

Л.В. Бешта, асист. (розд. 1, додатки А, Б).

Затверджено методичною комісією з галузі знань 12 Інформаційні технології (протокол № 4 від 30.03.18) за поданням кафедри автоматизації та комп'ютерних систем (протокол № 15 від 29.03.2018).

Подано методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни “Комп'ютерні мережі” студентами спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерних систем В.В. Ткачов, д-р техн. наук, проф.

## ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	4
1. Постановка задачі	5
1.1. Огляд етапів проектування КС	5
1.1.1. Аналіз вимог	5
1.1.2. Розробка функціональної моделі	6
1.1.3. Розробка технічної моделі	6
1.1.4. Розробка фізичної моделі	8
1.1.5. Установка і налагодження системи	8
1.1.6. Тестування системи	9
1.1.7. Супровід та експлуатація системи	10
1.2. Завдання на курсовий проект	10
2. Вимоги до складових курсового проекту	12
3. Хід виконання курсового проекту	13
3.1. Вибір та опис мережного обладнання	13
3.2. Проектування комп'ютерної мережі та розрахунок її налаштувань	13
3.2.1. Розробка схеми адресації VLSM	13
3.3. Розробка моделі комп'ютерної мережі та перевірка її роботи	14
3.3.1. Налаштування основних параметрів пристроїв і параметрів безпеки комутаторів	14
3.3.2. Налаштування мереж VLAN, маршрутизації між VLAN і протоколу VTP	15
3.3.3. Налаштування маршрутизації	15
3.3.4. Реалізація DHCP та NAT	15
3.3.5. Перевірка та документування реалізації мережі	16
4. Рекомендації до оформлення курсового проекту	16
4.1. Загальні положення	16
4.2. Оформлення пояснювальної записки	16
4.3. Оформлення графічної частини	21
Перелік посилань	22
Додаток А Приклад оформлення титульного аркуша пояснювальної записки курсового проекту	23
Додаток Б Приклад оформлення завдання на курсовий проект	24
Додаток В Топологія мережі	25
Додаток Г Варіанти завдань	26

## ВСТУП

В процесі навчання студент виявляється залученим в контекст самостійної діяльності. Ця діяльність може бути визначена як «цілеспрямована, внутрішньо мотивована, структурована самим суб'єктом в сукупності виконуваних дій і корегується їм по процесу та результату діяльності». Одним з основних видів самостійної діяльності є виконання курсового проекту.

Написання і захист курсового проекту є одним з можливих варіантів завершення вивчення того чи іншого курсу.

За ступенем складності серед форм навчальної діяльності (лекція, лабораторна робота, практичне заняття, лабораторне заняття, курсовий проект, дипломна робота, іспит, дипломне проектування та інші) дослідники ставлять курсовий проект на друге місце слідом за іспитом.

Приступаючи до виконання курсового проекту студенту необхідно ознайомитися з основними етапами його виконання.

Ці методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», що виконують курсову проект з дисципліни «Комп'ютерні мережі». Призначення вказівок – визначити мету, зміст, обсяг, порядок виконання проекту та направити роботу студентів у потрібне русло і пояснити основні етапи проектування.

Сучасні комп'ютерні системи ґрунтуються на програмно-апаратних засобах, що створюють інтегровану середу колективної роботи співробітників підприємств. Комп'ютерні системи забезпечують всім учасникам виробничого ланцюжка оперативний спільний доступ до інформації з усіх аспектів діяльності підприємства. Робота комп'ютерних систем базується на мережних рішеннях, якими можуть бути як корпоративні, локальні, так і глобальні мережні технології. При створенні мереж офісного призначення виникає необхідність створення або модернізації локальної або корпоративної мереж, створення серверних центрів. Далі розглядаються питання побудови комп'ютерної мережі офісного призначення, орієнтованої на вирішення корпоративних завдань. В процесі створення і експлуатації мереж виділяють наступні етапи:

- підготовка до проектування мережі;
- проектування мережі;
- реалізація проекту;
- розширення мережі;
- підтримка працездатності мережі.

## 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Виходячи з досвіду великих мережних інтеграторів, як вітчизняних, так і зарубіжних, які розробляють свої методології проектування комп'ютерних систем (КС), можна виділити такі типові етапи виконання мережних проектів (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Етапи виконання мережних проектів

Слід зауважити, що в реальності етапи, починаючи від аналізу вимог і закінчуючи розробкою фізичної моделі, як правило, виконуються паралельно, а не послідовно, як це показано на рис. 1.1.

Це тому що, наприклад, в процесі формулювання вимог до проекту мережі, одночасно промальовується каркас технічної моделі КС, а без побудови функціональної моделі неможливо з адекватною повнотою і достатністю сформулювати цілі і завдання проектованої КС і т.д.

### 1.1. Огляд етапів проектування КС

#### 1.1.1. Аналіз вимог

Під аналізом вимог розуміється визначення проблем і ділових цілей підприємства, а також формулювання завдань і цілей проектування відповідно до них. Аналіз вимог до КС допоможе оцінити ділову значимість інформаційно-технологічних рішень, визначити головні цілі і вибрати

пріоритети для окремих частин комп'ютерної системи, яку необхідно поліпшити або розширити.

Чітке визначення вимог до функцій мережі допоможе уникнути реалізації непотрібних властивостей мережі, що заощадить кошти підприємства.

Інакше кажучи, перш ніж проектувати мережу, потрібно зрозуміти, які вигоди має отримати підприємство від модернізації КС (наприклад, скорочення виробничого циклу, більш оперативний прийом замовлень або підвищення продуктивності праці за рахунок більш ефективної взаємодії співробітників), які завдання буде вирішувати КС, якими будуть основні потоки трафіку, як фізично будуть розташовані користувачі і ресурси, чи потрібно завдання пріоритетів видів трафіку, як будуть вирішуватися питання захисту інформації всередині мережі, як мережа буде підключена до Інтернет, які будуть права доступу користувачів.

Крім того, на етапі аналізу вимог необхідно вивчення стану будівель і споруд в місці розгортання мережі, аналіз існуючої інфраструктури. Ця інформація життєво необхідна як для постановки задачі проектування, так і для самого проектування.

### **1.1.2. Розробка функціональної моделі**

Функціональна модель виробництва відображає послідовність робіт і технологічних процесів підприємства, а також кожного з підрозділів окремо, визначає набір мережних завдань, які виконуються в кожному з підрозділів, на підставі яких формулюються вимоги до проектованої мережі, що пред'являються до неї специфікою бізнес процесів кожного з підрозділів окремо і підприємства в цілому.

Спочатку будується модель, в якій відбивається послідовність робіт всього підприємства, а потім – модель для послідовності робіт в кожному відділі. Також необхідно вказати, як виконуються роботи, хто їх виконує і які взаємозв'язки повинні бути між робочими групами і відділами.

Для розробки функціональної моделі КС необхідно:

- визначити функції підрозділів підприємства та з'ясувати, як комп'ютерні системи допомагають їм в виконанні задач;
- з'ясувати, як робота переходить з одного підрозділу в інший, і яким чином інформація і завдання передаються від одного підрозділу до іншого;
- визначити, в чому полягають залежності етапів роботи кожного підрозділу підприємства;
- зрозуміти, які вузькі місця є у системи – занадто великий час відповіді або ж неефективна обробка даних.

### **1.1.3. Розробка технічної моделі**

Після розробки функціональної моделі і визначення того, які процедури вимагають зміни чи поліпшення, необхідно побудувати технічну модель КС. Технічна модель описує в досить загальних термінах, яке комп'ютерне обладнання треба використовувати, щоб досягти цілей, визначених раніше.



Щоб побудувати технічну модель, потрібно проаналізувати існуюче обладнання, визначити системні вимоги, оцінити сьогоdnішній і завтрашній стан техніки.

Аналіз існуючого обладнання спирається на відповідність обладнання вимогам, що пред'являються до проектованої мережі на етапі створення функціональної моделі, а також на етапі визначення системних вимог до технічної моделі.

Для з'ясування системних вимог необхідно відповісти на наступні питання.

#### 1. Що потрібно з'єднувати?

Чи потрібне співробітникам (вузлам мережі) будь-якого підрозділу сполучення з невеликим (великим) кількістю людей (вузлами мережі) в межах невеликої території або ж їм потрібно спілкуватися з невеликим (великим) кількістю людей (вузлами мережі) в межах географічно великої області? Обсяг і розподіл трафіка допоможе визначити необхідну потужність комп'ютерів, а також типи та швидкості комунікаційного обладнання та сервісів.

2. Що з існуючого апаратного та програмного забезпечення буде використовуватися в новій системі?

Які системи потрібно залишити в розроблюваній комп'ютерній мережі? Чи потрібно ці системи з'єднувати в мережу? Чи будуть існуючі системи нормально працювати в новій мережі? Чи існують які-небудь стандарти підприємства, чи існують домінуючі програми? Яке обладнання та додатки потрібно додати, щоб досягти поставлених виробничих цілей?

#### 3. Які обсяги інформації будуть передаватися по мережі?

Обсяг інформації, що передається визначає необхідну пропускну здатність мережі. Визначається це підрахунком кількості користувачів мережі, середньої кількості виконуваних транзакцій в день кожним з користувачів і середнього обсягу транзакції. Такий підрахунок допоможе визначити технологію доступу до середовища передачі даних (Ethernet, FDDI, ...) і вимоги до глобальних сервісів.

#### 4. Який час реакції мережі є прийнятним?

Чи будуть користувачі чекати одну секунду, півсекунди або дві секунди? Такі вимірювання допоможуть визначити вимоги до швидкості обладнання, додатків і комунікаційних зв'язків.

#### 5. Протягом якого часу мережа необхідна для роботи підприємства?

Чи потрібна мережа 24 години в день і 7 днів на тиждень або ж тільки протягом 8 годин на день і 5 днів в тиждень? Чи потрібно збільшити сьогоdnішні параметри використання мережі?

6. Які вимоги пред'являються до середнього часу усунення несправностей?

Як відображаються операції з обслуговування та ремонту мережі на ефективності ведення справ підприємством? Чи втратить підприємство 5 мільйонів доларів або ж 100 тисяч доларів, якщо мережа буде несправна протягом однієї години? Яка буде шкода від простою мережі протягом двох годин?

## 7. Яке плановане зростання системи?

Який поточний коефіцієнт використання мережі і як він може змінитися протягом найближчих 6 місяців, одного року, двох років? Навіть якщо ретельно спланувати мережу, але не врахували можливості її зростання і розвитку, то системні вимоги доведеться змінити і збільшити. Зростання мережі потрібно планувати заздалегідь, а не просто реагувати на фактичне зростання її навантаження.

### 1.1.4. Розробка фізичної моделі

Після того, як для мережі обрано технічна модель, необхідно оцінити, наскільки вона задовольняє виробничим вимогам. Потрібно повернутися до функціональної моделі і порівняти її вимоги з технічними рішеннями.

Після оцінки відповідності технічної моделі виробничим вимогам, необхідно побудувати фізичну модель. Фізична модель конкретизує специфіку технічної моделі і є дуже докладним описом мережі, із зазначенням технічних характеристик пасивного, активного і кінцевого обладнання, в той час як технічна модель використовує для її опису більш загальні терміни.

На стадії фізичного моделювання проєктувальник повинен точно описати, які компоненти потрібні, в якій кількості, де вони будуть розташовані, і як ці компоненти будуть з'єднуватися один з одним в корпоративну мережу.

### 1.1.5. Установка і налагодження системи

До даного етапу у розробника, в результаті роботи над етапами попередніми, вже має бути сформоване технічне завдання (ТЗ), яке з цього моменту буде втілюватися в життя.

Схематично набір і послідовність робіт на етапі встановлення та налагодження системи можна уявити так, як на рис. 1.2.

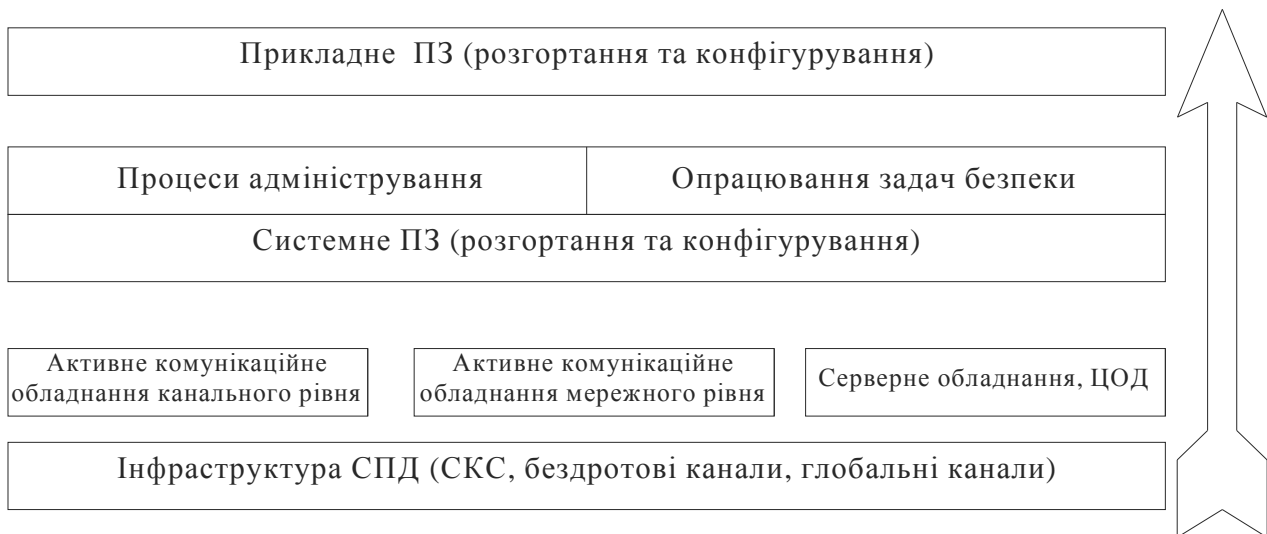


Рис. 1.2. Порядок робіт на етапі встановлення та налагодження комп'ютерної системи

Інфраструктура середовища передачі даних (СПД) – фундамент КС, від якісного виконання якого залежатиме якість роботи мережі в цілому. Саме тут знаходяться «брудні» і трудомісткі роботи: виконується монтаж структурованої кабельної системи (СКС), що само по собі є складним багатоетапним процесом, розгортаються бездротові лінії зв'язку, реалізуються зовнішні підключення і підключення по глобальних каналах. При розгортанні СКС «з нуля», необхідно мати ліцензію на виконання відповідних монтажних робіт.

Розгортання і конфігурація активного обладнання включає в себе, крім простого налаштування, ще й розширену, яка може складатися з:

- контролю ширококомовного трафіку,
- керування пропускною спроможністю каналу зв'язку;
- пріоритетності трафіку і керування чергами;
- створення списків доступу та розгортання політики безпеки на рівні комутуючого устаткування;
- розгортання VLAN;
- агрегування каналів для окремих ділянок магістралі;
- та ін.

Всі функції, в яких виникне необхідність відповідно до вимог, що пред'являються до КС в ТЗ, повинні бути враховані при виборі і придбанні обладнання як каналного рівня, так і мережного.

Якщо в ТЗ позначено створення центру обробки даних (ЦОД), то робота над ЦОД починається паралельно з монтажем комунікаційного обладнання СКС. По суті, створення ЦОД – такий же складний багатоетапний процес, як і розгортання СКС, і повинен мати свою супровідну документацію (ТЗ), так само, як і процес створення СКС.

Розгортання і конфігурація системного і прикладного програмного забезпечення включає в себе безліч завдань, що вирішуються адміністраторами КС і підтримуваних ними протягом усього терміну експлуатації проектованої КС. До таких завдань відносяться:

- розгортання системи і процедур автоматизації адміністрування та керування КС,
- розгортання системи безпеки на рівні серверів і кінцевих станцій;
- розгортання системи відновлення та забезпечення відмовостійкості засобами ОС;
- розгортання і налаштування прикладного ПО відповідно до вимог;
- та ін.

#### **1.1.6. Тестування системи**

Оцінка ефективності роботи мережі (або тестування мережі) передбачає використання технічних, організаційних і програмних рішень і повністю узгоджується зі схемою адміністрування системи. Оцінка ефективності мережі здійснюється в реальному режимі часу і може бути реалізована за допомогою вбудованих інструментальних засобів операційної системи і за допомогою спеціальних програм типу аналізаторів мережі.

### 1.1.7. Супровід та експлуатація системи

Цей етап не має чітко визначених часових меж, а являє собою безперервний процес.

Для кожного зі згаданих етапів і навіть для окремих дрібніших завдань може бути розроблено технічне завдання.

### 1.2. Завдання на курсовий проект

Метою курсового проекту для студентів з дисципліни „Комп’ютерні мережі” є отримання практичних навичок з проектування мережі організації та вивчення команд операційної системи компанії Cisco Internetwork Operating System (IOS) для конфігурації пристроїв.

**Першим** кроком з проектування комп’ютерної системи організації є опрацювання планів будівель та споруд підприємства для якого проектується комп’ютерна система. Результатом виконання є отримання фізичної топології комп’ютерної системи після ознайомлення з інфраструктурою конкретного підприємства. (Інфраструктура підприємства (або його підрозділу) може бути представлена: одною багатоповерховою будівлею, декількома багатоповерховими будівлями, багатоповерховою будівлею та технологічними спорудами, багатоповерховою будівлею з віддаленими будівлями.)



Рис. 1.3. План будівлі з кабельними з’єднаннями мережі

**Другим** кроком є визначення вимог до характеристик комп’ютерної системи.

**Третім** кроком є визначення логічної топології комп’ютерної системи, що ґрунтується на даних, отриманих з попередніх кроків.

**Четвертим** кроком є встановлення та налаштування комп'ютерної системи. Проектувати та налаштовувати комп'ютерну мережу необхідно в середовищі Cisco Packet Tracer.

В середовищі Cisco Packet Tracer необхідно спроектувати та виконати розрахунок її налаштувань відповідно до запропонованої топології (див. Додаток А). На даному етапі необхідно розрахувати схему IP-адресації методом VLSM з урахуванням вимог, представлених у Додатку В та Додатку С. Розробити модель комп'ютерної мережі та перевірити її налаштування. На даному етапі необхідно налаштувати маршрутизатори, комутатори і комп'ютери для підтримки з'єднання IPv4, виконати базовий захист комутаторів. В одній з локальних мереж (див. Додаток А), реалізувати однакові за розміром мережі за технологією VLAN (Додаток С) і маршрутизацію між VLAN.

Також необхідно налаштувати маршрутизатори для використання OSPFv2 або EIGRP, DHCP та динамічного NAT. Для підвищення безпеки необхідно застосувати списки контролю доступу (ACL). По закінченні протестувати і задокументувати мережу, використовуючи типові команди CLI.

При виконанні проекту студент одержує практичні навички з:

- використання IP- адресації;
- використання технології VLAN;
- використання протоколів динамічної маршрутизації;
- налаштування мережних пристроїв;
- проектування мереж.

Для виконання проекту студенту необхідні знання з базових дисциплін (комп'ютерні мережі, системи та мережі передачі даних, програмування).

Тема курсового проекту – проектування мережі організації за допомогою програмного продукту Packet Tracer.

Для проектування пропонуються: 45 варіантів блоків мережних адрес, топологія мережі, параметри мереж VLAN, данні для реалізації DHCP та NAT, списки контролю доступу ACL.

## 2. ВИМОГИ ДО СКЛАДОВИХ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Курсовий проект включає текстову і графічну частини.

Текстова частина виконується у вигляді пояснювальної записки обсягом не менше ніж 20 сторінок рукописного, машинописного або машинного тексту без урахування додатків. Вона повинна у стислій і чіткій формі розкрити основні рішення, які були прийняті у курсовому проекті.

Пояснювальна записка містить:

- титульний аркуш (Додаток А);
- завдання на курсовий проект (Додаток Б);
- реферат;
- зміст;
- вступ;
- вибір та опис мережного обладнання;
- проектування комп'ютерної мережі та розрахунок її налаштувань;
- розробка моделі комп'ютерної мережі та перевірка її роботи;
- висновки;
- перелік посилань;
- додатки.

При оформленні курсового проекту перший аркуш завдання повинен мати вигляд, як показано у Додатку Б, а далі наводяться дані, вибрані з Додатку Г відповідно до варіанта, призначеного викладачем.

Завдання та календарний план його виконання підписується студентом і керівником курсового проекту. До додатків входять:

- текст програми налаштування мережі;
- специфікація обладнання.

Пояснювальна записка є основним документом курсового проекту і її розділи повинні мати обсяги, наведені в табл. 2.1.

Графічна частина повинна містити прийняті у проекті рішення у вигляді структурної схеми моделі комп'ютерної системи та перевірка роботи моделі комп'ютерної системи (креслення на одному аркуші формату А4).

Таблиця 2.1

Обсяги розділів пояснювальної записки

Назва розділу	Обсяг, с.
Завдання	2
Реферат	1
Зміст	1
Вибір та опис мережного обладнання	До 2–3
Проектування комп'ютерної мережі та розрахунок її налаштувань	До 5–6
Розробка моделі комп'ютерної мережі та перевірка її роботи	До 10–12
Висновки	1
Перелік посилань	1–2

### 3. ХІД ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

#### 3.1. Вибір та опис мережного обладнання

Для реалізації топології мережі (див. Додаток В), необхідно обрати мережне обладнання (плати мережного адаптера, комутатори, маршрутизатори, сервери) та кабельні з'єднання. Результати вибору обладнання представити у вигляді табл. 3.1.

На основі специфікації обладнання та схеми адресації та топології мережі необхідно виконати адресацію пристроїв. Схему адресації пристроїв подати у вигляді табл. 3.2.

Таблиця 3.1

Специфікація обладнання

№ п/п	Виробник / серія обладнання	Опис обладнання	Одиниці виміру	Кількість	Ціна	Примітка
1						

Таблиця 3.2

Схема адресації пристроїв

Пристрій	Інтерфейс	IP-адреса	Маска	Шлюз	VLAN	Для ПК інтерфейс підключеного пристрою

#### 3.2. Проектування комп'ютерної мережі та розрахунок її налаштувань

##### 3.2.1. Розробка схеми адресації VLSM

Зробити розрахунок схеми IP-адресації методом VLSM. Мережа компанії для побудови своєї приватної мережі використовує адресний простір (Додаток В). Необхідно розбити адресний простір на підмережі відповідно до топології, представленої в Додатку В, та з урахуванням вимог, представлених у Додатку Г. У кожній підмережі повинно бути не менше 6 комп'ютерів. Розраховану схему адресації представити у вигляді табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Схема адресації мережі

Назва підмережі	Необхідна кількість вузлів	Адреса підмережі	Маска підмережі у десятковому форматі	Діапазон допустимих IP-адрес вузлів

Також необхідно провести розрахунок схеми IP-адресації послідовних каналів між маршрутизаторами з діапазону 209.104.№.0/24, де № – номер за списком у групі.

Скласти таблицю адресації для всіх пристроїв у відповідності з наступними вимогами:

- перші можливі для використання IP-адреси призначати інтерфейсам і підінтерфейсам маршрутизаторів у LAN;
- другі з можливих IP-адрес призначати комутаторам в LAN;
- серверам привласнити IP-адреса за правилом: IP-адрес дорівнює першому можливому адресу у мережі+№, де № – номер варіанту студента за списком у групі.
- останні з використовуваних IP-адрес призначати вузлам;
- в мережах VLAN використовувати адресацію кінцевих пристроїв за протоколом DHCP.

Усі розрахунки адресації мереж та пристроїв треба описати і навести у пояснювальній записці або додатках.

### **3.3. Розробка моделі комп'ютерної мережі та перевірка її роботи**

#### **3.3.1. Налаштування основних параметрів пристроїв і параметрів безпеки комутаторів**

Виконати базове налаштування пристроїв.

Задати імена пристроям за наступним правилом: *Фамілія\_тип пристрою\_номер*, наприклад, *Petrov\_Router\_1*.

Задати на всіх пристроях пароль до консолі і *vty cisco*.

Задати пароль до привілейованого режиму *class*. Зашифруйте всі паролі, що зберігаються у відкритому вигляді.

Налаштувати банер MOTD.

Налаштувати на всіх лініях *vty* використання протоколу *ssh* і локальних облікових записів. Для цього створіть користувача за правилом: *група\_фамілія*, наприклад *123-16\_Petrov*, з паролем *cisco*. Як ім'я домену використовувати ім'я пристрою.

Налаштувати шифрування даних за допомогою ключа RSA довжиною 1024 біт.

Встановити IPv4-адреси відповідно до Додатка Г.

На DCE-інтерфейсах маршрутизаторів встановити значення тактової частоти – 128000.

На портах комутаторів, підключених до серверів, налаштувати функцію безпеки портів таким чином, щоб:

- тільки одному вузлу був дозволений доступ до порту;
- MAC-адреса пристрою додавалась статично в поточну конфігурацію;
- при порушенні системи безпеки порт виключався.



### **3.3.2. Налаштування мереж VLAN, маршрутизації між VLAN і протоколу VTP**

Використовуйте данні з Додатку Г, щоб створити зазначені в списку мережі VLAN і присвоїти кожній з них ім'я.

Виконати налаштування мережі VLAN.

Налаштувати транкові порти і порти доступу.

Використати мережу VLAN 100 в якості мережі native VLAN на транкових портах.

Вимкнути всі невживані фізичні порти комутаторів.

Налаштувати SVI-інтерфейси на комутаторах, призначивши за Додатком 3 IPv4-адреси з мережі Management VLAN.

Призначити шлюз за замовчуванням.

Налаштувати маршрутизацію між мережами VLAN.

### **3.3.3. Налаштування маршрутизації**

Застосувати відповідний протокол маршрутизації на маршрутизаторах (див. Додаток Г).

Оголосити безпосередньо підключені мережі і відключити поширення оновлень маршрутизації на інтерфейси в локальній мережі.

У разі реалізації в мережі протоколу OSPF, змінити еталонну пропускну спроможність для обчислення вартості за замовчуванням для дозволу інтерфейсів Gigabit на значення = 1000. Задати пропускну спроможність на serial-інтерфейсах = 128 Кб/с, вартість метрики = 7500.

Для VLAN мереж налаштувати сумарний маршрут і оголосити його іншим маршрутизаторам.

Налаштувати маршрут за замовчуванням на маршрутизаторі з прямим підключенням до інтернет-провайдера (ISP) і розповсюдити його через оновлення маршрутизації. Налаштувати на ньому ручне підсумовування, щоб протокол маршрутизації підсумовував тільки підмережі організації.

### **3.3.4. Реалізація DHCP та NAT**

Налаштувати маршрутизатор, який виконує маршрутизації між VLAN, як DHCP-сервер для мереж VLAN. Налаштувати маршрутизатор, що здійснює маршрутизацію між VLAN, як сервер DHCP для мереж VLAN. Створити пули DHCP під назвою *pollvlan№*, де № – номер VLAN. Виключити з пулу перші 10 адрес. Для кожного пулу вказати адресу DNS-сервера і шлюз за замовчуванням.

Необхідно, щоб всі робочі станції організації мали вихід в Інтернет. Необхідно налаштувати прикордонний маршрутизатор з динамічним NAT. Вихідні данні для налаштування NAT:

- пул адрес: з 209.165.202.5 по 209.165.202.30;
- 209.165.202.2 – Server HTTP;
- номер списку доступу: 10;
- ім'я пулу: Internet.

### **3.3.5. Перевірка та документування реалізації мережі**

Перевірити віддалений доступ до пристроїв, використовуючи SSH на ПК.  
Переконаватися, що мережам VLAN призначені правильні порти і працює функція безпеки портів.

Переконаватися, що таблиці маршрутизації заповнені правильно.

Перевірити перетворення і статистику NAT.

Перевірити роботу списків доступу.

Всі конфігураційні файли пристроїв необхідно зберегти на TFTP-сервері.

## **4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ**

### **4.1. Загальні положення**

Матеріали курсового проекту повинні бути оформлені у вигляді альбому технічної документації. Курсовий проект з дисципліни „Комп’ютерні мережі” включає в себе документи тільки одного виду: програмні.

Оформлення технічної документації цього виду має свої особливості, що регулюються державними стандартами. Так, правила і положення щодо порядку розробки, оформлення і застосування програмних документів визначають комплексом державних стандартів ЄСПД (клас 19). Виконання вимог державних стандартів при оформленні матеріалів курсового проекту – обов’язкове.

У відповідних місцях текстової частини пояснювальної записки неодмінно роблять посилання на креслення, що додаються.

Пояснювальна записка повинна бути викладена літературною мовою, технічно грамотно.

Якщо курсовий проект виконується на аркушах з рамкою відповідно до ГОСТ 2.104-68, то відстань від рамки до тексту така: на початку рядків – не менше 5, у кінці рядків – не менше 3, від верхнього і нижнього боків рамки – не менше 10 мм.

### **4.2. Оформлення пояснювальної записки**

Пояснювальну записку курсового проекту виконують на одному боці аркушів білого паперу формату А4 (210x297 мм) від руки (чорним кольором), машинописним або машинним (за допомогою комп’ютерної техніки) способом.

Пояснювальну записку виконують згідно з вимогами стандартів щодо оформлення звітів і підготовки документів з використанням друкувальних та графічних пристроїв виводу ЕОМ відповідно до ДСТУ 3008-98.

При використанні машинописного способу пояснювальну записку друкують через півтора інтервала, а машинного – з розрахунку не більше 40 рядків на сторінці за умови рівномірного її заповнення. Висота літер і цифр – не менше ніж 1,8 мм, береги: верхній, лівий і нижній – не менше 20, правий – не менше 10 мм.

Допускається включення до пояснювальної записки сторінок, зроблених методом репрографії, а також можна окремі частини виконувати різними способами (від руки, машинописним або машинним).

Необхідно дотримуватись рівномірної щільності, контрастності й чіткості зображення. Лінії, літери, цифри та інші знаки мають бути чіткі, не розпливчасті, однаково чорні на всіх сторінках записки.

Окремі слова, формули, знаки, які вписують у надрукований текст, мають бути чорного кольору, щільність вписаного тексту повинна максимально наближуватись до щільності основного зображення.

Помилки, описки та графічні неточності допускається виправляти підчищенням або зафарбовуванням білою фарбою і нанесенням машинописним способом або від руки чорним кольором на тому ж місці або між рядками виправленого зображення.

Прізвища, назви установ, організацій, фірм та інші власні назви у записці наводять мовою оригіналу. Допускається транслітерувати власні назви і наводити назви організацій у перекладі на мову звіту, додаючи (при першій згадці) назву оригіналу.

Скорочення слів і словосполучень у пояснювальній записці вживати відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи.

**Структурні елементи** “ЗМІСТ”, “ВСТУП”, “ВИСНОВКИ”, “ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ” не нумерують, а їх назви служать заголовками структурних елементів.

Розділи і підрозділи повинні мати **заголовки**. Пункти і підпункти можуть мати заголовки.

Заголовки структурних елементів записки і заголовки розділів слід розташовувати посередині рядка і друкувати великими літерами без крапки в кінці, не підкреслюючи.

Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів звіту слід починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами (перша літера велика), не підкреслюючи, без крапки у кінці.

Абзацний відступ повинен бути однаковим упродовж усього тексту звіту і дорівнювати п’яти знакам.

Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Перенесення слів у заголовку розділу не допускається.

Відстань між заголовком і подальшим чи попереднім текстом має бути:

- за машинописного способу – не менше ніж три інтервали;
- за машинного способу – не менше ніж два рядки.

Відстань між рядками заголовку, а також між двома заголовками приймають такою, як у тексті.

Не допускається починати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту в нижній частині сторінки, якщо після них поміщується тільки один рядок тексту.

Оформлення тексту, ілюстрацій і таблиць за машинного способу виконують відповідно до вимог стандарту з оформлення документації, звітів у галузі науки і техніки – з урахуванням можливостей комп’ютерного обладнання згідно з ДСТУ 3008-98.

Сторінки пояснювальної записки слід нумерувати арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту записки. Номер сторінки проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки у кінці.

Додатки, які мають свій структурний елемент „ЗМІСТ”, необхідно нумерувати ще й внизу, посередині сторінки.

Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок записки. Номер сторінки на титульному аркуші не проставляють.

Ілюстрації і таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок записки.

Розділи, підрозділи, пункти, підпункти звіту слід нумерувати арабськими цифрами.

**Розділи** пояснювальної записки повинні мати порядкову нумерацію і позначатися арабськими цифрами без крапки, наприклад, 1, 2, 3 і т. д.

**Підрозділи** повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу.

Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, відокремлених крапкою.

Після номера підрозділу крапку не ставлять, наприклад, 1.1, 1.2 і т. д.

**Пункти** повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу або підрозділу.

Номер пункту складається з номера розділу і порядкового номера пункту або з номера розділу, порядкового номера підрозділу та порядкового номера пункту, відокремлених крапкою. Після номера пункту крапку не ставлять, наприклад, 1.1, 1.2 або 1.1.1, 1.1.2 і т. д.

Якщо текст поділяють тільки на пункти, їх слід нумерувати порядковими номерами.

Номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера підрозділу, порядкового номера пункту і порядкового номера підпункту, відокремлених крапкою, наприклад, 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 і т. д.

Якщо розділ не має підрозділів і поділяється на пункти й підпункти, номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера пункту та порядкового номера підпункту, відокремлених крапкою, наприклад, 1.1.3, 1.2.1 і т. д. Після номера підпункту крапку не ставлять.

Якщо розділ або підрозділ складається з одного пункту або пункт складається з одного підпункту, його нумерують.

**Ілюстрації** (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) слід розміщувати у записці безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації мають бути посилання у записці.

Креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми мають відповідати вимогам стандартів ЄСКД та ЄСПД.

Фотознімки, розмір яких менше за формат А4, мають бути наклеєні на форматні аркуші (А4).

Ілюстрації повинні мати назву, яку розміщують безпосередньо під ілюстрацією.

Ілюстрація позначається словом “Рисунок”, яке разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних, наприклад, “Рисунок 3.1 – Схема розміщення”.

Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією у межах розділу, за винятком ілюстрацій, наведених у додатках.

Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою, наприклад, рисунок 3.2 – другий рисунок третього розділу.

Якщо у пояснювальній записці вміщено тільки одну ілюстрацію, її нумерують.

Якщо ілюстрація не вміщується на одній сторінці, її можна переносити на інші, але назва ілюстрації повинна бути на першій сторінці. Пояснювальні дані зазначають на кожній сторінці: “Рисунок \_\_, аркуш \_\_”.

Ілюстрації за необхідності можуть бути перелічені у змісті із зазначенням їх номерів, назв і номерів сторінок.

Цифровий матеріал, як правило, оформлюють у вигляді **таблиць**.

Горизонтальні та вертикальні лінії, які розмежовують рядки таблиці, а також лінії зліва, справа і знизу, що обмежують таблицю, можна не проводити, якщо їх відсутність не утруднює користування таблицею.

Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання в тексті пояснювальної записки.

Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, що наводяться у додатках.

Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад, таблиця 2.1 – перша таблиця другого розділу.

Якщо у пояснювальній записці одна таблиця, її нумерують.

Таблиці повинні мати назву, яку друкують малими літерами (крім першої великої) і розміщують над таблицею. Назва має бути стислою і відбивати зміст таблиці.

Якщо рядки або графи таблиці виходять за межі формату сторінки, таблицю поділяють на частини, розміщуючи одну частину під одною або поруч, або переносять частину таблиці на наступну сторінку з повторенням у кожній частині таблиці її головки.

При поділі таблиці на частини допускається її головку або боковик замінити відповідно номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці.

Слово “Таблиця” вказують один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть “Продовження таблиці ...”, наприклад: “Продовження таблиці 2.3” – третя таблиця другого розділу.

Заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки – з малої, якщо вони складають одне речення із заголовком без крапки у кінці.

Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть з великої літери. Заголовки і підзаголовки граф указують в однині.

Таблиці за необхідності можуть бути перелічені у записці із зазначенням їх номерів, назв (якщо вони є) та номерів сторінок, на яких вони розміщені.

**Переліки** також можуть бути наведені всередині пунктів або підпунктів. Перед переліком ставлять двокрапку, а потім малу літеру української абетки з дужкою (крім літер г, є, з, і, ї, й, о, ч) або, не нумеруючи, дефіс (перший рівень деталізації). Для подальшої деталізації переліку використовують арабські цифри з дужкою (другий рівень деталізації). Переліки першого рівня деталізації друкують малими літерами з абзацного відступу, другого – з відступом відносно місця розташування переліків першого рівня.

**Формули та рівняння** розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки. Вище і нижче кожної формули або рівняння повинно бути залишено не менше одного вільного рядка.

Формули і рівняння у записці (за винятком формул і рівнянь, наведених у додатках) слід нумерувати порядковою нумерацією в межах розділу.

Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера формули або рівняння, відокремлених крапкою, наприклад, формула (1.3) – третя формула першого розділу.

Номер формули або рівняння зазначають на рівні формули або рівняння в дужках у крайньому правому положенні на рядку.

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, слід наводити безпосередньо під формулою у такій послідовності, у якій вони наведені у формулі чи рівнянні.

Пояснення значення кожного символу та числового коефіцієнта слід давати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають з абзацу словом “де” без двокрапки.

Переносити формули чи рівняння на наступний рядок допускається тільки на знаках „+” або „х” (знак множення), повторюючи знак операції на початку наступного рядка.

Якщо у пояснювальній записці тільки одна формула чи рівняння, їх нумерують. Формули, що йдуть одна за одною й не розділені текстом, відокремлюють комою.

**Посилання** в тексті пояснювальної записки на джерела слід зазначати арабськими цифрами у квадратних дужках відповідно до переліку посилань, наприклад, “... у роботах [4–6]...”.

При посиланнях на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, ілюстрації, таблиці, формули, рівняння, додатки зазначають їх номери.

При посиланнях слід писати: “... у розділі 4...”, “... дивись 2.1...”, “... за 3.3.4...”, “... відповідно до 2.3.4.1...”, “... на рисунку 1.3...”, “... у таблиці 3.2...”, “... (дивись 3.2)...”, “... за формулою (3.1)...”, “... у рівняннях (1.23) – (1.25)...”, “... у додатку Б...”.

### **4.3. Оформлення графічної частини**

Графічний матеріал проекту виконується на папері стандартного формату А4 (210x297 мм) креслярським олівцем (в окремих випадках допускається тушшю) або за допомогою спеціалізованих пакетів прикладних програм та засобів оргтехніки (принтерів, плотерів та ін.). Аркуші графічної частини повинні мати рівномірне заповнення. Кожний аркуш графічної частини повинен супроводжуватися основним написом згідно з вимогами стандартів ЄСКД.

При виконанні схем програм використовують умовні графічні позначення, наведені в стандарті ЄСПД (ГОСТ 19.701-90).

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ 3008-98. Документація, звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. – К.: Держстандарт, 1998. – 37 с.
2. Положення про організацію атестації здобувачів вищої освіти Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» / М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2015. – 38 с.
3. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання: метод. рекомендації з впровадження / Уклали: Галевич О. К., Штогрин І. М. – Львів, 2008. – 20 с.
4. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб.: Питер, 2001. – 172 с.
5. Джеймс Челлис Основы построения сетей: Учебное пособие для специалистов MCSE 1.0. – СПб.: Питер, 1997. – 326 с.
6. Цвіркун, Л.І. Розробка програмного забезпечення комп'ютерних систем. Програмування: навч. посібник / Л.І. Цвіркун, А.А. Євстігнеєва, Я.В. Панферова, під заг. ред. Л.І. Цвіркуна. – 3-є вид., випр. – Д.: Національний гірничий університет, 2016. – 223 с.
7. Цвіркун Л.І. Глобальні комп'ютерні мережі. Програмування мовою PHP: навч. посібник / Л.І. Цвіркун, Р.В. Липовий, під заг. ред. Л.І. Цвіркуна. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 239 с.
8. Комп'ютерні мережі. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія / Я.В. Панферова, І.В. Кмітіна, Л.І. Цвіркун. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 31 с.
9. Цвіркун Л.І. Комп'ютерні мережі. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія: у 2 ч. / Л.І. Цвіркун, Я.В. Панферова ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – Ч. 1. – 60 с.
10. Цвіркун Л.І. Комп'ютерні мережі. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія: у 2 ч. / Л.І. Цвіркун, Я.В. Панферова ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – Ч. 2. – 39 с.



Додаток А  
Приклад оформлення титульного аркуша пояснювальної записки  
курсowego проекту

**Міністерство освіти і науки України**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
*Кафедра автоматизації та комп'ютерних систем*

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**курсowego проекту**

з дисципліни ”Комп'ютерні мережі”

Виконавець,  
студент гр. 123-16-1 \_\_\_\_\_ І.К. Семенов  
(підпис)

Керівник, асист. \_\_\_\_\_ Л.В. Бешта  
(підпис)

**Дніпро**  
**2018**

Додаток Б  
Приклад оформлення завдання на курсовий проект

**ЗАВДАННЯ**  
**на курсовий проект**  
з дисципліни "Комп'ютерні мережі"  
студента групи 123-16-1 Семенова Івана Костянтиновича

<b>Розділ</b>	<b>Зміст завдання</b>	<b>Термін виконання</b>
<i><b>Розробка схеми адресації VLSM</b></i>	<i>Розбити мережу на підмережі за допомогою маски змінної довжини VLSM, а також визначити адреси підмереж і діапазон IP-адрес вузлів для підмереж. Присвоїти інтерфейсам обладнань та вузлів адреси згідно з розрахованою топологією.</i>	09.04.2018
<i><b>Налаштування основних параметрів обладнання</b></i>	<i>Використовуючи список вимог, виконати налаштування основних параметрів пристроїв і протоколу SSH.</i>	21.04.2018
<i><b>Налаштування параметрів безпеки комутаторів, мереж VLAN і маршрутизації між VLAN</b></i>	<i>Створення та присвоєння імені мережам VLAN, а також призначення портів доступу конкретним мережам VLAN. Виконати налаштування і функції безпеки портів і маршрутизацію між VLAN</i>	05.05.2018
<i><b>Налаштування маршрутизації, DHCP і NAT</b></i>	<i>Згідно з вимогами налаштувати маршрутизацію, протокол DHCP та NAT</i>	19.05.2018
<i><b>Налаштування списку контролю доступу ACL</b></i>	<i>Налаштувати, застосувати та перевірити і списки ACL-списку згідно з вимогами.</i>	26.05.2018

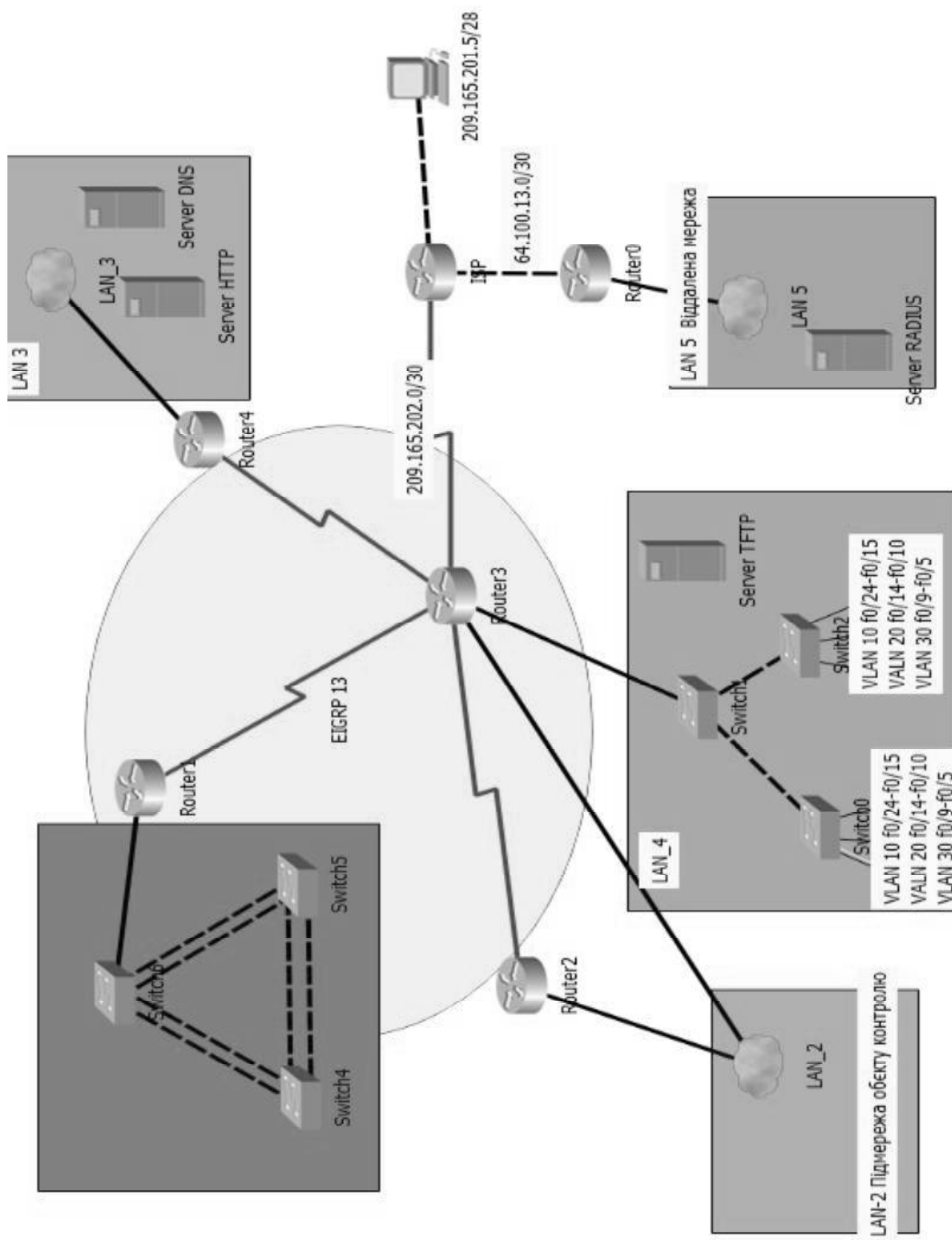
Завдання видав асистент \_\_\_\_\_ *Л. В. Бешта*  
(підпис)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ *І.К. Семенов*  
(підпис)

Дата видачі завдання 27.03.2018 р.

Термін подання курсового проекту до захисту 20.05.2018 р.

## Додаток В Топологія мережі



Додаток Г  
Варіанти завдань

Таблиця ДГ.1

Варіанти блоку адрес

№	Адреса мережі	LAN_1	LAN_2	LAN_3	LAN_4	LAN_5	LAN_6	Протокол
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	20.180.140.0/18	2600	3500	590	756	920	60	EIGRP №
2	17.23.0.0/20	23	6	100	470	34	19	OSPF №
3	120.183.144.0/20	190	230	600	22	50	9	EIGRP №
4	121.100.0.0/12	8000	7000	9000	8000	600	1100	EIGRP №
5	24.120.192.0/18	200	130	840	125	65	10	OSPF №
6	17.10.0.0/16	455	920	200	40	310	640	OSPF №
7	18.240.0.0/18	930	29	430	105	18	80	OSPF №
8	121.10.0.0/9	26000	5000	37000	1600	2000	19000	EIGRP №
9	162.30.0.0/15	5300	2200	490	990	530	20	EIGRP №
10	16.19.128.0/20	20	250	130	6	12	17	EIGRP №
11	180.24.0.0/18	25	1100	120	600	510	2000	OSPF №
12	100.120.0.0//21	25	10	425	100	9	17	OSPF №
13	162.20.0.0/15	4300	23	58	16	600	850	EIGRP №
14	132.42.128.0/17	21	53	1360	3000	14	36	OSPF №
15	128.12.0.0/12	3001	5600	200	17000	24	230	OSPF №
16	10.42.0.0//21	30	1010	580	120	130	16	OSPF №
17	77.40.0.0/14	2620	640	3980	260	40	30	OSPF №
18	162.22.128.0/17	900	520	742	60	68	130	EIGRP №
19	218.50.0.0/14	200	589	6000	26	140	1002	OSPF №
20	33.56.0.0/17	702	10020	160	50	20	7	OSPF №
21	177.90.0.0/13	2300	4000	56	180	10000	8012	EIGRP №
22	198.23.14.0/22	18	10	12	40	28	6	OSPF №
23	201.40.0.0/14	5100	2600	2100	11000	900	513	OSPF №
24	240.128.214.0/21	15	88	280	30	19	15	EIGRP №
25	34.120.8.0/22	66	82	16	40	32	10	EIGRP №
26	19.23.2.0/22	23	60	180	514	10	5	OSPF №
27	66.100.20.0/21	45	99	23	28	14	8	EIGRP №
28	240.120.248.0/21	120	129	250	56	60	40	OSPF №
29	230.60.240.0/23	26	28	14	10	40	16	OSPF №
30	11.190.128.0/20	50	60	30	25	10	90	OSPF №
31	56.100.240.0/21	48	490	520	17	60	20	OSPF №
32	15.192.0.0/13	5000	8500	1520	80	2200	28	EIGRP №

## Продовження табл. ДГ.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	15.128.0.0/13	1430	890	26000	400	8000	500	EIGRP №
34	150.18.0.0/14	6600	8200	1300	850	2800	120	EIGRP №
35	244.120.192.0/18	640	380	28	60	100	20	OSPF №
36	14.192.0.0/12	2800	150	12000	105	35000	1000	OSPF №
37	152.230.28.0/21	25	14	33	10	5	9	OSPF №
38	115.46.12.0/20	490	230	44	38	210	12	OSPF №
39	119.16.19.0/20	150	180	260	32	65	13	EIGRP №
40	65.14.0.0/18	535	23	18	188	84	25	EIGRP №
41	132.23.48.0/21	14	58	180	502	31	6	EIGRP №
42	180.36.0.0/16	4100	5800	1000	520	800	140	OSPF №
43	23.10.240.0/23	10	7	90	40	28	6	EIGRP №
44	179.148.15.0/17	6000	1500	500	110	2300	15	OSPF №
45	18.36.0.0/15	130	72	1001	300	160	38	OSPF №
46	48.23.0.0/20	96	30	400	20	40	13	EIGRP №
47	188.30.64.0/21	6	12	210	67	20	30	EIGRP №

Таблиця ДГ.2

## Варіанти мереж VLAN

Номер VLAN	Ім'я VLAN	Примітка
1	default	Не використовується
10+№	Students	Для студентів
20+№	Faculty	Для викладачів
30+№	Guest	Для гостей
99	Management	Для керування пристроями
100	Native	Власна

**Цвіркун Леонід Іванович**  
**Панферова Яна Володимирівна**  
**Бешта Лілія Валеріївна**

## **КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ**

**Методичні рекомендації до виконання курсового проекту**  
**студентами галузі знань**  
**12 Інформаційні технології**  
**спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія**

Видано в редакції авторів

Підписано до друку 03.05.18. Формат 30x42/4.  
Папір офсетний. Різографія. Ум. друк. арк. 1,6.  
Обл.-вид. арк. 1,6. Тираж 25 пр. Зам. №

Національний технічний університет  
“Дніпровська політехніка”.  
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19.