



Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

5498 Методичні вказівки

до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра
зі спеціальності *172 «Телекомунікації та радіотехніка»*
для здобувачів вищої освіти першого рівня
всіх форм навчання

Суми
Сумський державний університет
2023

Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / укладачі: І. А. Кулик, О. В. Бережна, А. І. Новгородцев. – Суми : Сумський державний університет, 2023. – 61 с.

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

ЗМІСТ

	С.
Вступ	5
1 Мета та завдання кваліфікаційної роботи бакалавра	8
2 Тематика кваліфікаційних робіт бакалавра	12
3 Організація виконання кваліфікаційної роботи бакалавра	16
3.1 Загальні положення	16
3.2 Керівництво кваліфікаційною роботою	16
3.3 Організація роботи студентів	18
4 Завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра	20
5 Структура, зміст та обсяг кваліфікаційної роботи бакалавра.....	22
5.1 Загальні положення	22
5.2 Структура й зміст пояснювальної записки	24
5.3 Структура та зміст графічної частини	30
5.4 Обсяг кваліфікаційної роботи	32
6 Оформлення матеріалів кваліфікаційної роботи бакалавра	33
6.1 Загальні положення	33
6.2 Вимоги до оформлення пояснювальної записки	33
6.3 Вимоги до оформлення графічної частини	37
7 Порядок подання до захисту й захист кваліфікаційної роботи бакалавра	38
7.1 Подання кваліфікаційної роботи до захисту ...	38
7.2 Захист кваліфікаційної роботи	40

8	Зміст відгуку керівника кваліфікаційної роботи бакалавра	45
	Список літератури	46
	Додаток А. Приклади тем та змісту кваліфікаційних робіт бакалавра на кафедрі електроніки і комп'ютерної техніки.....	48
	Додаток Б. Зразок бланка завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра	56
	Додаток В. Зразок титульного аркуша пояснювальної записки кваліфікаційної роботи бакалавра	58
	Додаток Г. Загальні відомості про креслення	59

ВСТУП

Сучасні методи підготовки фахівців у закладах вищої освіти орієнтовані на розвиток самостійності й індивідуалізацію навчання. Відповідно до цього вносять істотні зміни в обсяг і структуру аудиторних занять. Значну увагу навчальної підготовки переносять у сферу самостійного вивчення теоретичного матеріалу з його подальшим закріпленням на лабораторних і практичних заняттях, а також під час виконання кваліфікаційної роботи.

Розвиток ринкової економіки в Україні та прагнення до інтеграції в європейське співтовариство потребують удосконалення системи підготовки висококваліфікованих кадрів. Для цього відповідно до Закону України «Про вищу освіту» введено багаторівневу підготовку фахівців у закладах вищої освіти [1]. Особливістю цієї системи є те, що вона базується на принципах ієрархічності, безперервності й послідовності освіти.

Відповідно до другої частини статті 5 Закону України «Про вищу освіту» в Україні присуджують такі ступені вищої освіти, як молодший бакалавр, бакалавр, магістр, доктор філософії / доктор мистецтва та доктор наук [1].

Бакалавр – це освітній ступінь, що здобувають на першому рівні вищої освіти. Його присуджує заклад вищої освіти в результаті успішного виконання здобувачем освітньо-професійної програми, обсяг якої становить 180–240 кредитів ЄКТС (Європейської системи трансферу оцінок) [2]. Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти відповідає шостому рівню Національної рамки кваліфікацій і передбачає здобуття теоретичних знань та набуття практичних умінь і навичок, достатніх для успішного виконання професійних обов'язків за вибраною спеціальністю.

Випускова кафедра електроніки і комп'ютерної техніки веде навчально-практичну підготовку бакалаврів за освітньо-професійною програмою «Мережеві та інтернет-технології» першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» [3]. Освітньо-професійна програма «Мережеві та інтернет-технології» розроблена на основі стандарту вищої освіти за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, затвердженого й уведеного в дію наказом Міністерства освіти і науки України № 1382 від 12 грудня 2018 р. [4].

Відповідно до вимог вищезазначеного стандарту формою підсумкової атестації здобувачів вищої освіти є публічний захист кваліфікаційної роботи.

Кваліфікаційна робота бакалавра передбачає виконання складного спеціалізованого завдання або вирішення практичної проблеми в галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю й невизначеністю умов.

Мета виконання кваліфікаційної роботи та її відкритого публічного захисту – установлення фактичної відповідності рівня підготовки бакалаврів, сформованих у них загальних і фахових компетентностей, одержаних ними програмних результатів навчання вимогам стандарту освіти з телекомунікацій та радіотехніки. У кваліфікаційній роботі бакалавра не може бути академічного плагіату й фальсифікації. Кваліфікаційна робота повинна бути оприлюднена в репозиторії Сумського державного університету, а також на сайті випускової кафедри електроніки і комп'ютерної техніки.

Метою цих методичних вказівок є опис процесу виконання кваліфікаційної роботи бакалавра зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» на

кафедрі електроніки і комп'ютерної техніки, починаючи від вибору теми випускної роботи до її захисту.

Під час розроблення методичних вказівок використано нормативні, інструктивні методичні документи [7–19].

1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

Кваліфікаційна робота є завершальним етапом підготовки бакалаврів зі спеціальності «Телекомунікації та радіотехніка».

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра – визначення рівня підготовки здобувачів вищої освіти, зокрема їх здатності виконувати спеціалізовані завдання й вирішувати практичні проблеми в галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризуються комплексністю й невизначеністю умов, на основі базових методів перетворення інформації та сигналів, методів і навичок проєктування, налаштування й експлуатації систем зв'язку і їх складових, мережевих та інтернет-технологій, забезпечення надійності і якості надання телекомунікаційних послуг [5].

Загалом навчально-методичні завдання кваліфікаційної роботи такі:

- систематизація, закріплення й розширення теоретичних і практичних знань підготовки бакалаврів із телекомунікацій та радіотехніки, застосування їх під час виконання конкретних завдань кваліфікаційної роботи;

- розвиток і закріплення навичок самостійної роботи (від ознайомлення з технічним завданням до захисту результатів), опанування методики теоретичних та експериментальних досліджень під час вирішення питань, що розглядають у кваліфікаційній роботі;

- опанування раціональних методів пошуку й аналізу патентної інформації, вітчизняних і зарубіжних науково-технічних інформаційних джерел та документації;

- розвиток навичок аналізу моделей, архітектури й протоколів телекомунікаційних та радіотехнічних систем, інформаційних мереж і мережевих технологій,

застосування їх на практиці для побудови перспективних інфокомунікаційних систем згідно з положеннями Програми інформатизації України [6];

– розвиток навичок аналізу, оцінювання й застосування сучасних методів та засобів розроблення або модернізації телекомунікаційних пристроїв і систем, мережевих технологій та інформаційних мереж від формулювання завдання до проведення науково-дослідних і конструкторських робіт із використанням технічних характеристик компонентної бази зв'язку, мережевого обладнання, нормативних документів та інструкцій;

– поглиблення знань методів розрахунку характеристик розроблювальних інформаційних мереж, телекомунікаційних систем і пристроїв зв'язку для досягнення нормативної якості й надійності надання телекомунікаційних послуг користувачам;

– розвиток уміння користуватися сучасними мовами програмування, мережевими та інтернет-технологіями, проводити комп'ютерне моделювання технологічних, фізичних, математичних та інформаційних процесів, а також уміння обробляти й систематизувати результати досліджень, використовуючи комп'ютерну техніку;

– розвиток уміння розробляти та оформляти технічну й проектно-конструкторську документацію до проектів інформаційних мереж, телекомунікаційних систем, радіотехнічних пристроїв зв'язку за допомогою комп'ютерної та іншої оргтехніки.

Основним завданням кваліфікаційної роботи бакалавра є підготовка студента до самостійної, творчої, науково-технічної роботи у відповідній галузі на основі знань, здобутих у процесі навчання. Варто наголосити, що кваліфікаційна робота є самостійною роботою студента, за всі ухвалені в ній науково-технічні рішення, а також правильність та обґрунтованість розрахунків, належне

виконання конструкторсько-графічних робіт несе відповідальність студент – її автор.

Програмні результати навчання відповідно до стандарту вищої освіти за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» першого (бакалаврського) рівня, досягнення яких забезпечує виконання кваліфікаційної роботи бакалавра такі [3; 4] (табл. 1).

Таблиця 1 – Програмні результати навчання за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» першого рівня

№ пор.	Програмний результат навчання
1	2
ПР 1	Аналізувати, аргументувати, ухвалювати рішення під час виконання спеціалізованих завдань і вирішення практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, що характеризуються комплексністю й неповною визначеністю умов
ПР 2	Застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для виконання подібних якісних і кількісних завдань в інформаційно-комунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах
ПР 6	Адаптуватися в умовах зміни технологій інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем
ПР 8	Описувати принципи й процедури, застосовувані в телекомунікаційних системах, інформаційно-телекомунікаційних мережах та радіотехніці
ПР 14	Застосування розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості й надійності функціонування телекомунікаційних, радіотехнічних систем і пристроїв

Продовження таблиці 1

1	2
ПР 15	Застосування розуміння засобів автоматизації проєктування й технічної експлуатації систем телекомунікацій та радіотехніки в професійній діяльності
ПР 16	Застосування розуміння основ метрології й стандартизації в галузі телекомунікацій та радіотехніки в професійній діяльності
ПР 17	Розуміння та дотримання вітчизняних і міжнародних нормативних документів із питань розроблення, упровадження й технічної експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних і радіотехнічних систем
ПР 20	Пояснювати принципи побудови й функціонування апаратно-програмних комплексів систем керування та технічного обслуговування для розроблення, аналізу й експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем
ПР 21	Забезпечувати надійну та якісну роботу інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних і радіотехнічних систем
ПР 24	Розробляти й налагоджувати системне та прикладне програмне забезпечення для засобів і пристроїв телекомунікацій, інфокомунікаційних систем та мереж, радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення, розподілених сервісних платформ тощо

2 ТЕМАТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ БАКАЛАВРА

Теми кваліфікаційних робіт повинні відображати проблематику спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», відповідати предметній сфері й основному фокусу освітньо-професійної програми «Мережеві та інтернет-технології» з підготовки бакалаврів [3].

Теми кваліфікаційних робіт бакалавра визначає випускова кафедра електроніки і комп'ютерної техніки. Їх щорічно оновлюють, обговорюють і затверджують на її засіданні.

Основні вимоги до тематики кваліфікаційних робіт:

- її актуальність;
- відповідність сучасному стану науки й техніки;
- відображення перспектив розвитку наукових напрямів кафедри з урахуванням останніх наукових досягнень;
- спрямованість на виконання виробничих завдань;
- активізація творчого пошуку студентів;
- необхідність опрацювання спеціальної науково-технічної літератури, вітчизняних і міжнародних стандартів та інших джерел інформації;
- активне застосування математичних методів і сучасних засобів комп'ютерної техніки.

Студент має право вибрати тему проектування (дослідження) з установленого переліку або запропонувати свою за умови доцільності її розроблення. Для вибору теми кваліфікаційної роботи йому необхідно враховувати свою практичну зацікавленість до того чи іншого напрямку діяльності, характер майбутньої роботи під час працевлаштування й рекомендації підприємства.

За змістом і характером кваліфікаційні роботи бакалавра поділяють на:

- дослідницькі;
- системотехнічні;
- схемотехнічні;
- програмно-алгоритмічні;
- оглядово-аналітичні.

Кваліфікаційні роботи **дослідницького** характеру присвячені теоретичним та/або експериментальним дослідженням інформаційних і фізичних процесів під час перетворення інформації, повідомлень та сигналів, вирішенню теоретичних проблем розроблення й використання інформаційних мереж, телекомунікаційних систем і пристроїв зв'язку, мережевих та інтернет-технологій. Вони можуть бути виконані на основі наукових досліджень, що проводять студенти за напрямками науково-дослідницької роботи випускової кафедри.

Кваліфікаційні роботи бакалавра **системотехнічного характеру** повинні охоплювати питання створення інформаційних мереж і систем зв'язку різного призначення та їх забезпечення з урахуванням життєвих етапів тощо. Варто зауважити, що під час створення складних технічних об'єктів, якими є інформаційні мережі, телекомунікаційні й радіотехнічні системи, усе частіше застосовують системний підхід, основними положеннями якого є:

- урахування всіх етапів життєвого циклу системи, що розробляють;
- узагальнення досвіду й оцінювання розвитку споріднених систем;
- усебічний розгляд взаємодії системи із зовнішнім середовищем;

– використання найновіших досягнень у створенні елементної бази та забезпечення її відповідності умовам побудови й функціонування цієї системи;

– виділення основних показників якості, що насамперед підлягають покращанню;

– використання принципів композиції, декомпозиції, ієрархічності;

– виявлення основних технічних суперечностей, що заважають прискорити процес розроблення системи, підвищити її якість;

– правильне поєднання різних методів проектування, передусім математичних, евристичних та експериментальних.

Кваліфікаційні роботи бакалавра **схемотехнічного (розрахунково-конструкторського)** характеру повинні мати розрахунки й розробку будь-якого функціонально завершеного пристрою зв'язку, радіотехнічного приладу тощо. Якщо робота дослідницького характеру завершується розробленням конкретного пристрою, то її можна вважати **розрахунково-конструкторською**. У цьому разі в пояснювальній записці можна збільшити обсяг тієї чи іншої частини, присвяченої теоретичним або експериментальним дослідженням.

Кваліфікаційні роботи **програмно-алгоритмічного** характеру передбачають побудову моделі досліджуваного процесу, вибір і формалізацію відповідного методу передавання, перетворення, управління тощо, розроблення алгоритму поставленого завдання, створення програми, виконання контрольних розрахунків. Теми таких кваліфікаційних робіт можуть бути пов'язані як із розробленням нового програмного забезпечення, нових методики або мережевих технологій, так і використанням стандартних програмних комплексів. Водночас необхідно чітко визначити, що є результатом роботи (математична

імітаційна модель системи зв'язку, методика аналізу мереж, систем і пристроїв обміну даними або опрацювання алгоритмів та програм для їх проєктування).

Кваліфікаційні роботи **оглядово-аналітичного** характеру можуть мати розширений обсяг інформації щодо поставлених завдань і передбачати застосування таких методів дослідження та проєктування:

- опису й порівняльного аналізу сучасних мережевих та інтернет-технологій;

- конвергенції технологій, елементів і послуг у телекомунікаційних системах та інформаційних мережах зв'язку;

- забезпечення надійності і якості обслуговування користувачів, наданих інфокомунікаційних послуг, інформаційної безпеки;

- організації бізнесу в інформаційних мережах зв'язку тощо.

Однією з ефективних форм виконання кваліфікаційної роботи є розроблення комплексних проєктів, тобто проєктів, у яких низка досліджень і розробок пов'язані єдиною тематикою. Вони дають змогу об'єднати й скоординувати роботу кількох студентів для виконання важливого реального завдання, формуючи додаткові компетентності командної роботи, професійної взаємодії, раціонального розподілу обсягу робіт, відповідальності один перед одним, лідерські якості.

Кваліфікаційна робота бакалавра може бути початковим етапом до виконання магістерської роботи як із напряму телекомунікацій, так і в напрямках інформаційних технологій, кібербезпеки, електронних систем.

Приклади тематики й змісту кваліфікаційних робіт бакалавра зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» наведені в додатку А.

3 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

3.1 Загальні положення

Організацію виконання кваліфікаційної роботи покладено на випускову кафедру електроніки і комп'ютерної техніки. Випускова кафедра щорічно не пізніше за жовтень затверджує тематику кваліфікаційних робіт на поточний навчальний рік, що відображують у протоколі її засідання. Водночас передбачено щорічне оновлення тематики кваліфікаційних робіт. Потім запропоновані теми кваліфікаційних робіт розглядає Експертна рада роботодавців зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», яка оцінює актуальність і науково-практичну значущість тем, надає рекомендації екзаменаційній комісії та випусковій кафедрі щодо проведення підсумкової атестації.

Випускова кафедра з урахуванням рекомендацій Експертної ради роботодавців до кінця грудня поточного року ознайомлює студентів із темами кваліфікаційних робіт, рекомендованими до виконання.

Тема кваліфікаційної роботи також може бути сформульована за пропозицією студента з урахуванням вимог до тематики випускних робіт за цією спеціальністю.

Випускова кафедра електроніки і комп'ютерної техніки встановлює форми й терміни контролю виконання студентами кваліфікаційної роботи.

3.2 Керівництво кваліфікаційною роботою

Безпосереднє керівництво виконанням студентами кваліфікаційних робіт покладено на провідних викладачів кафедри електроніки і комп'ютерної техніки й досвідчених

фахівців телекомунікаційних компаній, яких призначає завідувач кафедри.

До **обов'язків керівника кваліфікаційної роботи бакалавра** належать:

- видача студентові завдання на кваліфікаційну роботу, форма якого наведена в додатку Б;

- допомога студентові в складанні календарного плану на весь період виконання випускної роботи;

- проведення консультацій і контролю процесу виконання кваліфікаційної роботи відповідно до розкладу кафедри й календарного плану;

- рекомендування студентові науково-технічної літератури й нормативно-довідкових джерел із теми кваліфікаційної роботи;

- визначення найбільш перспективних напрямів виконання поставлених завдань, а також виявлення помилок в ухвалених студентом рішеннях;

- контроль виконання студентом календарного плану;

- перевірка пояснювальної записки й графічної частини для усунення порушень вимог стандартів і норм академічної доброчесності;

- попереднє заслуховування результатів виконання кваліфікаційної роботи;

- присутність на захисті кваліфікаційної роботи студента перед екзаменаційною комісією під час підсумкової атестації.

Контроль керівника кваліфікаційної роботи не звільняє студента від повної відповідальності за обґрунтованість ухвалених рішень, дотримання стандартів і термінів виконання календарного плану.

На засіданнях кафедри електроніки і комп'ютерної техніки регулярно заслуховують повідомлення керівників

кваліфікаційних робіт про хід виконання календарних планів. Студентів, які не дотримуються календарного плану підготовки випускної роботи або значно відстали в його виконанні, запрошують для звітування на засідання кафедри.

3.3 Організація роботи студентів

Виконання кваліфікаційної роботи є трудомістким, багатоплановим і тривалим процесом, що потребує від студента не лише конкретних знань та вмій, а й відповідного розподілу навчально-методичних акцентів, допомогу в розставленні яких можуть надати ці методичні вказівки.

Кваліфікаційну роботу студент виконує переважно в університеті або на підприємстві чи в інших установах, де йому може бути надане місце для успішного проектування й відповідні матеріали. Перед початком створення кваліфікаційної роботи студент повинен розробити календарний графік її виконання із зазначенням черговості окремих етапів та подати його для затвердження керівникові. Форма календарного плану наведена в додатку Б.

На початковому етапі під час переддипломної практики студент повинен попередньо ознайомитися з основними публікаціями за темою кваліфікаційної роботи та скласти їх список.

На основі вивчення літературних джерел, якими можуть бути як монографії, підручники й навчальні посібники, статті в періодичних виданнях, так і патентні матеріали, науково-технічні звіти, реферативні видання, студент повинен чітко уявити собі, що зроблено в теоретичному та прикладному аспектах за темою

кваліфікаційної роботи, а також докладно ознайомитися з аналогічними рішеннями у відповідній галузі.

За результатами цієї роботи формують аналітичний огляд (порівняльний аналіз), із якого логічно будуть випливають вибрані методики теоретичних та експериментальних досліджень. Використані джерела аналізують із погляду сучасного стану застосовності відомих рішень до сформульованого завдання. Усі дані й твердження, запозичені з літературних джерел, наводять з обов'язковим посиланням.

Не рекомендовано описувати в огляді широко відомі принципи, методи та пристрої. Якщо їх необхідно згадати, то зазначають лише особливості цих методів із посиланням на джерела, у яких вони докладно описані.

На основі роботи, виконаної на підготовчому етапі, за необхідності після проведення попередніх теоретичних та експериментальних досліджень може бути остаточно уточнена тема кваліфікаційної роботи, але не пізніше за завершення переддипломної практики.

4 ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Технічне завдання є основним документом кваліфікаційної роботи бакалавра. Його оформлює керівник кваліфікаційної роботи на стандартному бланку (додаток Б), на якому зазначає тему роботи, вихідні дані й технічні вимоги до розроблюваних або досліджуваних інформаційних мереж, мережевих технологій, телекомунікаційних систем та пристроїв зв'язку, перелік основних питань, що підлягають розробленню. У завданні також наводять перелік графічного матеріалу з точним зазначенням обов'язкових креслень (за необхідності) і календарний план виконання роботи.

У завданні на кваліфікаційну роботу бакалавра варто відобразити виробничі функції й типові завдання діяльності, винесені на підсумкову атестацію.

Тема кваліфікаційної роботи у завданні повинна стисло визначати її об'єкт (-и) або завдання. Якщо кваліфікаційна робота комплексна, то її тему записують так: *«Комплексна тема»* (пояснювальна фраза), *назва загальної теми проєкту, «Підтема»* (пояснювальна фраза), *назва підтеми, індивідуально виконуваної студентом*. Потрібно, щоб підтеми індивідуальних кваліфікаційних робіт орієнтували студента на поглиблене розроблення різних завдань комплексної теми. Під час складання завдання з комплексної кваліфікаційної роботи варто уникати повторення питань, опрацьовуваних в індивідуальних завданнях.

Вихідні дані завдання повинні однозначно визначати поставлені завдання розроблення. У них потрібно зазначити призначення мережі, технології, системи або пристрою зв'язку, умови експлуатації, вимоги до технічних параметрів та інших характеристик, необхідних студентові для виконання кваліфікаційної роботи.

У розділах завдання «Зміст пояснювальної записки» і «Перелік графічного матеріалу» варто навести основні питання, графічні й наочні матеріали, що є обов'язковими та наявність яких у кваліфікаційній роботі повинен контролювати її керівник.

Календарний план роботи над кваліфікаційною роботою складає студент спільно з керівником на першому тижні її виконання. Після цього вони його підписують.

У тексті завдання на кваліфікаційну роботу не можна робити ніяких виправлень: підчищень, зафарбувань тощо. За необхідності коригування тексту завдання можливе лише з особистого дозволу завідувача кафедри. У цьому разі заповнюють новий бланк завдання.

Завдання, підписане студентом та керівником кваліфікаційної роботи із зазначенням дати його видачі, затверджує завідувач кафедри електроніки і комп'ютерної техніки.

5 СТРУКТУРА, ЗМІСТ ТА ОБСЯГ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

5.1 Загальні положення

Кваліфікаційна робота бакалавра повинна містити в собі пояснювальну записку (текстову частину) та графічну частину. Зміст випускних робіт і їх конкретну структуру визначає випускова кафедра електроніки і комп'ютерної техніки відповідно до вимог освітньо-професійної програми «Мережеві та інтернет-технології» спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти [3]. Матеріал пояснювальної записки й графічної частини – це результат самостійної творчої роботи студента з питань, сформульованих у завданні на кваліфікаційну роботу.

Загальними вимогами до тексту пояснювальної записки є логічна послідовність викладення матеріалу, чіткість і конкретність поставлення завдання й мети роботи, суті методів дослідження, викладення теоретичних і практичних результатів роботи, ухвалених рішень, доведеність висновків та обґрунтованість рекомендацій. У тексті пояснювальної записки необхідно дотримуватися єдиної термінології, особливо тієї, що стосується телекомунікацій та радіотехніки. Пояснювальну записку не варто перевантажувати малоінформативним матеріалом, описом загальновідомих даних, виведенням формул тощо. У цьому разі необхідно посилатися на науково-технічні джерела інформації. У тексті потрібно навести використаний аналітичний апарат і результати розрахунків за допомогою засобів комп'ютерної техніки.

Текст пояснювальної записки не можна викладати від першої особи. Це варто робити в безособовій формі (наприклад, «обчислюємо», «використовуємо», «знаходимо»).

Під час викладення матеріалу недоречні розмовні обороти, техніцизми, професіоналізми, жаргонні слова й словосполучення. Не можна використовувати для позначення одного поняття різні терміни, близькі за своїм змістом, а також іншомовні слова та терміни за наявності в українській мові рівнозначних слів і термінів; вживати скорочення слів та словосполучень, крім установлених правилами орфографії й нормативними документами. Дозволено скорочувати пояснювальні слова (та інше – та ін., дивися – див.). Скорочують назви великих чисел. Водночас скорочення, утворені методом відсікання, потребують крапки в кінці, а утворені методом стягування – ні (тис., але млн, грн). Прізвища, назви фірм, установ та організацій, інші власні назви в тексті наводять мовою оригіналу згідно з ДСТУ 3008:2015 [9]. Допускається також наводити в перекладі власні назви, додаючи за першою згадкою оригінальну назву в дужках, наприклад «роботи Льюїса (Lewis)». Кількісні числівники рекомендовано писати в цифровій формі без відмінкових закінчень. Цифрова форма недоречна для однозначних чисел і при одиницях фізичних величин (шість мікросхем, а не 6 мікросхем). Числа з позначенням одиниць фізичних величин, грошових та інших величин завжди зазначають цифрами.

У тексті, за винятком формул, таблиць і рисунків, не варто використовувати математичного знака «←» перед значенням величин. Замість нього потрібне слово «мінус». Не рекомендовані будь-які математичні знаки, знаки №, % тощо без цифр, а індекси нормативних документів (ДСТУ, ГОСТ, ТУ, ISO) – без реєстраційного номера.

Варто вживати стандартизовані одиниці фізичних величин, їх позначення. За необхідності поряд зі стандартизованими допускається наводити в дужках одиниці фізичних величин систем, використовувані раніше (наприклад, одиниці системи CGS). У позначеннях одиниць

крапки як знака скорочення не ставлять (крім скорочення слів, що входять до найменування одиниці, але самі не є найменуванням одиниць, наприклад 760 мм рт. ст.). Позначення одиниць, назви яких походять від імен учених, пишуть із великої літери, а їх найменування – з малої (наприклад, кОм, але кілоом). Не потрібно скорочувати позначення фізичних величин, якщо вони без цифр.

5.2 Структура та зміст пояснювальної записки

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи бакалавра повинна мати: титульний аркуш (додаток В); завдання на кваліфікаційну роботу (додаток Б); реферат; зміст; перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів; вступ; змістову частину, що містить суть пояснювальної записки; висновки; список літератури (перелік посилань); додатки: креслення, схеми, специфікації та ін. Крім того, до пояснювальної записки кваліфікаційної роботи додають відгук керівника, рецензію експерта й протокол перевірки роботи на плагіат.

Порядок викладення цих матеріалів відображає логічну послідовність розроблення кваліфікаційної роботи.

Зміст пояснювальної записки обумовлений завданням на кваліфікаційну роботу й залежить від її характеру.

Зміст розділів пояснювальних записок кваліфікаційних робіт, виконаних за комплексною тематикою, залежить від виконання як загальних, так і конкретних завдань розроблення. У цьому разі в пояснювальних записках таких кваліфікаційних робіт, виконаних різними студентами, не допускається текстового збігу в матеріалах загального призначення.

У змістовній частині пояснювальної записки кваліфікаційної роботи бакалавра **дослідницького** характеру потрібно відобразити такі питання:

- огляд за літературними джерелами стану питання дослідження, виявлення теоретичних передумов і можливих напрямків виконання завдань розроблення;

- обґрунтування використання основних теоретичних закономірностей та співвідношень;

- виконання завдань дослідження за допомогою засобів комп'ютерної техніки (складання й налагодження програм для виконання, одержання результатів та їх аналізу);

- розроблення методики експериментальних досліджень, вибір обладнання, необхідного для проведення експерименту, опис експериментальних установок;

- узагальнення й порівняння результатів теоретичних та експериментальних досліджень;

- загальні висновки з роботи з оцінюванням використання результатів досліджень.

Змістова частина пояснювальної записки кваліфікаційної роботи бакалавра **системотехнічного** характеру повинна охоплювати:

- огляд та аналіз сучасного стану проблеми, що розглядають, а також методів і засобів її вирішення в кваліфікаційній роботі;

- змістовний опис та аналіз інформаційних технологій, процесу діяльності, особливостей мережі, системи або інформаційного забезпечення інфокомунікаційної системи, що розглядають у кваліфікаційній роботі;

- обґрунтування та опис мети розроблення мережі, системи зв'язку або інфокомунікаційної системи тощо та критеріїв їх ефективності;

– вибір, обґрунтування, розроблення й опис структурної, функціональної схеми мережі, системи зв'язку або схеми автоматизації інфокомунікаційної системи;

– поставлення й математичний опис опрацьованого завдання, вибір та обґрунтування методів і алгоритмів його виконання або алгоритмів функціонування мережі, системи зв'язку, інфокомунікаційної системи;

– розроблення та обґрунтування технічного забезпечення мережі, системи зв'язку, інфокомунікаційної системи й вибір відповідного обладнання;

– розроблення та опис схеми з'єднання комплексу технічних засобів, що входять до складу мережі, системи зв'язку або інфокомунікаційної системи;

– опис та аналіз програмного забезпечення мережі, системи зв'язку або інфокомунікаційної системи;

– оцінювання показників якості функціонування компонентів розробленої мережі, системи зв'язку або інфокомунікаційної системи.

Для кваліфікаційної роботи бакалавра **схемотехнічного (розрахунково-конструкторського)** характеру рекомендована така змістова частина пояснювальної записки:

– аналіз стану питання й завдання, формулювання технічних вимог до об'єкта розроблення та їх порівняльний аналіз із даними аналогічних схемотехнічних рішень;

– вибір та обґрунтування структурної або функціональної схеми пристрою зв'язку;

– розрахунок принципової електричної схеми або схемотехнічний синтез пристрою зв'язку;

– моделювання, макетування й налагодження приладу (пристрою) або окремих його частин, зняття експериментальних характеристик;

- розроблення та опис конструкції;
- загальні висновки за результатами виконання роботи з аналізом досягнутих кількісних і якісних показників.

Змістова частина пояснювальної записки кваліфікаційної роботи бакалавра **програмно-алгоритмічного** характеру повинна містити:

- огляд сучасного стану проблеми, що охоплює аналіз науково-технічної літератури та обґрунтування вибору напряму виконання завдань;

- теоретичну частину, що передбачає формалізацію вихідних даних і встановлення логіко-математичних зв'язків, вибір критеріїв, обмежень, розроблення алгоритмів, дослідження можливостей використання програмних засобів обчислювальної техніки;

- розроблення або використання програмних засобів для виконання поставленого завдання;

- оцінювання використання відомих або розроблених програмних засобів;

- визначення сфери застосування й перспективності вибраного алгоритмічного підходу;

- практичну цінність розробки;

- загальні висновки з аналізом досягнутих кількісних та якісних показників.

Змістова частина пояснювальної записки кваліфікаційної роботи бакалавра **оглядово-аналітичного** характеру повинна містити предмет (об'єкт), характер і мету дослідження, поглиблений огляд відповідних літературних джерел. Водночас потрібно розглянути не менше ніж три монографії, переважно останніх років. Доцільно використовувати також матеріали статей наукових журналів і тез доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях. Робота передбачає критичний

аналіз вищезазначених джерел, порівняння їх між собою, акцентування протиріч, наявних у реферованій літературі. Також у роботі повинне бути сформульоване ставлення самого автора до проблеми й перспективні шляхи її вирішення, пропозиції щодо застосування мережевих технологій, методів, систем і пристроїв.

Основні вимоги до інших структурних елементів пояснювальної записки, а також певних розділів (питань), що входять до її змістової частини, такі.

Реферат – це стислий виклад змісту пояснювальної записки, що охоплює основні фактичні відомості й висновки, необхідні для початкового ознайомлення з кваліфікаційною роботою. Вимоги до реферату наведені в ДСТУ 3008:2015 [9]. *Реферат повинен містити:*

- відомості щодо обсягу пояснювальної записки, кількості ілюстрацій, таблиць, використаних джерел і додатків;

- текст, що відображає об'єкт дослідження, мету кваліфікаційної роботи, методи дослідження, основні результати та їх новизну, рекомендації з упровадження;

- перелік ключових слів, що характеризують зміст пояснювальної записки (від 5 до 15 ключових слів або словосполучень, написаних у рядок великими літерами через кому в називному відмінку).

До змісту пояснювальної записки вносять: перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів; вступ; послідовно наведені назви всіх розділів, підрозділів, а також пунктів і підпунктів (якщо вони мають заголовки); висновки; список літератури; назви додатків та номери сторінок, на яких знаходиться початок матеріалу.

Усі використані в кваліфікаційній роботі скорочення, умовні позначення, символи, одиниці й терміни пояснюють у переліку, що розміщують безпосередньо після змісту на новій сторінці. Незалежно від цього з першою появою цих

елементів у тексті пояснювальної записки випускної роботи наводять їх повну назву.

Вступ – це віддзеркалення кваліфікаційної роботи, тому варто ретельно його пропрацювати. Краще формувати вступ після виконання основного тексту пояснювальної записки роботи. Вступ розмішують на окремій сторінці.

Вступ повинен містити такі основні відомості про роботу:

- оцінювання сучасного стану проблеми, що є предметом кваліфікаційної роботи бакалавра, зазначаючи практично вирішені проблеми, прогалини знань у цій предметній сфері;

- світові тенденції виконання поставлених завдань;

- актуальність цієї роботи й підстави для її проведення;

- мету роботи та галузь застосування тощо.

У висновках необхідно зазначити:

- результат і повноту виконання завдання на кваліфікаційну роботу, аналіз досягнутих кількісних та якісних показників;

- співвідношення виконаного проєкту або розробки з вітчизняними й світовими аналогами;

- зв'язок виконаної роботи з науково-дослідними розробками кафедри електроніки і комп'ютерної техніки, інших кафедр університету, зовнішніх організацій тощо;

- одержані нові наукові результати, відображені в статтях, винаходах тощо, а також рекомендації щодо подальшої роботи в цьому напрямку;

- можливість використання матеріалів кваліфікаційної роботи на практиці, очікуваний економічний ефект (за наявності);

- рекомендації щодо використання результатів кваліфікаційної роботи в навчальному процесі університету.

Список літератури, на яку посилаються в пояснювальній записці, потрібно розмішувати після висновків, починаючи з нової сторінки. У відповідних місцях тексту повинні бути відповідні посилання.

Бібліографічний опис джерел у списку літератури наводять у порядку, у якому їх уперше згадано в тексті. Порядкові номери опису в списку літератури є посиланнями в тексті. Бібліографічний опис посилань у списку зазначають згідно з чинними стандартами з бібліотечної й видавничої справи.

У додатках розміщують матеріали:

– необхідні для повноти кваліфікаційної роботи, але включення яких у її основну частину може змінити впорядковане й логічне подання;

– що не можуть бути внесені в основну частину через великий обсяг, специфіку або форму подання (наприклад, схеми, перелік елементів, специфікації, опис комп'ютерних програм, протоколи випробувань, висновки метрологічної експертизи та ін., на які повинні бути посилання у відповідних розділах;

– роздруковані комп'ютерні ілюстрації графічної частини кваліфікаційної роботи;

– інші додаткові ілюстрації, таблиці тощо.

5.3 Структура та зміст графічної частини

Графічна частина повинна ілюструвати й доповнювати основні розділи кваліфікаційної роботи. Вона може містити такі креслення:

– схеми конструкторської документації згідно з ДСТУ ГОСТ 2.001:2006, ГОСТ 2.104:2006, ГОСТ 2.051:2006 [10–12] (структурну, функціональну, принципову та ін.);

– схеми програмної документації згідно з ДСТУ 2941-94, ГОСТ 19.701-90 [13; 14] (схему алгоритму, схему програми, даних та систем);

– схеми згідно з ГОСТ 34.201-89 [15] (схему організаційної структури, функціональної структури).

До графічної частини також можуть входити демонстраційні плакати, що містять графіки, таблиці, діаграми, техніко-економічні показники, схеми взаємодії, схеми проходження та оброблення інформації, структури математичних моделей, необхідні математичні залежності та інші документи. Конкретний перелік обов'язкових графічних матеріалів зазначають у технічному завданні на виконання роботи. Види необхідних креслень установлює керівник кваліфікаційної роботи відповідно до переліку обов'язкового графічного матеріалу за кожним типом випускної роботи (див. п. 5.2), затвердженого випусковою кафедрою електроніки і комп'ютерної техніки.

Під час виконання кваліфікаційної роботи комплексної тематики допускається розроблення спільних креслень або плакатів (структурних або функціональних схем, схем розроблюваної системи, складальних креслень та ін.) або плакатів (поставлення завдання, методи виконання тощо), використовуваних під час захисту кількох студентами. Але кількість креслень (плакатів), розроблених одним студентом, не повинна бути меншою за встановлений обсяг графічного матеріалу.

Відповідні графічні матеріали можуть бути виконані в електронному вигляді у формі презентаційних матеріалів із подальшим роздрукуванням у вигляді додатків до пояснювальної записки.

5.4 Обсяг кваліфікаційної роботи

Рекомендований загальний обсяг пояснювальної записки в разі комп'ютерного набору тексту повинен становити 40–50 сторінок із розрахунку 40 рядків на сторінку. У разі виконання пояснювальної записки рукописним способом її обсяг збільшується (але максимум 70–80 сторінок).

Рекомендований обсяг окремих частин пояснювальної записки наведений у таблиці 2.

Рекомендовану кількість обов'язкових креслень, плакатів, ілюстрацій установлює кафедра електроніки і комп'ютерної техніки, але не менше ніж: креслень (плакатів) – чотири аркуші формату А1–А3; комп'ютерних ілюстрацій (слайдів презентації) – 10.

Таблиця 2 – Рекомендований обсяг окремих частин пояснювальної записки

Найменування частини, розділу, підрозділу	Кількість сторінок
Титульний аркуш	1
Завдання на дипломний проєкт	1
Реферат	1
Зміст	1–2
Перелік скорочень, умовних позначень, символів, одиниць і термінів	1–2
Вступ	1–2
Змістова частина (приблизний перелік питань, що розроблюють)	25–40
Висновки	1 – 2
Перелік посилань	1 – 2
Додатки	Довільно

6 ОФОРМЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

6.1 Загальні положення

Матеріали кваліфікаційної роботи повинні бути оформлені згідно з вимогами нормативних документів МОН України, державних стандартів України [7–9] і міждержавних комплексних систем стандартів [10–20].

6.2 Вимоги до оформлення пояснювальної записки

Пояснювальну записку оформляють згідно з основними вимогами ДСТУ 3008:2015 [9], ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 [11], ДСТУ 8302:2015 [16], ГОСТ 2.105-95 [17], ГОСТ 2.106-96 ЕСКД [18].

Мова пояснювальної записки може бути українською або іноземною (за бажанням студента й узгодженням із випусковою кафедрою).

Пояснювальна записка повинна бути виконана у вигляді комп'ютерного тексту у редакторі «Word» на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210 мм × 297 мм), що повинен містити надписи та рамки. Основний надпис (рис. 1) розміщують на першій сторінці змісту пояснювальної записки. Звичайний надпис (рис. 2) розміщують внизу аркуша на інших сторінках записки. Поля щодо рамки становлять приблизно, але не менше ніж: ліве – 5 мм; праве – 3 мм; верхнє й нижнє – 10 мм. За винятком титульного аркуша, рукописи повинні бути виконані від руки чітким розбірливим почерком, без виправлень, чорною пастою. Текст сторінки повинен містити не більше ніж 40 рядків. За потреби (під час виконання таблиць, ілюстрацій і додатків) допускається використовувати формат А3 (297 мм × 420 мм).

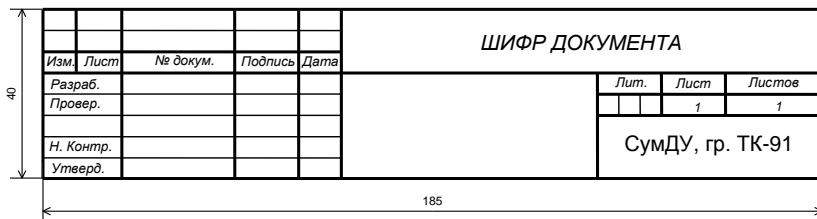


Рисунок 1 – Основний надпис документів (45 мм × 185 мм)

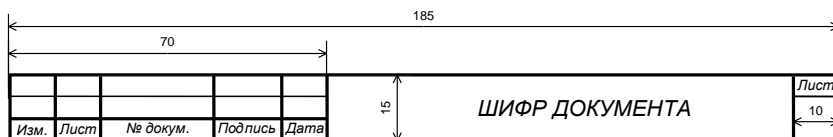


Рисунок 2 – Надпис документів (15 мм × 185 мм)

Абзацні відступи дорівнюють п'яти знакам, що відповідає 14–17 мм. Усі сторінки нумерують. Загальну нумерацію починають із титульного аркуша, але порядкового номера на ньому не ставлять. Нумерацію проставляють, починаючи зі змісту (сторінка 3), розміщення номера сторінки – у правому нижньому куті аркуша.

Розміри основних надписів для креслень наведені в додатку Г.

Оформлення проекту повинне відповідати вимогам державного стандарту й нормативної літератури [9–20].

Нумерація сторінок – наскрізна в межах усієї пояснювальної записки. Нумерувати сторінки потрібно арабськими цифрами. На титульному аркуші й завданні на кваліфікаційну роботу номерів не ставлять, але враховують, на наступних сторінках номер проставляють у правому нижньому куті в рамці надпису.

Пояснювальна записка повинна бути зброшурована й мати обкладинку.

Під час оформлення пояснювальної записки згідно з вимогами стандартів необхідно звернути увагу на такі питання, як рубрикація тексту пояснювальної записки, заголовки структурних елементів: розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів, нумерація, ілюстрації, таблиці, графіки, формули та рівняння, посилання, зміст, перелік посилань, додатки тощо.

Першою сторінкою пояснювальної записки є титульний аркуш (додаток В), другий аркуш – завдання (додаток Б).

Номенклатура конструкторських документів, використовувана у кваліфікаційній роботі бакалавра, має коди документів відповідно до ГОСТ 2.701-2008 [19] і ГОСТ 2.102-2013 [20]. Для кваліфікаційної роботи бакалавра зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» шифри документів мають такий вигляд:

ЕЛІТ 6.172.00.02.XXX YY,

де XXX – три останні цифри електронної залікової книжки;

YY – залежно від типу документа згідно зі стандартами:

пояснювальна записка – ПЗ;

перелік елементів – ПЕЗ;

схема електрична структурна – Е1;

схема алгоритму – СА;

схема електрична функціональна – Е2;

схема електрична принципова – Е3;

схема електрична розміщення – Е7;

креслення загального вигляду – В0;

креслення збирання – СБ.

Текст змістової частини поділяють на розділи. Якщо цього вимагає виклад, останні поділяють на підрозділи, пункти й підпункти. Кожний розділ і підрозділ повинен мати заголовок, що відповідає його змістові й розміщується посередині рядка. Пункти та підпункти також можуть мати

заголовки. Перенос слів у заголовках не допускається. Крапки наприкінці заголовка не ставлять. Якщо найменування структурної частини документа складається з двох речень, їх розділяють крапкою. Заголовки пунктів і підпунктів необхідно починати з абзацного відступу й виконувати малими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки наприкінці.

Текст пункту, що не має заголовка, разом із порядковим номером записують з абзацу, наприкінці тексту ставлять крапку. Цифри, що є номерами пунктів, не повинні виступати за межі абзацу. Перелічування (списки), наявні в пунктах, записують з абзацу. Наприкінці кожного перелічування ставлять крапку з комою, після останнього – крапку. Перелічування за необхідності можуть бути наведені всередині пунктів або підпунктів. Перед перелічуванням ставлять двокрапку. Перед кожною позицією переліку необхідно ставити малу літеру українського алфавіту з дужкою або, не нумеруючи, дефіс (перший рівень деталізації). Для подальшої деталізації перелічування варто використовувати арабські цифри з дужкою (другий рівень деталізації).

Для пояснення тексту допускається включати в нього ілюстрації (графіки, діаграми, схеми, копії креслень, фотознімки тощо). Ілюстрації в тексті називають рисунками, їх необхідно розміщувати в пояснювальній записці безпосередньо після тексту, у якому їх згадано вперше, або на наступній сторінці. Рисунки повинні мати порядкові номери. Їх нумерують у межах розділу арабськими цифрами. Номер рисунка складається з номера розділу й порядкового номера рисунка в розділі, розділених крапкою, але допускається також наскрізна нумерація. Номер записують після слова «Рисунок». Рисунок, якщо це необхідно, може мати найменування й пояснювальні дані (підрисунковий текст).

6.3 Вимоги до оформлення графічної частини

Графічні матеріали кваліфікаційної роботи можна виготовляти у формі креслень, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій.

Креслення (плакати) дозволено створювати ручним способом або за допомогою систем автоматизованого проєктування (з використанням принтера тощо).

Якщо до обов'язкового переліку графічної частини кваліфікаційної роботи входять плакати, то їх необхідно відповідно оформити на аркушах формату А1–А3. Кожний плакат повинен містити заголовок, потрібне зображення, пояснювальний текст (за необхідності). Заголовок плаката розміщують у верху плаката. Він повинен бути стислим і відповідати змістовій частині. Пояснювальний текст розміщують на вільному полі плаката. Це можуть бути найменування складових частин виробу, елементів структурних схем, пояснення позначень тощо.

Дозволено виготовляти багатокольорові плакати, але кількість кольорів не повинна перевищувати шести, включаючи чорний.

Комп'ютерні ілюстрації (слайди презентації з необхідними поясненнями) можуть бути розроблені за допомогою будь-якої комп'ютерної технології й програмного продукту («Microsoft PowerPoint», «Macromedia Flash», «CorelDraw», «Word», «PageMaker», «Adobe Acrobat», «Excel», «Photoshop»), але перевагу віддають презентаційним слайдам, створеним у програмі «Microsoft PowerPoint» у вигляді ppt-файлів із подальшим зберіганням у pdf-форматі, роздрукуванням і внесенням у додатки.

7 ПОРЯДОК ПОДАННЯ ДО ЗАХИСТУ ТА ЗАХИСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

7.1 Подання кваліфікаційної роботи до захисту

Завершену кваліфікаційну роботу в електронному вигляді у doc-форматі (Microsoft Word) надають секретареві екзаменаційної комісії для перевірки на плагіат однією з систем автоматичного пошуку запозичень (наприклад, «Strike Plagiarism»). Після отримання протоколу перевірки на плагіат і його вкладення в роботу студент подає підписану кваліфікаційну роботу керівникові для перевірки відповідності змісту випускної роботи завданню, вихідним даним, поставленим вимогам та правильності оформлення згідно з основними вимогами: ДСТУ 3008:2015 [9], ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 [11], ГОСТ 19.701-90 [14], ДСТУ 8302:2015 [16], ГОСТ 2.105-95 ЕСКД [17]. Керівник складає письмовий відгук, у якому характеризує кваліфікаційну роботу студента й одержані під час її виконання результати (див. розділ 8).

Повністю оформлену кваліфікаційну роботу, підписану керівником, разом із відгуком направляють на рецензування. Рецензентів кваліфікаційних робіт бакалаврів обирають серед викладачів випускової кафедри, які мають вчене звання і/або науковий ступінь. Рецензентів розглядають та затверджують на засіданні кафедри електроніки і комп'ютерної техніки одночасно із затвердженням тематики кваліфікаційних робіт бакалаврів. Після отримання рецензії з огляду на зміст відгуку керівника й протоколу перевірки на плагіат завідувач кафедри вирішує питання про допуск студента до захисту кваліфікаційної роботи, про що робить відповідний запис на титульному аркуші пояснювальної записки. Негативна рецензія не є підставою для відхилення кваліфікаційної роботи бакалавра від захисту.

Завідувач кафедри може не допустити студента до захисту кваліфікаційної роботи, якщо вона виконана на дуже низькому рівні або не враховані всі вимоги до неї. У такому разі це питання вирішують на терміновому засіданні випускової кафедри, а протокол засідання подають деканові факультету.

Атестацію здобувачів вищої освіти, можливості фізичного відвідування університету яких у терміни проведення захисту кваліфікаційної роботи обмежені або відсутні, а традиційні інструменти атестації не можуть бути застосовані (через природні катаклізми, карантинні заходи, запровадження воєнного стану, інші форс-мажорні обставини й умотивовані випадки: здобувач є особою з особливими освітніми потребами, учасником програми академічної мобільності тощо), можуть проводити з використанням дистанційних технологій [21].

Для захисту кваліфікаційної роботи бакалавра з використанням дистанційних технологій здобувач надає її електронну версію (зокрема, графічний матеріал: презентації, креслення) з цифровими підписами (КЕП – кваліфікованими електронними підписами) керівника й здобувача. Під час проведення публічного захисту екзаменаційній комісії можуть надавати і паперову версію графічних матеріалів. Крім того, обов'язково з цифровими підписами КЕП надають супровідні документи до кваліфікаційної роботи: відгук керівника, рецензію, протокол перевірки на плагіат, акти впровадження тощо.

Рекомендовані такі терміни подання до захисту кваліфікаційних робіт бакалаврів на завершальному етапі (до запланованого дня захисту):

- подання електронної версії роботи для перевірки на плагіат – 10 днів;
- подання роботи на перевірку й підпис керівникові – сім днів;

- подання роботи на рецензування – чотири дні;
 - подання роботи на підпис завідувачеві кафедри – три дні;
 - подання підписаної завідувачем кафедри роботи в екзаменаційну комісію (секретареві комісії) – один день.
- До екзаменаційної комісії можуть бути надані інші матеріали, що характеризують наукову й практичну цінність виконаної кваліфікаційної роботи, а саме:
- друковані публікації за темою роботи;
 - документи, які характеризують практичну цінність розробки здобувача;
 - документи, що свідчать про практичне використання роботи (підписані офіційними особами);
 - макети, зразки виробів тощо.

7.2 Захист кваліфікаційної роботи

Кваліфікаційні роботи захищають на відкритому засіданні екзаменаційної комісії за участі не менше ніж чотирьох осіб (трьох членів і голови екзаменаційної комісії). Здобувачі вищої освіти та інші особи, присутні на засіданні, можуть вільно здійснювати аудіо- та (або) відеофіксацію процесу атестації [21].

Захист кваліфікаційних робіт бакалавра проводять в університеті, а також може відбуватися на підприємствах, у закладах та організаціях, для яких тематика робіт, що захищають, є спорідненою до їх науково-практичної діяльності.

Кваліфікаційні роботи захищають за розкладом, що складає секретар екзаменаційної комісії й узгоджує з головою комісії, начальником навчального відділу, начальником

навчального відділу практики та деканом факультету електроніки та інформаційних технологій. Його доводять до відома здобувачів вищої освіти не пізніше ніж за один місяць до початку атестації.

Екзаменаційна комісія за результатами захисту кваліфікаційної роботи присуджує здобувачеві освітній ступінь бакалавра й присвоює освітню кваліфікацію – «бакалавр із телекомунікацій та радіотехніки».

Зазвичай тривалість захисту кваліфікаційної роботи не повинна перевищувати 30 хв, зокрема до 10 хв – на доповідь здобувача вищої освіти.

Проведення засідання комісії щодо захисту кваліфікаційної роботи передбачає [21]:

- оголошення секретарем екзаменаційної комісії:
 - ✓ прізвища, імені та по батькові здобувача вищої освіти, теми його кваліфікаційної роботи;
 - ✓ здобутків здобувача вищої освіти (наукових, творчих, рекомендацій випускової кафедри);
- доповідь здобувача вищої освіти у довільній формі про сутність кваліфікаційної роботи, основні технічні (наукові) рішення, одержані результати й ступінь виконання завдання. Під час цього можна використовувати різні форми візуалізації доповіді: обов'язковий графічний матеріал, визначений завданням, слайди, відеоматеріали тощо; демонстрація експерименту залежно від часу, необхідного для його демонстрації в повному обсязі, та можливості розміщення експериментального обладнання, макетів, зразків тощо. Демонстрацію дозволено проводити або безпосередньо на засіданні екзаменаційної комісії, або напередодні захисту за місцем знаходження експериментального зразка в присутності членів екзаменаційної комісії, яким головою комісії доручено ознайомлення з експериментальною частиною роботи;
- відповіді на запитання членів екзаменаційної комісії;

- оголошення секретарем екзаменаційної комісії:
 - ✓ відгуку керівника або виступ керівника зі стислою характеристикою роботи здобувача вищої освіти під час підготовки кваліфікаційної роботи;
 - ✓ зауважень і висновків рецензента на кваліфікаційну роботу;
- відповіді здобувача вищої освіти на зауваження керівника кваліфікаційної роботи й рецензента;
- оголошення головою екзаменаційної комісії завершення захисту.

Кваліфікаційні роботи бакалавра з використанням дистанційних технологій навчання потрібно захищати в синхронному режимі (відеоконференція).

На початку процедури захисту секретар екзаменаційної комісії в присутності комісії й здобувача повинен оголосити перед виступом здобувача фразу: «Чи підтверджуєте Ви, (П. І П/б здобувача), надсилання (дата) кваліфікаційної роботи на тему «Тема кваліфікаційної роботи» загальним обсягом (повна кількість сторінок разом із додатками) сторінок електронною поштою до університету?». Як альтернатива синхронному виступу допускається використання завчасно надісланого здобувачем до екзаменаційної комісії відеозапису виступу. У цьому разі відеозапис виступу повинен бути виконаний так, щоб можна було однозначно ідентифікувати особу здобувача й засвідчити факт його виступу. Запитання до здобувача обов’язково ставлять у синхронному режимі [21].

Структурно доповідь студента повинна складатися з трьох основних частин, а саме: вступу, основної частини та висновків.

У вступі необхідно зазначити актуальність теми роботи, дати загальний аналіз стану проблеми й сформулювати основні завдання, з виконанням яких було

пов'язано створення роботи.

В основній частині доповіді необхідно стисло навести звіт про зміст виконаних розробок (чітко розмежовуючи відомі й виконані автором), зазначити новизну та показати ефективність ухвалених технічних рішень, навести короткий звіт з одержаних результатів. Основну частину доповіді варто супроводжувати посиланнями на графічні матеріали.

У завершальній частині доповіді варто зробити загальні висновки й дати рекомендації щодо можливої сфери використання об'єкта дослідження та проектування, навести публікації за темою роботи, відомості про впровадження.

Відповіді на запитання членів екзаменаційної комісії повинні бути стислими й не виходити за межі теми проєкту.

Рішення екзаменаційної комісії про результати оцінювання знань, умінь та інших компетентностей, виявлених під час захисту кваліфікаційної роботи, а також присвоєння здобувачеві відповідного освітнього ступеня й кваліфікації та видачу диплома певного зразка ухвалюють на закритому засіданні комісії відкритим голосуванням звичайною більшістю голосів членів комісії. У разі однакової кількості голосів за обидва варіанти оцінки голови є вирішальним [21].

Результати захисту кваліфікаційних робіт бакалавра оцінюють за офіційно затвердженою в університеті шкалою [22] та оголошують у день атестації.

У разі незгоди з оцінкою здобувач вищої освіти має право подати апеляцію. Апеляцію він подає особисто на ім'я ректора не пізніше ніж на наступний робочий день після оголошення результатів. Порядок розгляду апеляції студента встановлений відповідним Положенням [21].

Повторний захист кваліфікаційної роботи бакалавра з метою підвищення оцінки не дозволений.

Здобувача вищої освіти, який одержав незадовільну оцінку під час захисту кваліфікаційної роботи, відраховують з університету. Йому видають академічну довідку встановленого зразка.

Для оприлюднення кваліфікаційної роботи бакалавра й завантаження до репозитарію університету необхідно надати на кафедру роботу в електронному вигляді одним файлом у pdf-форматі.

8 ЗМІСТ ВІДГУКУ КЕРІВНИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

У відгуку керівника кваліфікаційної роботи необхідно відобразити такі питання:

- новизна розробки та її ступінь складності;
- уміння студента працювати з науково-технічною й патентною літературою;
- самостійність роботи студента, проявлена ним ініціатива, уміння застосовувати сучасні методи та засоби досліджень, комп'ютерну техніку, використовувати необхідну технічну документацію, стандарти тощо;
- ставлення студента до роботи під час її виконання, його відповідальність, уміння працювати систематично, виявлені впродовж цього акуратність, грамотність тощо;
- схильність і здібності студента до теоретичних досліджень або практичної роботи, наявність творчого підходу до вирішення питань тощо.

Наприкінці відгуку керівник роботи повинен зробити висновок про ступінь відповідності сформованих компетентностей та рівень досягнутих результатів навчання здобувачем освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» і надати оцінку, на яку заслуговує виконана кваліфікаційна робота бакалавра.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 р. № 1556-VII із змінами. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>.

2. European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) / European Education Area. URL: <https://education.ec.europa.eu/education-levels/higher-education/inclusive-and-connected-higher-education/european-credit-transfer-and-accumulation-system>.

3. Освітньо-професійна програма «Мережеві та інтернет-технології» за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. URL: <https://op.sumdu.edu.ua/programms/2018>.

4. Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації», спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка». URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/172-telekom.radiotekhn-bakalavr-VO-zatv.stand.01.11.pdf>.

5. Силабус з освітнього компоненту «Кваліфікаційна робота бакалавра» за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка».

6. Закон України «Про Національну програму інформатизації». Документ 74/98-ВР, чинний, поточна редакція – Редакція від 01.01.2022, підстава – 1089-ІХ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/98-ВР#Text>.

7. Ванін В. В., Блюк А. В., Гнітецька Г. О. Оформлення конструкторської документації : навчальний посібник. 2-ге вид., випр. Київ : Каравела, 2003. 160 с.

8. Козаков О. М. Оформлення курсових і кваліфікаційних робіт з інженерно-технічних наук : методичні рекомендації. Чернівці : Чернівецький національний університет, 2010. 72 с.

9. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання // Національні стандарти України. URL: https://science.kname.edu.ua/images/dok/derzhstandart_3008_2015.pdf.

10. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення. (ГОСТ 2.001-93, IDT). URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=55414.

11. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT). URL: <https://metrology.com.ua/ntd/skachat-dstu-gost-gost-r/dstu/dstu-gost-2-104-2006/>.

12. ДСТУ ГОСТ 2.051:2006 Єдина система конструкторської документації. Електронні документи. Загальні положення (ГОСТ 2.051-2006, IDT). URL: <https://library.ontu.edu.ua/assets/pdf/DSTY-GOST/2.051.pdf>.

13. ДСТУ 2941-94 Системи оброблення інформації. Розроблення систем. Терміни та визначення.

14. ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85). Єдина система програмної документації. Схеми алгоритмів, програм, даних та систем. URL: <http://vsegost.com/Catalog/28/28346.shtml>.

15. ГОСТ 34.201-89. Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Види, комплектність та позначення документів при створенні автоматизованих систем. URL: <http://vsegost.com/Catalog/11/11319.shtml>.

16. ДСТУ 8302:2015 Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. URL: <http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2018/ДСТУ%208302%20повний.pdf>.

17. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Єдина система конструкторської документації. Загальні вимоги до

текстових документів. URL: <http://vsegost.com/Catalog/53/5378.shtml>.

18. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Єдина система конструкторської документації. Текстові документи. URL: <http://vsegost.com/Catalog/46/4669.shtml>.

19. ГОСТ 2.701-2008. Єдина система конструкторської документації. Схеми. Види та типи. Загальні вимоги до виконання. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=28322.

20. ГОСТ 2.102-2013. Єдина система конструкторської документації. Види та комплектність конструкторських документів. URL: <http://vsegost.com/Catalog/55/55717.shtml>.

21. Положення про порядок створення та організацію роботи екзаменаційних комісій Сумського державного університету з атестації здобувачів вищої освіти, уведене в дію наказом № 0221-І від 20.05.2022 р.

22. Положення про організацію освітнього процесу в Сумському державному університеті, уведене в дію наказом ректора №1061-І від 15.11.21 р.

ДОДАТОК А (обов'язковий)

Приклади тем та змісту кваліфікаційних робіт бакалавра на кафедрі електроніки і комп'ютерної техніки

Приклад А.1 (для кваліфікаційної роботи бакалавра дослідницького характеру).

Тема роботи: «Дослідження характеристик систем маршрутизації мереж наступного покоління (NGN)».

Вихідні дані до роботи:

- технології транспортування інформації в NGN;
- вимоги до забезпечення якості обслуговування (QoS) у NGN;
- тип (територіальне поширення) NGN;
- програмне забезпечення імітаційного моделювання систем маршрутизації NGN.

Зміст пояснювальної записки

Вступ.

1. Огляд та аналіз принципів побудови систем маршрутизації NGN.

2. Обґрунтування вибору та опис алгоритмів маршрутизації в системах маршрутизації NGN.

3. Аналіз і порівняльне оцінювання протоколів маршрутизації в системах маршрутизації NGN.

4. Імітаційне моделювання та аналіз моделей систем маршрутизації NGN.

5. Оптимізація систем маршрутизації NGN та їх складових.

Висновки.

Список літератури.

Додатки.

Перелік графічного матеріалу:

- основні принципи маршрутизації в NGN –
1 комп'ютерний слайд;
- класифікація алгоритмів маршрутизації –
1 комп'ютерний слайд;
- класифікація протоколів маршрутизації –
1 комп'ютерний слайд;
- результати моделювання систем маршрутизації –
1 комп'ютерний слайд;
- приклад оптимізації систем маршрутизації –
1 комп'ютерний слайд.

Приклад А.2 (для кваліфікаційної роботи бакалавра **системотехнічного** характеру).

Тема роботи: «Розроблення інфокомунікаційної системи для електроенергетичних об'єктів».

Вихідні дані до роботи:

- перелік технологічних об'єктів управління;
- характеристика інформаційного тракту;
- параметри об'єкта, що підлягають моніторингу;
- типи каналів зв'язку, що можуть бути застосовані;
- критерії якості моніторингу.

Зміст пояснювальної записки

Вступ.

1. Огляд та аналіз методів, засобів і сучасного стану впровадження інфокомунікаційних систем у галузі електроенергетики.

2. Опис та аналіз інформаційних технологій, процесу діяльності й інформаційного забезпечення інфокомунікаційних систем.

3. Обґрунтування та опис мети розроблення системи й критеріїв її ефективності.

4. Вибір, розроблення та опис структурної схеми й схеми автоматизації інфокомунікаційної системи.

5. Розроблення та опис алгоритмів функціонування системи зв'язку інфокомунікаційної системи.

6. Розроблення технічного забезпечення системи й вибір відповідного обладнання.

7. Розроблення та опис схеми з'єднань комплексу технічних засобів, що входять до складу інфокомунікаційної системи.

8. Опис та аналіз програмного забезпечення інфокомунікаційної системи.

9. Оцінювання показників якості функціонування компонентів розробленої інфокомунікаційної системи.

Висновки.

Список літератури.

Додатки.

Перелік графічного матеріалу:

– структурна схема інфокомунікаційної системи – 1 креслення;

– функціональна схема мережі, системи зв'язку або схема автоматизації інфокомунікаційної системи – 1 креслення;

– схема з'єднання комплексу технічних засобів, що входять до складу системи зв'язку або інфокомунікаційної системи – 1 креслення;

– структурна схема програмного забезпечення системи – 1 креслення;

– характеристики мережного обладнання – 1 плакат.

Приклад А.3 (для кваліфікаційної роботи **схемотехнічного** характеру).

Тема роботи: «Синтезатор частот передавача-приймача мобільної станції».

Вихідні дані до роботи:

- стандарт мобільного зв'язку;
- вимоги до тракту приймача;
- вимоги до тракту передавача.

Зміст пояснювальної записки

Вступ.

1. Огляд характеристик і властивості застосування стандартів мобільного зв'язку.

2. Аналіз структур та параметрів приймачів і передавачів мобільної станції.

3. Поставлення завдання проєктування синтезатора частот передавача-приймача.

4. Розроблення структурної схеми й алгоритму роботи синтезатора частот передавача-приймача.

5. Розроблення функціональної схеми синтезатора частот передавача-приймача.

6. Розроблення принципової схеми синтезатора частот передавача-приймача.

7. Розрахунок параметрів проєктованого синтезатора частот передавача-приймача.

8. Конструктивне оформлення синтезатора частот передавача-приймача.

Висновки.

Список літератури.

Додатки.

Перелік графічного матеріалу:

– схема електрична структурна синтезатора частот приймача-передавача – 1 креслення;

– схема алгоритму роботи синтезатора частот приймача-передавача – 1 креслення;

– схема електрична функціональна синтезатора частот приймача-передавача – 1 креслення;

– схема електрична принципова синтезатора частот приймача-передавача – 1 креслення.

Приклад А.4 (для кваліфікаційної роботи програмно-алгоритмічного характеру).

Тема роботи: «Білінгова система підприємства зв'язку».

Вихідні дані до роботи:

- призначення системи управління базою даних (СУБД) білінговою системою;
- вимоги оператора до СУБД;
- технологія створення СУБД;
- програмні засоби розроблення СУБД.

Зміст пояснювальної записки

Вступ.

1. Аналіз предметної діяльності підприємства зв'язку.
2. Принципи побудови бази даних білінгової системи підприємства зв'язку.
3. Поставлення завдання проектування програмно-алгоритмічного забезпечення білінгової системи підприємства зв'язку.
4. Програмно-алгоритмічне забезпечення СУБД для доступу в локальній мережі.
5. Програмно-алгоритмічне забезпечення СУБД для віддаленого доступу.

Висновки.

Список літератури.

Додатки.

Перелік графічного матеріалу:

- структура бази даних підприємства зв'язку – 1 плакат;
- узагальнена структура СУБД білінгової системи підприємства зв'язку – 1 плакат;

- структура програмно-алгоритмічного забезпечення СУБД для доступу в локальній мережі – 1 плакат;
- структура програмно-алгоритмічного забезпечення СУБД для віддаленого доступу – 1 плакат.

Приклад А.5 (для кваліфікаційної роботи **оглядово-аналітичного** характеру).

Тема роботи: «Методи впровадження послуг інтелектуальних мереж».

Вихідні дані до роботи:

- місце впровадження послуг інтелектуальних мереж;
- типи мережних вузлів;
- протоколи взаємодії;
- системи сигналізації.

Зміст пояснювальної записки

Вступ.

1. Огляд архітектури й концептуальної моделі інтелектуальних мереж.

2. Постановлення завдання дослідження методів упровадження послуг інтелектуальних мереж.

3. Порівняльний аналіз методів упровадження послуг інтелектуальних мереж.

4. Розроблення способів упровадження послуг інтелектуальних мереж.

Висновки.

Список літератури.

Додатки.

Перелік графічного матеріалу:

- архітектурна концепція платформи інтелектуальної мережі – 1 комп'ютерний слайд;
- структурований підхід до побудови концептуальної моделі інтелектуальної мережі – 1 комп'ютерний слайд;
- концептуальна модель інтелектуальної мережі – 1 комп'ютерний слайд;
- структури площини концептуальної моделі – 1 комп'ютерний слайд;
- моделі ресурсів під час надання послуг інтелектуальної мережі – 1 комп'ютерний слайд;
- схеми алгоритмів надання послуг інтелектуальної мережі – 1 комп'ютерний слайд.

ДОДАТОК Б
(обов'язковий)
Зразок бланка завдання
на кваліфікаційну роботу бакалавра

_____ Сумський державний університет _____
Факультет _____ електроніки та інформаційних технологій _____
Кафедра _____ електроніки і комп'ютерної техніки _____
Спеціальність _____ 172 Телекомунікації та радіотехніки _____

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедри Опанасюк А. С.

«___» _____ 20__ р.

Завдання
на кваліфікаційну роботу студентіві

- _____ (прізвище, ім'я, по батькові)
- 1. Тема роботи** _____

- затверджено наказом по університету від «__» __ 20__ р. № __
- 2. Термін здачі студентом завершеної роботи** _____
- 3. Вихідні дані до роботи** _____

- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробленню)** _____

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

Календарний план

№ пор.	Найменування етапу кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапу	Примітка

Студент-дипломник _____

Керівник роботи _____

«_____» _____ 20__ р.

ДОДАТОК В
(обов'язковий)

**Зразок титульного аркуша пояснювальної записки
кваліфікаційної роботи бакалавра**

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра
на тему:

(тема роботи)

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Студент гр.

(шифр групи)

(підпис)

(прізвище, ініціали)

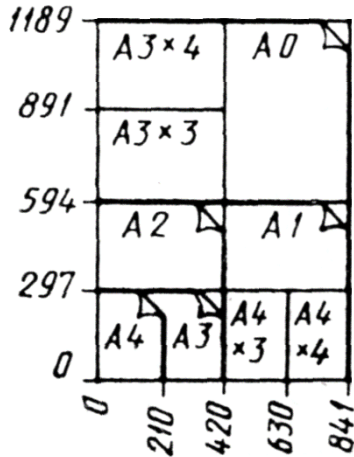
Суми 20__ р.

ДОДАТОК Г
(обов'язковий)
Загальні відомості про креслення

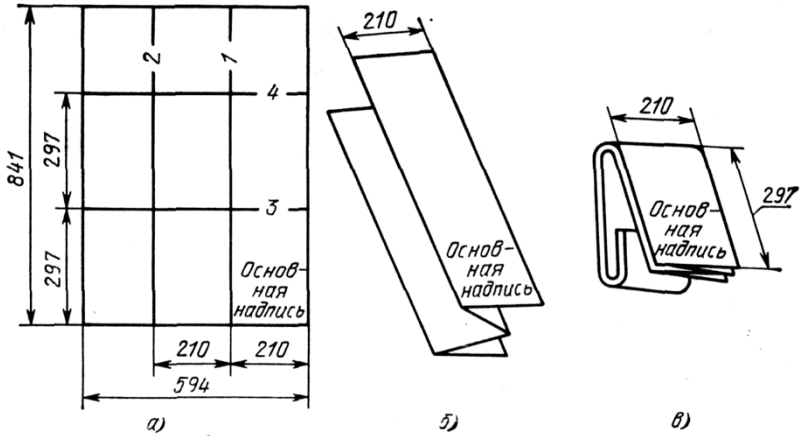
Основний напис



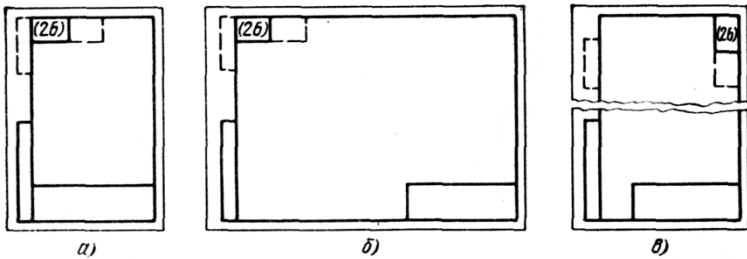
Розміри креслярських аркушів



Приклад складання креслень



Розміщення графи 26 позначень документа (70 мм × 15 мм) на полі креслення



а) формат А4; б) формат А2, А1; в) формат А3, А0

Електронне навчальне видання

Методичні вказівки

до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра
зі спеціальності 172 *«Телекомунікації та радіотехніка»*
для здобувачів вищої освіти першого рівня
всіх форм навчання

Відповідальний за випуск А. С. Опанасюк
Редактор О. В. Федяй
Комп'ютерне верстання О. В. Бережна

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 3,55. Обл.-вид. арк. 2,95.

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.