

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

для виконання бакалаврської роботи  
**ступеня вищої освіти «БАКАЛАВР»**  
для студентів денної та заочної форм навчання  
спеціальності **172 «Телекомунікації та радіотехніка»**

Київ – 2020

**Методичні рекомендації для виконання бакалаврської роботи на ступінь вищої освіти «бакалавр»** для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка». – К.: ДУТ, 2019. – 37 с.

Методичні рекомендації містять загальні положення щодо організації підготовки бакалаврської роботи, детальний опис всіх структурних елементів робіт, вимоги до оформлення робіт є керівним документом для студентів усіх кафедр ННІТ, їх керівників та рецензентів. Описується порядок та процедура попереднього захисту роботи та захисту перед Державною екзаменаційною комісією. У додатках наведено зразки документів, що використовуються при підготовці бакалаврської роботи.

Укладачі: Мельник Ю.В., Заїка В.Ф., Перепелиця Н.Л., Гринкевич Г.О.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ОРГАНІЗАЦІЯ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ.....	6
1.1 Вибір теми роботи.....	6
1.2 Призначення наукових керівників та їх обов'язки .....	6
1.3 Склад бакалаврської роботи .....	7
2 ВИМОГИ ДО СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ РОБОТИ БАКАЛАВРА.....	10
2.1 Бакалаврська робота, її мета і структура .....	10
2.2 Титульний аркуш .....	10
2.3 Завдання на бакалаврську роботу.....	10
2.4 Реферат .....	11
2.5 Зміст.....	12
2.6 Перелік умовних позначень .....	12
2.7 Текстова частина .....	12
2.8 Перелік посилань.....	15
2.9 Додатки.....	15
3 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ.....	17
3.1 Загальні вимоги до оформлення текстової частини .....	17
3.2 Вимоги до оформлення графічної частини .....	19
4 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РОБОТИ .....	20
5 ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	22
6 ЗРАЗКИ ДОКУМЕНТІВ.....	23

## ВСТУП

Методичні рекомендації розроблені на базі Закону України «Про вищу освіту» [1], ДСТУ 300895 [2] та інших стандартів [3-5]. Метою цих методичних рекомендацій є розробка обов'язкових вимог до змісту, структури, оформлення та прилюдного захисту бакалаврської роботи перед державною екзаменаційною комісією (ДЕК).

Бакалавр - це освітній ступінь, що здобувається на першому рівні вищої освіти та присуджується закладом вищої освіти у результаті успішного виконання здобувачем вищої освіти освітньо-професійної програми, обсяг якої становить 180-240 кредитів ЄКТС. Обсяг освітньо-професійної програми для здобуття ступеня бакалавра на основі ступеня молодшого бакалавра або молодшого спеціаліста визначається закладом вищої освіти.

Бакалаврська робота – це вид науково-дослідної роботи студентів, форма самостійного пошуку, поглибленого вивчення відповідної теми навчальної дисципліни. Бакалаврська робота потребує глибокого вивчення нормативно-правових актів, навчальної та спеціальної літератури, матеріалів практики. Тема бакалаврської роботи повинна бути актуальною, вказувати на наявність невирішених чи недостатньо обґрунтованих завдань у наукових джерелах, законодавстві, практичній діяльності організацій, установ, підприємств, відповідати сучасному стану галузі науки та перспективам її розвитку.

Бакалаврська робота повинна містити:

- обґрунтування актуальності обраної теми;
- визначені предмет та об'єкт дослідження; встановлена мета дослідження та завдання із виконання наукових досліджень, які забезпечують досягнення визначених цілей;
- короткий науково-аналітичний огляд інформаційних джерел, нормативно-правового матеріалу про виникнення і сучасний стан досліджуваної проблеми;
- критичний аналіз монографічних і періодичних наукових видань із теми дослідження;
- подання ключової інформації у зручній для сприйняття формі (таблиці, діаграми, ілюстрації тощо);
- самостійні дослідження, розрахунки, виконані із залученням сучасних інформаційних технологій, висновки, практичні рекомендації і пропозиції щодо вдосконалення діяльності організацій, установ, підприємств чи державних органів.

Атестаційна робота передбачає:

- систематизацію, закріплення, розширення теоретичних і практичних знань зі спеціальності та застосування їх при вирішенні конкретних наукових, технічних, економічних, виробничих та інших завдань;
- вміння виявляти проблеми наукового і практичного змісту та пропонувати шляхи їх вирішення; розвиток навичок самостійної роботи й оволодіння методами дослідження;
- розвиток навичок пошуку та систематизації інформації, її оброблення із

застосуванням комп'ютерних інформаційних систем, аналітичних методів її оброблення, моделювання та прогнозування;

- розвиток умінь та навичок у проведенні самостійних аналітичних робіт, а також оволодіння методами їх виконання;

- визначення підготовленості студента для самостійного аналізу та викладу матеріалу, вміння захищати свою роботу перед Державною екзаменаційною комісією.

Для захисту бакалаврської роботи на здобуття ступеня «БАКАЛАВР» бажано прийняти участь у наукових та практичних конференціях за напрямом підготовки.

# 1 ОРГАНІЗАЦІЯ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ

## 1.1 Вибір теми роботи

Тема роботи обирається з переліку, запропонованого кафедрою. Студент може запропонувати свою тему відповідно до власних наукових інтересів, яка в разі згоди кафедри може бути включена до переліку. Не допускається виконання бакалаврських робіт на однакову або близькі теми різними студентами.

Затвердження теми бакалаврської роботи відбувається на підставі письмової заяви студента на ім'я завідувача кафедри, яка подається на кафедру та деканат. У заяві, окрім теми, вказано прізвище наукового керівника. Відповідальні на кафедрі за атестаційне проектування випускних кафедр реєструють заяви студентів, затверджені деканом. Друга частина заяви подається до деканату.

Заява має бути подана студентом не пізніше терміну, встановленого деканатом. У разі неподання заяви про вибір теми бакалаврської роботи без поважної причини студент вважається порушником графіку навчального процесу, і тема бакалаврської роботи визначається кафедрою.

## 1.2 Призначення наукових керівників та їх обов'язки

Наукових керівників бакалаврських робіт призначає кафедра. Науково-педагогічні працівники Університету призначаються науковими керівниками бакалаврських робіт відповідно до планового розподілу педагогічного навантаження.

Першочергово призначаються наукові керівники бакалаврських робіт, які вказані в заявах студентів. Кафедра має право призначити науковим керівником іншу особу, ніж вказана в заяві студента. Кафедра може відмовити в затвердженні теми бакалаврської роботи в разі претензії двох чи більше студентів на виконання однакових або споріднених тем (перевагу рекомендується надавати кращому за академічною успішністю студенту) або в разі невідповідності запропонованої студентом теми змісту спеціальності або вимогам до бакалаврських робіт певного освітнього ступеня. Студенту при цьому може бути запропоновано скорегувати тему.

Обов'язки керівника:

- обговорення з дипломником теми роботи та складання завдання;
- складання програми переддипломної практики;
- допомога дипломнику в розробленні календарного плану роботи над темою;
- рекомендації щодо основної літератури за темою бакалаврської роботи;
- консультації дипломника з усіх питань виконання роботи в призначений час;
- систематичний контроль виконання календарного плану;
- перевірка всіх матеріалів, що складають бакалаврської роботи;
- складання відгуку про хід та результати бакалаврської роботи.

Керівник має право бути присутнім під час обговорення результатів захисту на підсумковому засіданні ДЕК.

### 1.3 Склад бакалаврської роботи

Бакалаврська робота складається із завдання, текстової та графічної частин, а також презентації (**до 12 слайдів**), яка необхідна для доповіді під час захисту.

Підготовлена текстова частина бакалаврської роботи, презентація з підписами дипломника, керівника та нормоконтролера кафедри, поданням керівника пред'являються завідувачу кафедри.

Керівник у своєму поданні характеризує дипломника як фахівця та його роботу під час виконання, зокрема:

- відповідність результатів сучасному стану науки та техніки;
- теоретичну та фахову підготовку;
- уміння дипломника користуватися навчальною, довідковою та науково-технічною літературою;
- ініціативу, працездатність, сумлінність студента та самостійність його над виконанням роботи;
- здатність студента до інженерної чи науково-дослідної роботи;
- наявність практичної цінності роботи та її обґрунтування (оригінальність розробки, прийнятих рішень тощо).

Наприкінці відгуку керівник надає загальну оцінку роботи - «відмінно», «добре», або «задовільно» та робить висновок щодо можливості надання дипломнику відповідної кваліфікації.

Завідувач кафедри на підставі представлених матеріалів своїм підписом допускає атестаційну роботу до рецензування.

Рецензент у своєму відгуку вказує, чи є матеріал, який рецензується, атестаційною роботою, та оцінює:

- актуальність теми;
- відповідність роботи завданню та виконання вихідних даних;
- правильність виконаних розрахунків;
- якість та техніко-економічну доцільність прийнятих інженерних рішень;
- використання у роботі новітньої науково-технічної літератури;
- грамотність, ясність, послідовність викладення тексту та якість оформлення роботи;
- недоліки роботи та пояснення, як вони впливають на якісні показники роботи та його оцінку.

*Примітка.* Відгук рецензента, який не містить критичних зауважень, вважається недійсним.

Наприкінці відгуку рецензент вказує загальну оцінку бакалаврської роботи - «відмінно», «добре», «задовільно» чи «незадовільно» та робить висновок щодо можливості надання ступеня вищої освіти «БАКАЛАВР».

Завідувач випускаючої кафедри на підставі позитивної рецензії підписує атестаційну роботу до захисту.

## 1.4 Захист роботи

### Попередній захист роботи

Попередній захист бакалаврських робіт проводиться за тиждень до захисту робіт в Державній екзаменаційній комісії. Участь студента у попередньому захисті є обов'язковою.

До попереднього захисту допускаються тільки кваліфікаційні роботи які пройшли нормоконтроль кафедри.

Бакалаврська робота обов'язково **перевіряється на плагіат** згідно «Положення про запобігання академічному плагіату у Державному університеті телекомунікацій».

Попередній захист кваліфікаційної роботи проводиться в присутності комісії, яка складається із завідувача та одного-двох викладачів кафедри.

На *попередній захист студент повинен подати* комісії свою роботу у роздрукованому незброшурованому вигляді та презентацію до неї.

Комісія перевіряє відповідність змісту роботи поставленій меті та завданням, заслуховує доповідь і у разі потреби надає студентові необхідні зауваження та рекомендації. Крім того, комісія визначає рівень готовності роботи до захисту та ухвалює рішення щодо допуску роботи до захисту в ДЕК.

Робота, яка пройшла попередній захист, *перед тим як бути зброшурованою обов'язково надається в навчальну частину інституту*. Тільки після перевірки відповідності теми роботи надається дозвіл на її брошурування.

### **Документи, які мають бути підготовлені перед захистом**

Перелік матеріалів, які студент повинен подати на кафедру перед захистом бакалаврської роботи:

- роботу в електронному вигляді та презентацію до неї на електронному носії;
- розписки про відсутність в роботі плагіату та про згоду перевірки на плагіат.

***Відсутність будь-яких з перелічених документів на кафедрі є підставою для недопуску студента до захисту бакалаврської роботи перед Державною екзаменаційною комісією.***

Перелік матеріалів, які студент повинен подати до учбової частини інституту перед захистом кваліфікаційної роботи:

- переплетений у тверду палітурку та підписаний друкований примірник кваліфікаційної роботи (колір палітурки значення не має, інші способи брошурування не допускаються);
- подання голові державної екзаменаційної комісії щодо захисту бакалаврської атестаційної роботи;
- відгук рецензента.

### **Захист роботи перед Державною екзаменаційною комісією**

Захист бакалаврських робіт проводиться на відкритому засіданні Державної екзаменаційної комісії за участю не менше як половини її складу з обов'язковою присутністю голови комісії.

Процедура захисту передбачає:



- доповідь студента про зміст роботи;
- запитання до автора;
- відповіді студента на запитання членів ДЕК та осіб, присутніх на захисті;
- наявність бакалаврської роботи бакалавра;
- оголошення відгуку наукового керівника та рецензента;
- заключне слово студента;
- оголошення рішення комісії про оцінку роботи.

Доповідь дипломника має бути державною мовою. (Дозволяється також доповідати однією з іноземних мов: російською, англійською, німецькою чи французькою). Доповідь студент повинен підготувати заздалегідь у формі виступу, в якому доцільно висвітлити такі важливі питання: обґрунтування актуальності теми дослідження; мета, завдання, об'єкт, предмет дослідження; що вдалося встановити, виявити, довести; якими методами це досягнуто; елементи новизни у теоретичних положеннях та в практичних рекомендаціях; з якими труднощами довелося зіткнутися в процесі дослідження, які положення не знайшли підтвердження, основні результати роботи. **Час доповіді при захисті – до 10 хвилин.**

Захист бакалаврської роботи повинен супроводжуватись демонстрацією електронної презентації, яка є ілюстрацією доповіді студента під час захисту. Крім того, студент може підготувати роздатковий матеріал, який містить таблиці, графіки, діаграми, схеми тощо, на які посилається автор у своїй доповіді, а також основні висновки та пропозиції, сформульовані в результаті дослідження. Роздатковий матеріал оформлюється на окремих аркушах формату А4. На титульній сторінці необхідно вказати тему бакалаврської роботи та її виконавця.

Після доповіді оголошується рецензія і дипломник відповідає на зауваження рецензента. Він повинен перш за все зазначити, з якими зауваженнями він згоден, а з якими - ні. Тоді зауваження, з якими дипломник згоден, мають залишатися без будь-яких пояснень, а з приводу тих, що не згоден, має пояснити членам ДЕК свою точку зору.

Після відповіді на зауваження рецензента, дипломник відповідає на запитання членів ДЕК. Мова відповідей має бути такою, на якій надано запитання. Під час доповіді та відповідей дипломник повинен звертатися до членів ДЕК.

Після відповідей на запитання оголошується відгук керівника.

Результати захисту оголошуються головою ДЕК, в день захисту після підсумкового засідання ДЕК.

## **2 ВИМОГИ ДО СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

### **2.1 Бакалаврська робота, її мета і структура**

Бакалаврська робота є заключним етапом навчання студентів в Університеті і має своєю метою:

- систематизацію, закріплення і розширення теоретичних і практичних знань за фахом та використання їх під час розв'язання конкретних наукових, технічних і виробничих задач;
- розвинення навиків проведення самостійної роботи і оволодіння методикою дослідження і експериментування під час розв'язання проблем і питань, які розроблюються в атестаційній роботі;
- з'ясування підготовленості студентів до самостійної за отриманою кваліфікацією роботи.

Бакалаврська робота повинна бути написана державною мовою. Дозволяється деякі технічні терміни виконувати іноземною мовою (англійською, німецькою чи французькою).

Бакалаврська робота складається з таких структурних елементів (наведено послідовність розміщення матеріалу в роботі):

- титульний аркуш;
- завдання на атестаційну роботу;
- два чистих аркуша (для документів: подання голові ДЕК щодо захисту бакалаврської роботи та відгуку рецензента);
- реферат;
- зміст;
- перелік умовних позначень (при необхідності);
- вступ;
- основна частина (розділи роботи);
- висновки;
- перелік посилань; додатки (при необхідності).

### **2.2 Титульний аркуш**

Титульний аркуш оформлюється виключно згідно наведеного зразка. Тема роботи повинна зазначатись ідентично темі, затвердженій наказом ректора. У разі невідповідності робота до захисту не приймається.

Зразок оформлення - дивись «Додаток А».

### **2.3 Завдання на бакалаврську роботу**

Завдання на атестаційну роботу видається керівником до початку переддипломної практики.

Завдання містить усі дані, які необхідні для виконання бакалаврської роботи.

У завданні не слід передбачати повторення однотипних розрахунків.

Завдання передбачає використання комп'ютерної техніки.

У завданні надається перелік обов'язкових демонстраційних слайдів презентації.

Оформлене на стандартному бланку завдання підписується керівником, студентом і затверджується завідувачем кафедри до початку переддипломної практики.

Форма завдання на бакалаврську атестаційну роботу наведена в «Додатку Б».

Форми «Відгука рецензента» та «Подання голові Державної екзаменаційної комісії щодо захисту бакалаврської роботи» наведені у додатках «Додаток В» та «Додаток Г» відповідно.

## 2.4 Реферат

Реферат приводиться для швидкого знайомства з атестаційною роботою. Він має бути стислим і містити основні відомості про атестаційну роботу: обсяг, об'єкт дослідження чи проектування, мета та метод роботи, результати та новизна, галузь застосування, економічна ефективність, перелік ключових слів. Розміщується реферат на окремій сторінці.

*Об'єкт дослідження:* визначається процес або явище, яке породжує проблемну ситуацію і яке обране для вивчення.

*Предмет дослідження:* визначається та частина об'єкта або аспект його функціонування (існування), який безпосередньо досліджується. Предмет дослідження фактично визначає тему бакалаврської роботи.

*Мета роботи:* визначається кінцевий результат, на досягнення якого спрямована робота. Формулюється одним реченням. Не можна формулювати мету так: «Дослідити (вивчити, проаналізувати) певний процес (об'єкт, явище)», оскільки дослідження та аналіз — це не мета, а засоби її досягнення. Формулюючи мету, варто чітко зазначити, що саме автор прагне встановити, визначити, виявити, з'ясувати в своїй роботі.

*Методи дослідження:* подається перелік методів дослідження, використаних для досягнення поставленої в роботі мети. При перерахуванні методів потрібно коротко та змістовно визначити, для чого саме він був застосований. Це дасть змогу пересвідчитись в логічності та прийнятності вибору саме цих методів.

*Короткий зміст роботи:* послідовно висвітлюються завдання, які розв'язані для досягнення поставленої мети. Вони повинні вказувати, що конкретно планувалось зробити: «досліджено», «показано», «простежено», «виявлено», «окреслено», «виокремлено», «визначено», «обґрунтовано», «встановлено», тощо. Послідовно викладено завдання, що визначають структуру розділів та підрозділів роботи.

*Ключові слова:* ключовим словом називається слово або стійке слово сполучення, яке з точки зору інформаційного пошуку несе смислове навантаження, є визначальними для розкриття суті роботи. Сукупність ключових

слів повинна відображувати основний зміст бакалаврської роботи. Загальна кількість ключових слів має бути не менше восьми і не більшою десяти. Ключові слова подають у називному відмінку, через кому. Вони пишуться (друкуються) великими літерами і розміщуються в кінці реферату.

Приклад реферату наведено в «Додатку Д».

## 2.5 Зміст

Зміст бакалаврської роботи повинен послідовно містити назви всіх структурних елементів роботи (окрім титульного аркуша, завдання, реферату та самого змісту) і посилання на номери сторінок, на яких починається даний структурний елемент. Зміст розташовується безпосередньо після реферату, починаючи з нової сторінки. На початку по центру розміщується текст «ЗМІСТ» (без лапок). Візуально зміст роботи повинен відображати ієрархію структурних елементів роботи (перелік умовних позначень, вступ, розділи та підрозділи, висновки, перелік посилань, додатки). Назви складових частин пишуться на тій мові, на якій вони написані в тексті. Номер сторінки показує початок зазначеного матеріалу. Приклад складання наведено в «Додатку Е»

## 2.6 Перелік умовних позначень

Перелік умовних позначень є обов'язковим елементом роботи. Він складається у випадку, коли робота містить маловідомі скорочення, аббревіатури, символи, специфічні терміни.

Перелік друкується двома колонками, в яких ліворуч за абеткою наводять позначення чи терміни, праворуч - їх детальне розшифрування (тлумачення). Якщо в роботі певний термін, скорочення чи позначення повторюється менше трьох разів, його у перелік не включають, а його розшифрування наводять у тексті при першому згадуванні.

## 2.7 Текстова частина

Вступ. У вступі, який починають з окремої сторінки, коротко викладають: оцінку сучасного стану проблеми, її значущість, підстави і вихідні дані для розроблення теми, обґрунтування необхідності проведення дослідження, відмічають практично вирішені задачі, світові тенденції розв'язання поставлених задач, мету роботи з техніко-економічним обґрунтуванням та її взаємозв'язок з іншими роботами.

**Вступ** повинен містити такі елементи (у такому ж порядку):

*Актуальність дослідження.* Шляхом критичного аналізу та порівняння з відомими розв'язаннями проблеми (наукової задачі) обґрунтовується актуальність і доцільність роботи для розвитку відповідної галузі науки чи виробництва, особливо на користь України.

Загалом актуальність повинна виконувати дві функції:

1. показати місце даної роботи (дослідження) у загальній проблемі;

2. визначити, що саме у загальній проблемі є нерозв'язаним та, відповідно, на спробу розв'язання чого спрямована робота.

Висвітлення актуальності не повинно бути, з одного боку, багатослівним, а з іншого – формальним, таким, що лише повторює загальновідомі речі. Обсяг актуальності повинен становити 1–1,5 сторінки.

Загальний обсяг вступу не повинен перевищувати 2 сторінок.

**Основна частина.** Основна частина роботи складається з трьох - чотирьох послідовних розділів - теоретичного, аналітичного та рекомендаційного, та результатів імітаційних чи натурних вимірів, кожен з яких повинен бути поділений на 2–3 підрозділи.

**Перший розділ** містить теоретичне обґрунтування досліджуваних явищ та процесів. У цій частині бакалаврської роботи викладається теоретична база, необхідна для вирішення визначеної проблеми, дається огляд літературних джерел, нових розробок, опублікованих статистичних даних із посиланням на відповідні джерела. На основі вивчення наукової літератури розкриваються думки різних учених щодо розв'язання проблеми, обґрунтовуються погляди автора стосовно шляхів її вирішення. Загалом, перший розділ повинен послідовного вирішувати такі задачі:

- розкриття сутності досліджуваного явища та його особливостей серед інших подібних явищ, при потребі - аналіз історії розвитку явища, його нормативно-правової бази;

- аналіз наукових та практичних підходів до аналізу обраного об'єкту дослідження;

- аналіз існуючої термінології у сфері дослідження, створення понятійно-категоріального апарату, на який автор спиратиметься у подальшій роботі;

- виявлення тих методів та інструментів, які можуть бути використані при дослідженні предмету роботи, визначення та обґрунтування інструментарію, що буде безпосередньо застосований у роботі. Обсяг першого розділу — у межах 30–35 % від загального обсягу бакалаврської роботи.

**Другий розділ** має поєднувати набуті теоретичні знання та вміння використовувати обрані методи і певний методичний інструментарій на конкретних прикладах. У цій частині бакалаврської роботи викладаються результати власних досліджень автора з висвітленням того нового, що він вносить у розроблення проблеми. Автор повинен давати оцінку повноти вирішення поставлених задач, оцінку достовірності одержаних результатів (характеристик, параметрів), їх порівняння з аналогічними результатами вітчизняних і зарубіжних праць, обґрунтування потреби додаткових досліджень, негативні результати, які обумовлюють необхідність припинення подальших досліджень.

Загалом, другий розділ повинен вирішувати такі задачі:

- окреслення проблемної ситуації;

- аналіз історії розвитку проблеми (її еволюції);

- аналіз найбільш суттєвих аспектів проблеми;

- виявлення можливих шляхів подальшого розвитку або вирішення проблеми.

Виконання кожної з перерахованих задач повинно здійснюватися з

використанням відповідних аналітичних методів (системного аналізу, опитувальних методів, контент-аналізу тощо). Результати використання аналітичних методів дослідження повинно ілюструватись відповідними таблицями, графіками, діаграмами.

Обсяг другого розділу - у межах 35–40 % від загального обсягу бакалаврської роботи.

**Третій розділ** повинен містити розроблені автором конкретні рекомендації та пропозиції щодо можливих шляхів розв'язання проблеми, або щодо можливостей застосування виявленого позитивного досвіду в певній сфері (наприклад, іноземного досвіду в Україні). Якщо досліджувана проблема є занадто широкою для формування комплексу адекватних рекомендацій, автор може взяти окремих її аспект (для визначення конкретного аспекту студенту варто порадитись із науковим керівником), зробити більш детальний та глибокий аналіз цього аспекту (підрозділ 3.1), і розробити для нього рекомендації та пропозиції (підрозділ 3.2). Рекомендації та пропозиції повинні ґрунтуватись на основних теоретичних положеннях, методичних підходах, методичному інструментарії, що викладені у першому розділі, а також результатах проведеного у другому розділі дослідження. Вони повинні відповідати критеріям оптимальності, цільової ефективності та практичної реальності.

Обсяг третього розділу - у межах 25–30 % від загального обсягу бакалаврської роботи.

**Четвертий розділ** може бути присутнім в роботі, але є не обов'язковим. Розділ призначений для опису процесу імітаційних чи натурних вимірів, які з практичної точки зору, більш наглядно, розкривають розроблені автором конкретні рекомендації та пропозиції.

**Техніко-економічне обґрунтування** може бути присутнім в роботі, але є не обов'язковим. Якщо оцінка техніко-економічної ефективності не проводиться, то це має бути обґрунтовано та узгоджено з кафедрою. Техніко-економічне обґрунтування не потрібно зосереджувати в якомусь розділі, а потрібно супроводити вибір кожного варіанта.

Техніко-економічне обґрунтування має давати відповіді на питання:

- обґрунтування актуальності теми роботи;
- обґрунтування вибору варіанта;
- оцінка техніко-економічної ефективності розробки. Обґрунтування наводиться за наступним приблизним планом:

- порівняння показників об'єктів, які розробляються, з існуючими сучасними;

- оцінка новизни рішень, які пропонуються;

- мета роботи і корисний ефект, який очікується від наслідків розробки.

Основним критерієм обґрунтування вибору варіанта є забезпечення заданих технічних показників з найменшими витратами.

Зростання витрат також є допустимим, якщо є хоч один із наступних випадків:

- отримана принципово нова якість (наприклад, аналогова система передачі замінена цифровою);

- визначені лімітні (межові) ціни, за яких розробка буде доцільною;
- обґрунтовано прогноз зниження витрат.

Оцінка техніко-економічної ефективності має завершувати основний зміст роботи.

Вартість повинна бути визначена в одиницях національної валюти - гривнях

Охорона праці. Заходи щодо охорони праці можуть бути в роботі, але не є обов'язковими, виділені в окремий розділ із відповідним найменуванням, або розподілені за розділами роботи.

Незалежно від того, де обговорюються питання охорони праці, слід пояснити наступне:

- категорію електро- або іншої небезпеки (ураження струмом, опромінення ВЧ, НВЧ тощо);
- заходи щодо захисту персоналу;
- засоби особистого захисту.

**Висновки** та пропозиції є стислим викладенням підсумків дослідження. У першому пункті висновків коротко оцінюють стан питання. Далі у висновках розкривають способи та результати розв'язання кожного із поставлених у вступі завдань. Наприкінці формулюють висновки та рекомендації щодо наукового та практичного використання здобутих результатів. Початок висновків доцільно починати із фрази «Проаналізувавши (дослідивши і т.п.)».

Для зручності сприйняття перед кожним пунктом (смісловим блоком) висновків доцільно ставити порядковий номер, але це не є обов'язковим. Результати виконання кожного визначеного у вступі роботи завдання повинні бути відображені щонайменше в одному окремому пункті (смісловому блоці) висновків. Обсяг висновків і пропозицій не повинен перевищувати 2 сторінок.

## 2.8 Перелік посилань

Перелік посилань розміщується, починаючи з нової сторінки, і містить у собі тільки ті книги, підручники, навчальні посібники тощо, що були використані під час виконання роботи та на які є посилання. Забороняється включати до переліку джерела, які не були реально використані у роботі.

Посилання в тексті подаються у квадратних дужках, в яких проставляється номер, під яким джерело значиться в переліку посилань. Написання літератури в переліку посилань виконуються на мові оригіналу за бібліографічними правилами. Приклади оформлення переліку посилань наведено у «Додатку Л». Загальна кількість джерел повинна становити 10 - 30 найменувань.

## 2.9 Додатки

Додатки є необов'язковим елементом бакалаврської роботи. Обсяг додатків не обмежується.

Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь, наприклад, «Додаток Б». Кожний додаток розміщується з нової сторінки.

У додатках розміщують матеріал, який є необхідним для повноти роботи, але через великий обсяг чи способи подання не може бути розміщений в основній частині. Додатки можуть вмщати в себе 2 типи інформаційних матеріалів:

- рисунки чи таблиці, які містять результати проведених досліджень, розмір яких не дозволяє включити їх в основний текст роботи.

- текстові або графічні інформаційні матеріали, таблиці, які доповнюють зміст роботи. Це можуть бути тексти документів (нормативно-правових актів, угод і т.п.), фотографії, карти, проміжні математичні докази та розрахунки, ілюстрації, методики та опис комп'ютерних програм, опис нової апаратури та приладів, що використовувались під час проведення експериментів, протоколи випробувань тощо. При цьому не потрібно включати у додатки матеріали, які не мають прямого відношення до теми бакалаврської роботи. Таблиці та рисунки додатків нумеруються послідовно у кожному додатку окремо при ньому першою є літера позначення додатку, наприклад: Таблиця Б.2 - друга таблиця «Додатку Б».

Обсяг додатків не обмежується, але повинен визначатись реальними потребами роботи.

Якщо розміщений у додатках матеріал не є авторським, обов'язково потрібно вказувати посилання на джерело.



## 3 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ

### 3.1 Загальні вимоги до оформлення текстової частини

Бакалаврська робота повинна мати обсяг 40–70 сторінок основного тексту (вступ, розділи, висновки). Сторінки текстової частини нумеруються арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту. Номер сторінки проставляється у правому верхньому куті аркуша. Титульний аркуш включається до загальної нумерації сторінок, але номер на ньому не проставляється. Проставляння нумерації сторінок починається з структурної частини роботи – «ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ».

**Текстова частина виконується на одному боці аркушів білого паперу формату А4 (297x210 мм). Текст виконується на комп'ютері у редакторі Word з використанням шрифту Times New Roman розміром 14 пунктів, міжрядковий інтервал - 1.5 (полуторний), абзац - 1.25 см. З боків аркуша залишають поля: ліве - 25 мм, верхнє та нижнє - 20 мм, праве 10 мм.**

Відступ від назви структурного підрозділу до тексту, або підрозділу – один рядок. Відступ від підрозділу до тексту – один рядок.

Текст основної частини, в якій викладається суть проектування чи дослідження, розділяється на розділи у відповідності до завдання. Розділи повинні мати порядкові номери арабськими цифрами (1, 2, і т.д. без слова «Розділ») та назви (заголовки). Заголовки розділів слід розміщувати посередині рядка і писати (друкувати) великими літерами без крапки після номера.

Розділи роботи повинні бути поділені на 2 - *n* підрозділи. Вони нумеруються за розділами (наприклад, 2.1, 2.2 і т.д.). Написання назви підрозділів необхідно починати з абзацного відступу і писати (друкувати) малими літерами крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки після номера та в кінці.

Текст має бути чітким і не допускати різних тлумачень. При цьому використовуються терміни, позначення та визначення, рекомендовані в ДСТУ, навчальній та спеціальній літературі.

Не допускається розміщувати назву розділу чи підрозділу в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено не більше одного рядка тексту.

Абзацний відступ повинен бути однаковим впродовж всього тексту і дорівнювати п'яти знакам.

Формули та рівняння набираються в редакторі MS Equation та розміщують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині рядка з відступом зверху і знизу не менш одного рядка. Номер формули ставиться на її рівні в круглих дужках у крайньому правому положенні на рядку і складається з номера розділу та порядкового номера формули, відокремлених крапкою, наприклад (3.2) - друга формула третього розділу.

Пояснення значень символів та числових коефіцієнтів, що входять до формули, слід наводити безпосередньо під формулою, з абзацним відступом у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі. У формулах та рівняннях латинські букви друкуються курсивом, крім математичних функцій: sin, cos, lg, exp, tg, min тощо.

До використаних формул повинні бути надані посилання на джерела, а до

використаних числових значень – пояснення щодо їх походження. Результати розрахунків супроводжуються зазначенням відповідних одиниць виміру. У дипломній роботі треба використовувати одиниці виміру SI: вольт, ампер, Ом, Фарад, Генрі, метр, секунда і т. ін. Порядок обчислювань: основна формула - підстановка числових даних без їх будь-якого перетворювання в послідовності позначень у формулі – остаточний результат з позначенням розмірності. Фрагмент тексту роботи з прикладом написання заголовків розділів та підрозділів, формул та розрахунків за ними наведено у «Додатку Ж».

Цифровий матеріал обумовлюється, як правило, у вигляді таблиці, яка розташовується після тексту, в якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. Таблиці зазвичай використовуються для представлення масиву числових та інших однотипних даних. Горизонтальні вертикальні лінії, які обмежують рядки таблиці, а також лінії зліва, справа та знизу, що обмежують таблицю, можна не проводити, якщо їх відсутність не ускладнює користування таблицею. Діагональне ділення головки таблиці не дозволяється.

Таблиці обов'язково нумерують та надають назву (наприклад для першої таблиці другого розділу – «Таблиця 2.1 Відстані  $d_m$  між найближчими варіантами сигналу в  $m$ -позиційних системах з ФМ»). Номер та назва розміщуються зверху (над таблицею, як показано в прикладі оформлення). Приклад оформлення таблиці наведено в «Додатку К». Після назви з нового рядка розміщується сама таблиця, яка не може відриватись від назви та номеру (розміщуватись на іншій сторінці).

У разі, якщо таблиця не поміщається на одну сторінку, «шапка» таблиці повинна повторюватись на наступній сторінці. Не допускається, щоб «шапка» таблиці «відривалась» від самої таблиці (тобто «шапка» була на одній сторінці, інша частина таблиці - на іншій). Комірки таблиці повинні цілком поміщатись на сторінці.

Вимоги щодо оформлення тексту у таблицях:

- абзацний відступ відсутній;
- текст заголовків та підзаголовків - напівжирний;
- заголовки повинні починатись з великих літер, підзаголовки - з маленьких, якщо вони складають одне речення із заголовком, і з великих, якщо вони є самостійними. Крапки в кінці не ставляться;
- вертикальне вирівнювання комірок заголовків - по центру;
- вертикальне вирівнювання всіх інших комірок - вгору;
- горизонтальне вирівнювання комірок «шапки» таблиці - по центру;
- горизонтальне вирівнювання комірок «боковика» таблиці - вліво;
- для оформлення великих таблиць у додатках дозволяється зменшувати розмір шрифту (але він не повинен бути меншим від 10 пунктів) та робити одинарний міжрядковий інтервал;
- при одночасному використанні «шапки» та «боковика» верхня ліва комірка, якщо в ній розміщені підписи «шапки» та «боковика», повинна ділитись по діагоналі від верхнього лівого кута до правого нижнього суцільною чорною лінією, причому текст у правому трикутнику повинен вирівнюватись право вгору, у лівому - вліво вниз. Всі комірки таблиці повинні мати границі у вигляді чорної суцільної лінії товщиною 0,5 пунктів.

Ширина таблиці не повинна бути меншою 50 % та більшою 100 % ширини

робочого поля аркуша. Горизонтальне вирівнювання всієї таблиці — по центру.

### 3.2 Вимоги до оформлення графічної частини

Графічну частину бакалаврської роботи складають ілюстрації або презентації. До ілюстрацій відносяться схеми, графіки, діаграми, епюри, графічне зображення алгоритмів, фотознімки тощо. Кількість ілюстрацій, не обмежується.

Під час виготовлення графічної частини використовують комп'ютерну графіку.

Демонстраційні аркуші виконуються у вигляді слайдів.

Ілюстрації виконують на аркушах такого ж паперу, що і текст. Ілюстрації не мають рамки і кутового штампу.

Ілюстрацію розміщують безпосередньо після тексту, де вона згадується вперше, або на наступній сторінці.

У текст роботи можуть включатись рисунки, які ілюструють окремі її положення або унаочнюють певні дані (наприклад, це можуть бути діаграми, графіки, схеми тощо). Ілюстрації слід розмішувати так, щоб їх можна було розглядати без повороту аркуша з текстом. Якщо таке розміщення неможливе, ілюстрації розміщують так, щоб для їх розгляду треба було б повернути аркуш за годинниковою стрілкою на 90°.

Усі ілюстрації називаються рисунками, їх обов'язково нумерують за розділами та надають назву (наприклад: Рис. 1.1. Структурна схема системи передачі). Підпис не може відриватись від самого рисунку (розміщуватись на іншій сторінці). Номер та назва розміщуються внизу. Приклад оформлення рисунка наведено в «Додатку Ж».

Не потрібно вставляти у текст роботи чи у додатки рисунки, які мають лише опосередковане відношення до її змісту.

Вимоги щодо оформлення рисунків та підписів:

- абзацний відступ відсутній;
- вирівнювання – по центру;
- шрифт – звичайний;
- крапка в кінці назви рисунку не ставиться.

На всі ілюстрації та таблиці необхідні посилання в текстовій частині. При цьому можна застосувати скорочення - рис. 1.1, табл. 4.2. У випадку використання ілюстрації, створеної іншим автором, необхідно надати посилання на джерело.

Якщо під час виконання роботи була розроблена комп'ютерна програма, то в роботі необхідно привести блок-схему алгоритму, текст програми, надрукований на принтері, тестовий розрахунок, мову програмування, методику користування програмою. Аркуші з текстом програми розміщують або в основній частині, або в якомусь додатку, якщо програма громіздка.

Техніко-економічні показники зображують у вигляді таблиць, графіків або діаграм. Використання для діаграм дво- і тримірнього простору, якщо кожен вимір не несе інформації, недопустимо.

#### 4 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РОБОТИ

Оцінювання здійснюється за модульно-рейтинговою системою. Максимальний рейтинг кожного студента складається з оцінювання в балах за всіма критеріями, виставляється під час захисту і переводиться в оцінку за такими критеріями за схемою нарахування рейтингу:

90–100 балів — "відмінно" / A

82–89 балів — "добре" / B

75–81 бали — "добре" / C

67–74 бали — "задовільно" / D

60–66 бали — "задовільно" / E

Менше 60 балів — "незадовільно" / FX

**Критерії оцінювання результатів виконання та захисту бакалаврських робіт**

<b>№</b>	<b>Критерії</b>	<b>Макс. кіл.балів</b>	<b>Зміст критеріїв оцінювання</b>	<b>Оцінка в балах</b>
1.	Актуальність теми, її відповідність сучасним вимогам	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>– відповідає повністю</li> <li>– відповідає неповністю</li> <li>– відповідає недостатньо</li> <li>– відповідність відсутня</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>7</li> <li>3</li> <li>0/3</li> <li>0/3</li> </ul>
2.	Повнота, науковий рівень обґрунтування розробок та запропонованих рішень	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>– повно та обґрунтовано</li> <li>– недостатньо</li> <li>– неповно і недостатньо</li> <li>– відповідь відсутня/незадовільна</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20</li> <li>14</li> <li>10</li> <li>0/5</li> </ul>
3.	Практична цінність розробок та запропонованих рішень	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>– висока практична цінність</li> <li>– практична цінність часткова</li> <li>– окремі елементи мають практичну цінність</li> <li>– не має практичної цінності</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20</li> <li>14</li> <li>7</li> <li>0</li> </ul>
4.	Відповідність бакалаврської роботи нормативним актам України, державним стандартам; якість оформлених матеріалів	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>– достатньо повна, висока якість</li> <li>– недостатньо повна, прийнятна якість</li> <li>– достатньо повна, висока якість</li> <li>– недостатньо повна, висока якість</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10</li> <li>7</li> <li>5</li> <li>0</li> </ul>
5.	Змістовність доповіді та відповідей на запитання членів ДЕК під час захисту	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>– повні, послідовні, логічні</li> <li>– недостатньо повні, послідовні, логічні</li> <li>– непослідовно та нелогічно побудована доповідь, недостатньо повні відповіді на запитання</li> <li>– відповідь на запитання відсутня або незадовільна</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>40</li> <li>32</li> <li>24</li> <li>0/7</li> </ul>
	<b>Разом:</b>	<b>100</b>		

## 5 ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Про вищу освіту [Текст]: Закон України №2984-III від 17.01.2002 р./ Верховна Рада України // Відомості Верховної Ради України.–2002.– №36.
2. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення: видання офіційне: ДСТУ 3008-95. Чинний від 26.02.1995. –К.: Держстандарт України, 1995. –38 с. –(Державний стандарт України).
3. Толубко, В. Б. Дисертація: методичні рекомендації здобувачам наукових ступенів / В. Б. Толубко, В. М. Тупкало, С. В. Козелков. -К.: ДУТ, 2014.- 190 с.
4. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання: ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Чинний від 07.01.2007. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. –47 с. – (Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи; Національний стандарт України).
5. Бібліографічний запис. Заголовок. Загальні вимоги та правила складання: ДСТУ ГОСТ 7.80:2007. Чинний від 04.01.2008. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. –12 с. – (Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи; Національний стандарт України).

## **6 ЗРАЗКИ ДОКУМЕНТІВ**

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

## **Пояснювальна записка**

до бакалаврської роботи

на тему: **“РОЗГОРТАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ  
XXXXXXXXXXXX”**

Виконав: студент 4 курсу, групи **ТСД-43**  
спеціальності

172 Телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

XXXXXXXXX O.O.

(прізвище та ініціали)

Керівник

XXXXXXXXXX X.O.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Київ - 2020



ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Кафедра Телекомунікаційних систем та мереж

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка  
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри  
телекомунікаційних систем та  
мереж

В.Ф. Заїка

‘

”

\_\_\_\_\_ 2020 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

XXXXXXXXXX Олексію Олександровичу

1. Тема роботи: “XXXXXXXXXX”,  
керівник роботи **XXXXXXXXXX Ольга Олександрівна, к.т.н., доцент,**  
затверджені наказом вищого навчального закладу від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_ 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи:

- 1.
- 2.
3. **Сучасні технології у контексті розумного міста**
4. **Науково-технічна література.**

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

- 1.
- 2.
3. **Огляд сучасних технологій у контексті розумного міста**
4. **Концептуальна архітектура розумного міста**

5. Графічна частина роботи представлена на \_\_\_\_\_ слайдах презентації.

6. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Підбір науково-технічної літератури		Викон.
2.			Викон.
3.			Викон.
4.			Викон.
5.			Викон.
6.	Висновки, вступ, реферат		Викон.
7.	Розробка презентації		Викон.

**Студент**

XXXXXXXXX O.O.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

XXXXXXXXXX G.O.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

**ВІДГУК РЕЦЕНЗЕНТА**  
по бакалаврській кваліфікаційній роботі

Студента XXXXXXXXXX Олексія Олександровича

на тему: “XXXXXXXXXXXX”

**Актуальність:**

Відсутність твердого стандарту для .....

Тому тема обраних досліджень є актуальною та своєчасною.

**Позитивні сторони:**

Проведені дослідження свідчать про високий науково-технічний рівень використання інформаційних технологій в даному дослідженні.

Робота викладена науковою мовою, логічно й послідовно відбиває мету та поставлені в роботі завдання. Пояснювальна записка відповідає стандартам до її оформлення.

**Недоліки:**

- 1.
- 2.

**Висновки:**

Незважаючи на дрібні недоліки бакалаврська кваліфікаційна робота заслуговує оцінку «**відмінно**», а студент XXXXXXXXXX Олексій Олександрович - **присвоєння кваліфікації «фахівець із телекомунікаційної інженерії».**

Якість проекту (роботи)	
Виконано на замовлення підприємств	
Виконано за тематикою НДР	
Виконано з макетом	
Виконано з застосуванням ЕОМ	
МПТ	
Має практичну цінність	
Проект-частина комплексної теми	

Підпис рецензента

\_\_\_\_\_

Підпис

засвідчую

Підпис особи, що засвідчує

(

М.П.

# ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

## ПОДАННЯ ГОЛОВІ ДЕРЖАВНОЇ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ ЩОДО ЗАХИСТУ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ

Направляється студент XXXXXX до захисту бакалаврської роботи  
(прізвище та ініціали)

за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка  
(шифр і назва спеціальності)

на тему: на тему: **Дослідження методів та засобів розвантаження частини трафіка мереж мобільного зв'язку**

Бакалаврська робота і рецензія додаються.

Директор інституту \_\_\_\_\_ Мельник Ю.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

### Довідка про успішність

XXXXXX О.О. за період навчання в Навчально-науковому інституті телекомунікацій  
(прізвище та ініціали)

з 20 року до 20 року повністю виконав (ла) навчальний план за напрямом підготовки, спеціальністю з таким розподілом оцінок за:

національною шкалою: відмінно \_\_\_%, добре \_\_\_%, задовільно \_\_\_%;

шкалою ECTS: A \_\_\_%; B \_\_\_%; C \_\_\_%; D \_\_\_%; E \_\_\_%.

Провідний фахівець інституту \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

### Висновок керівника бакалаврської роботи

Студент XXXXXXXXXX під час написання бакалаврської роботи показав гарну теоретичну підготовку, володіння необхідними знаннями у сфері **безпроводових технологій, користуватися навчальною, довідковою і науково-технічною літературою**. Працюючи над завданнями, які доручались керівником, проявила ініціативність, сумлінність та хист до інженерної роботи.

Бакалаврська робота виконана на високому рівні і заслуговує оцінку «відмінно», а студент XXXXXXXXXX - присвоєння кваліфікації «фахівець із телекомунікаційної інженерії».

Керівник роботи \_\_\_\_\_ XXXXXXXXXX  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

### Висновок кафедри про бакалаврську роботу

Бакалаврську роботу розглянуто. Студент(ка) XXXXXXX О.О.  
(прізвище та ініціали)

допускається до захисту даної роботи в Державній екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри

**Телекомунікаційних систем та мереж** \_\_\_\_\_ **В.Ф. Заїка**  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**ВІДГУК РЕЦЕНЗЕНТА**  
по бакалаврській роботі

Студент: XXXXXXXXXX.XX

На тему: «ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ РОЗВАНТАЖЕННЯ ЧАСТИНИ ТРАФІКА МЕРЕЖ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ»

**Актуальність:** Різке збільшення обсягів інформаційного трафіку, змушує мобільних операторів шукати інноваційні способи управління мережами в умовах обмежених частотних та транспортних ресурсів, та все більше уваги приділяти питанням управління мережами, керованими на основі аналізу великих обсягів даних, оскільки зростання їх обсягу стає викликом для сучасної мобільної інфраструктури.

Саме тому бакалаврська робота студента XXXXXXXX.XX, яка присвячена дослідженню функціональності систем мобільного зв'язку та покращення якості послуг шляхом розвантаження частини трафіка мереж є актуальною.

**Позитивні сторони:**

Досліджено важливе питання, яке полягає в підвищенні якості мобільного зв'язку шляхом розвантаження частини трафіка. Проведено дослідження сучасних мереж мобільного зв'язку, визначено перспективи використання інтелектуальних антенних систем спільно з алгоритмами раннього виявлення локальних перевантажень на основі параметрів мобільності абонента.

У практичній частині виконано дослідження роботи мобільної мережі на основі імітаційної моделі руху абонентів для прогнозування локальних перевантажень, що дозволяє досить повно оцінити загальну характеристику, суть та структуру поставленого завдання дипломної роботи.

**Недоліки:**

1. У бакалаврській роботі доцільно було б розглянути питання захисту передачі інформації в сучасних безпроводових мережах.

2. Для більшого розуміння функціонування міжмережевого хендовера, слід було більше уваги приділити аналізу спільного функціонування різних стандартів мобільного зв'язку.

**Висновки:**

Незважаючи на дрібні недоліки, бакалаврська робота заслуговує оцінку **відмінно**, а студент XXXXXXXXXX.XX - **присвоєння кваліфікації «фахівець із телекомунікаційної інженерії»**.

Якість проекту (роботи)	
Виконано на замовлення підприємства	
Виконано за тематикою НДР	
Виконано з макетом	
Виконано з застосуванням ЕОМ та МПТ	√
Має практичну цінність	√
Проект-частина комплексної теми	

Підпис рецензента

(\_\_\_\_\_)

Підпис

засвідчую

Підпис особи, що засвідчує

(\_\_\_\_\_)

М.П.

## РЕФЕРАТ

Текстова частина бакалаврської роботи: 60 стор., 15 рис., 17 табл., 23 дж.

*Об'єкт дослідження* – процес розгортання телекомунікаційної інфраструктури розумного освітлення Розумного Міста.

*Предмет дослідження* - телекомунікаційна інфраструктура Розумного Міста.

*Мета роботи* – дослідження принципів і методів розгортання телекомунікаційної інфраструктури системи вуличного освітлення міста.

*Методи дослідження* – теорія імовірності і математичної статистики, теорія масового обслуговування, методи цифрової обробки інформації, моделювання і розрахунки на ЕОМ.

У бакалаврській роботі проведено широке дослідження майбутньої .....

БЕЗПРОВОДОВА МЕРЕЖА, SMART CITY, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНА ІНФРАСТРУКТУРА, ІНФРАСТРУКТУРА РОЗУМНОГО МІСТА, ІОТ, LORA І IEEE 802.15.4, ТЕХНОЛОГІЯ LORAWAN.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	10
1 СИСТЕМИ БЕЗПРОВОДОВОГО ЗВ'ЯЗКУ.....	12
1.1 Історія створення та розвитку безпроводових телекомунікаційних систем .....	12
1.2 Основні вимоги до безпроводових систем та їх будова.....	24
1.3 Ефективність систем безпроводового зв'язку .....	27
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МОДУЛЯЦІЙ ТА КОДУВАННЯ СИГНАЛУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ БЕЗПРОВОДОВИХ СИСТЕМ.....	34
2.1 Основні види модуляцій та їх характеристики .....	34
2.2 Енергетична ефективність модульованих сигналів.....	38
2.3 Частотна ефективність модульованих сигналів.....	49
3 ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ КАНАЛЬНОГО КОДУВАННЯ НА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БЕЗПРОВОДОВИХ СИСТЕМ .....	62
3.1 Блокове кодування та його види.....	62
3.2 Дослідження блокового кодування .....	64
3.3 Коди Хемінга, Голя та Ріда-Соломона .....	73
3.4 Інші види канального кодування .....	74
3.5 Застосування отриманих результатів для безпроводових мереж .....	76
ВИСНОВКИ .....	78
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	79
ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ .....	81

# 1 АНАЛІЗ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ В МУЛЬТИСЕРВІСНИХ МЕРЕЖАХ

## 1.1 Аналіз архітектури мультисервісних мереж

Зростання популярності мультисервісних мереж зв'язку - одна з найпомітніших тенденцій ринку телекомунікаційних послуг останніх років [3, 22].

Агент в протоколі SNMP - елемент, який забезпечує менеджерам, розташованим на керуючих станціях мережі, доступ до значень змінних MIB, і тим самим дає їм можливість реалізовувати функції управління та спостереження за пристроєм. Типова структура системи управління зображена на рис. 1.1.

На сьогодні в діапазоні частот 2.4 ГГц найбільш широкое поширення отримали три технології безпроводової передачі даних Bluetooth, WiFi, і ZigBee. Порівняльна характеристика приведена в табл. 1.1 [5].

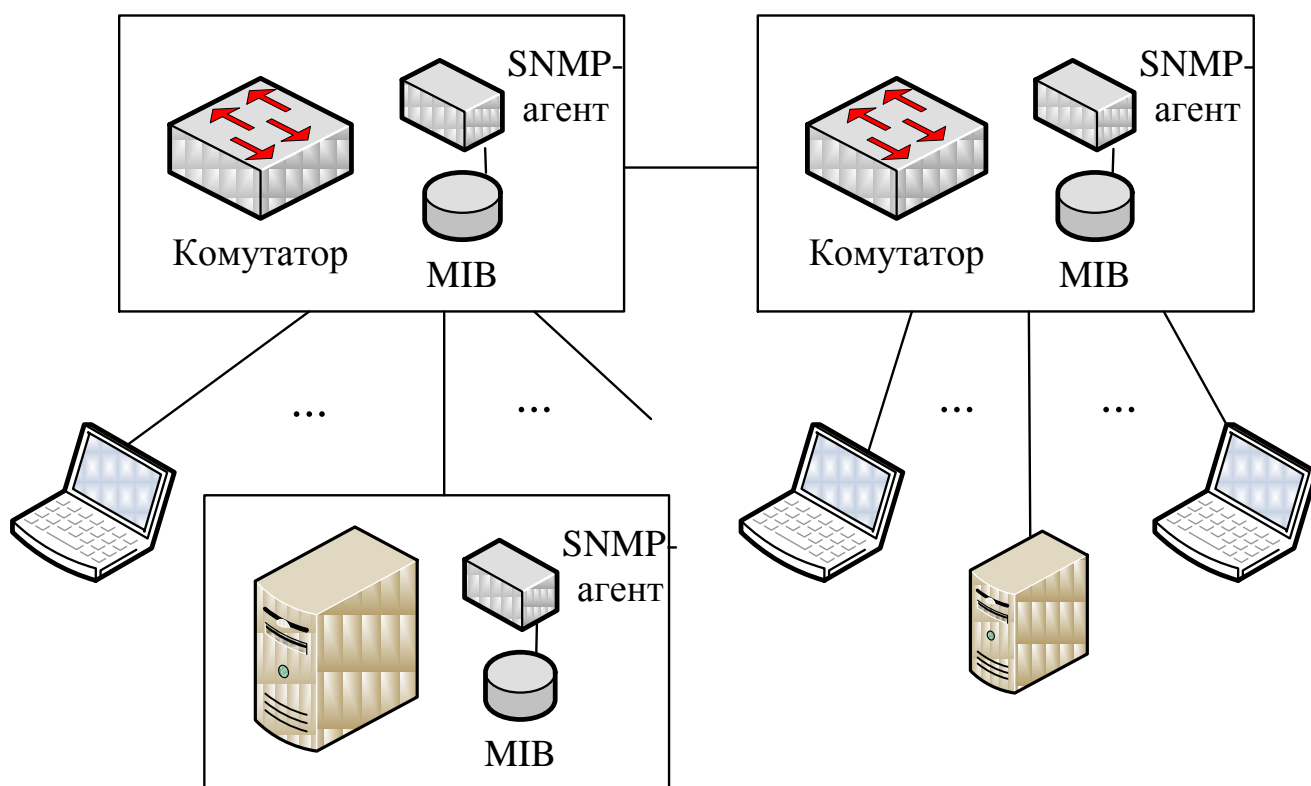


Рис. 1.1. Типова структура системи управління мережею



Згідно теореми Літтла середній час затримки доставки пакетів дорівнює відношенню середнього числа пакетів в черзі до інтенсивності обслуговування потоку запитів

$$T_3 = \frac{L_q}{\lambda}, \quad (1.1)$$

де  $L_q$  - довжина черги;  $\lambda$  - інтенсивність обслуговування пакетів.

Аналогічно розраховується середнє число пакетів класу  $k$  в каналі  $n$ , а застосування теореми Літтла дозволяє визначити середню затримку пакетів цього класу в розглядаємому каналі:

$$t_{nk} = \frac{1}{l \cdot b_n (1 - \lambda)},$$

тобто  $t_{nk}$  залежить тільки від загальної завантаженості каналу та залишається постійною величиною для пакетів різних класів, що проходять через цей канал.

Тоді, якщо  $T_3$  – віртуальний маршрут пакету, то затримка пакету на маршруті дорівнює

$$t_k = \sum_{n=T_3} \frac{1}{l \cdot b_n (1 - \lambda)}. \quad (1.2)$$

Таблиця 1.1

#### Порівняльна характеристика технологій Bluetooth, WiFi і ZigBee

Характеристики	Технологія безпроводової передачі даних (стандарт)		
	Bluetooth (IEEE 802.15.1)	WiFi (IEEE 802.11b)	ZigBee (IEEE 802.15.4)
Частотний діапазон, ГГц	2.4-2,483	2.4 - 2.483	2.4 - 2.483
Пропускна спроможність, кбіт/с	723,1	11 000	250
Максимальна кількість вузлів в мережі	7	10	65 536

## Порівняльна характеристика технологій Bluetooth, WiFi і ZigBee

Характеристики	Технологія безпроводової передачі даних (стандарт)		
	Bluetooth (IEEE 802.15.1)	WiFi (IEEE 802.11b)	ZigBee (IEEE 802.15.4)
Вихідна потужність, дБм	0-20	20	0
Діапазон дії, м (середні значення)	10-100	20 - 300	10- 100
Сфери застосування	Заміщення проводового з'єднання	Передача мультимедійної інформації (Інтернет, електронна пошта, відео)	Віддалений моніторинг і управління

**1.2 Технології безпроводової передачі даних**

В результаті на виході суматора утворюється модульований високочастотний сигнал

$$s(t) = x(t)\cos[\omega_0 t] - y(t)\sin[\omega_0 t] = A \cos[\omega_0 t + \phi_i z(t)], \quad (1.3)$$

де  $\phi_i$  - фазовий множник, який визначає величину зміни фази символу та визначається по формулі

$$\phi_i = \frac{2\pi i}{M}, \quad i = 1, 2 \dots 4. \quad (1.4)$$

## **ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ ДЖЕРЕЛ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ПЕРЕЛІКУ ПОСИЛАНЬ**

### **Книги**

1. Іваненко М. Є. Телекомунікаційні мережі: монографія / М. Є. Іваненко, К. С. Суриков, С. Е. Василюк, В. В. Король, П. П. Петренко, К. Р. Верещак; під ред. М. Є. Іваненко. – 3-е вид. – Харків : Техніка, 1986. – 302 с.
2. Тукоши Т. Волоконно-оптические устройства / Т. Тукоши, К. Камото, М. Оцу, С. Комо, Н. Косе, В. Хакамада, С. Мору ; под ред. Т. Тукоши ; пер. с япон. под ред. П. Р. Иванова. – Ленинград : Энергоатомиздат, 1990. – 256 с.
3. Баркланов И. Г. Технологии измерений в телекоммуникациях / И. Г. Баркланов. – Москва : Эко-Трендз, 1997. – 139 с.
4. Tanenbaum A. S. Computer Networks / A. S. Tanenbaum, D. J. Wetherall. – 5th Ed. – PrenticeHall, Cloth, 2011. – 960 p.

### **Статті, конференції, семінари**

1. Петренко П. П. Сучасні телекомунікації / П. П. Петренко, П. П. Петров, К. С. Іванов, С. О. Волков, П. Н. Сидоренко // Праці УНДІРТ. – 2004. – №5(53). – С. 21-25.
2. Коноваленко К. С. Інтерактивна гетерогенна телекомунікаційна мережа / К. С. Коноваленко // Зв'язок. – 2006. – № 1. – С. 78-85.
3. Введенский Ю. В. Применение сложных сигналов для измерения импульсных переходных характеристик корреляционным методом / Ю. В. Введенский, В. И. Сазанов, А. М. Сизьмин // Известия вузов СССР. Радиоэлектроника. – 1973. – Т.16, №3. – С.23-27.
4. Кравченко Ю. В. Оцінка стану складних об'єктів / Ю. В. Кравченко, Р. А. Миколайчук // Міжнародна наукова конференція «ISDMCI». – Ялта : 3-5 липня 2012 р. – С. 100-101.
5. ZhangChang-fu. Telecommunication and standardization / ZhangChang-fu, QiuKun, QiuQi // Semiconduct. Optoelectron. – 2005. – Т. 26, № 1. – P. 47-49.
6. Takahashi A. Overview of ITU-T and its standardization of QoE assessment methodologies / A. Takahashi // IEICE Tech. Rep. – July 2010. – V.110, №118. – P. 65-69.

### **Стандарти, нормативні документи**

1. Framework for IMT-2000 networks // ITU-T Recommendation Q.1701. – 1999.
2. Требования к качеству восприятия для IPTV : Рекомендация ITU-T G.1080. – 2008.
3. Information technology – Security techniques – Information security management systems – Overview and vocabulary // ISO/IEC 27000:2014 .

### **Законодавчі та нормативні документи**

1. Кримінально-процесуальний кодекс України: станом на 1 груд. 2005 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – Київ : Парлам. вид-во, 2006. – 207 с. – (Бібліотека офіційних видань).
2. Медична статистика: зб. нормат. док. / упоряд. та голов. ред. В. М. Заболотько. – Київ: МНІАЦ мед. статистики : Медінформ, 2006. – 459 с. – (Нормативні директивні правові документи).
3. Експлуатація, порядок і терміни перевірки запобіжних пристроїв посудин, апаратів і трубопроводів теплових електростанцій: СОУ-Н ЕЕ 39.501:2007. – Офіц. вид. – Київ: ГРІФРЕ: М-во палива та енергетики України, 2007. – VI, 74 с. – (Нормативний документ Мінпаливенерго України. Інструкція).
4. Україна. Верховна Рада. Кабінет Міністрів. Державний бюджет України на 1997 рік: (уточнений) / Кабінет Міністрів України. – Київ: [б. в.], 1996. - 10 с.

### **Електронні ресурси** *(дату відвідування сайту вказувати обов'язково).*

1. Равшанов Я. О. Сколькостоиткорпоративный ЦОД: методики расчета ТСО [Електронний ресурс] / Я. О. Равшанов// Технологии и средства связи. – 2010. – №4. – Режим доступу : <http://tssonline.ru/articles2/fix-corp/skolko-stoit-korporativnii-cod-metodiki-rascheta-tso> (10.12.2015 р.).
2. Kaganski S. Selecting the right KPIs for SMEs Production with the Support of PMS and PLM [Електронний ресурс] / S. Kaganski, A. Snatkin, M. Paavel, K. Karjust, S. Peterson // International Journal of Research In Social Sciences. –2013. – Vol. 3, Issue 1. – P. 69-76. – Режим доступу: [http://archive.org/details/InternationalJournalOfResearchInSocialSciencesijrss\(07.08.2015p.\)](http://archive.org/details/InternationalJournalOfResearchInSocialSciencesijrss(07.08.2015p.))
3. Голицына И. Н. Мобильное обучение как новая технология в образовании [Електронний ресурс] / И. Н. Голицына, Н. Л. Половникова, Ф. П. Иванов // – Режим доступу : [http://library.istu.edu/bulletin/art\\_tech\\_2009\\_05.pdf](http://library.istu.edu/bulletin/art_tech_2009_05.pdf) (05.01.2010 р.).
4. Information security standards [Електронний ресурс] // – Режим доступу : <http://www.iso27001security.com> (03.05.2014 р.).
5. Національне агентство з акредитації України [Електронний ресурс] // – Режим доступу : <http://naau.org.ua> (04.05.2014 р.).