

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний авіаційний університет**  
Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій  
Кафедра авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ**

для студентів спеціальності

174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології  
та робототехніка»

Галузь знань: 17 «Електроніка, автоматизація та  
електронні комунікації»

Київ 2023

УДК 629.735.051 □ 52(076.5)

Ф 836

Укладачі: М.К. Філяшкін – канд. техн. наук, проф.  
О.І. Смирнов – канд. техн. наук, доц.  
М.П. Василенко – канд. техн. наук.

Рецензент О.К. Аблесімов – канд. техн. наук, проф.

*Затверджено методично-редакційною радою Національного авіаційного університету (протокол № 4/23 від 20.03.2023 р.).*

**Методичні вказівки до виконання кваліфікаційних робіт**  
Ф 836 /уклад.: М. К. Філяшкін, О.І. Смирнов, М.П. Василенко.  
– К.: НАУ, 2023. – 48с.

Надаються загальні методичні вказівки з організації дипломного проектування, вимоги до змістовної частини кваліфікаційної роботи та правила оформлення її текстової та ілюстративної частин. Наводяться приклади оформлення окремих фрагментів пояснювальної записки кваліфікаційної роботи.

Призначені для студентів, що проходять навчання за спеціальністю "Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка".

## ВСТУП

Випускники різних освітніх ступенів (ОС) вищої освіти мають після закінчення свого навчання написати атестаційна роботу, синамімами поняття якої часто виступають традиційні словосполучення «дипломна робота», «дипломний проект». Але відповідно до ***Стандартів вищої освіти України*** атестація здобувачів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти, зокрема, за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» здійснюється у формі публічного захисту не дипломної роботи або дипломного проекту, а ***кваліфікаційної роботи***. Тому у подальшому, використовуючи терміни пов'язані з дипломними роботами (проектами) і взагалі з дипломним проектуванням, необхідно пам'ятати, що мова іде про випускні кваліфікаційні роботи здобувачів вищої освіти.

Данні методичні вказівки до виконання кваліфікаційних робіт розроблено на основі ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки та техніки. Структура та правила оформлення», «Положення про дипломні роботи (проекти) випускників національного авіаційного університету», затвердженого наказом ректора від 14.12.2017 № 594/од, «Положення про порядок виявлення та встановлення фактів порушення академічної доброчесності здобувачами вищої освіти» уведеного в дію наказом ректора №025/од від 20.01.2022 та інших нормативних документів.

«Положення про дипломні роботи випускників НАУ» визначає головні вимоги до організації дипломного проектування та державної атестації випускників усіх освітньо-кваліфікаційних рівнів. Проте конкретні вимоги до структури, об'єму, порядку виконання та оформленню атестаційних робіт з дотриманням вимог Державних стандартів визначаються методичними вказівками, які розробляються кафедрами з урахуванням специфіки певної спеціальності.

Данні методичні вказівки конкретизують вимоги до тематики атестаційних робіт здобувачів вищої освіти, їх структури та обсягу з урахуванням специфіки 151 спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», а також мають за мету дати відповідь на організаційні питання, що виникають у студентів під час дипломного проектування, та окреслюють вимоги щодо оформлення документації з дипломного проектування.

## 1. ОРГАНІЗАЦІЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Дипломне проектування (виконання атестаційних робіт) є завершальною стадією навчання студентів в університеті, головною метою якої є оволодіння методологією творчого розв'язання сучасних проблем наукового та прикладного характеру на основі отриманих знань та професійних умінь відповідно до вимог стандартів вищої освіти.

### 1.1. Етапи виконання кваліфікаційних робіт

Організаційно процес дипломного проектування складається з таких етапів:

– підготовчого, який починається з вибору студентом теми та отримання індивідуального завдання від керівника кваліфікаційної роботи щодо питань, які необхідно вирішити під час переддипломної практики за темою роботи (ознайомлення зі станом проблеми, збирання фактичних матеріалів, проведення патентного пошуку, проведення необхідних спостережень, експериментів, досліджень тощо), включає освоєння програми переддипломної практики і завершується складанням та захистом звіту про її виконання;

– основного, який для випускників *бакалаврського* рівня вищої атестація починається одразу після захисту звіту про практику, а для *магістерського* рівня після захисту звіту про практику та складання випускного кваліфікаційного екзамену, передбаченого освітньо-професійними програмами у якості додаткової форми атестації. Основний етап завершується орієнтовно за два тижні до захисту кваліфікаційної роботи на засіданні Державної екзаменаційної комісії (ДЕК). На цьому етапі повністю виконана робота повинна пройти процедуру перевірки на плагіат, а також бути перевіреною керівником та консультантами з окремих розділів;

– заключного, який включає отримання відгуку керівника та рецензії на кваліфікаційну роботу, візи завідувача випускової кафедри про допуск до захисту, проведення попереднього захисту на кафедрі, подання роботи секретарю ДЕК (за день до його захисту на засіданні ДЕК).

## 1.2. Види кваліфікаційних робіт

Кваліфікаційна робота - це атестаційна робота дослідного характеру випускника вищої освіти першого (бакалаврського) або другого (магістерського) рівнів вищої атестація, яка має забезпечити діагностику ступеня сформованості компетентностей вирішувати типові завдання діяльності згідно з вимогами стандартів вищої освіти

При цьому кваліфікаційна робота **бакалавра** передбачає демонстрацію кваліфікації здобувача щодо розв'язання складних задач у галузі автоматизації із застосуванням набутих теоретичних знань, відомих методів (методик) та практичних вмінь, а кваліфікаційна робота **магістра** має продемонструвати здатність випускника розв'язувати складні завдання *на основі наукових досліджень певної проблеми*, тобто магістерська кваліфікаційна робота це закінчена наукова робота, яку часто називають магістерською дисертацією. Бакалаврська кваліфікаційна робота – може мати тільки фрагменти таких досліджень.

Бакалаврська робота може перерости в магістерську кваліфікаційну роботу при поглибленні наукових досліджень певної практичної задачі, висвітленні додаткових питань по модернізації, проведенні уточнюючих розрахунків, алгоритмів, нових корисних моделей, тощо, а також введенням додаткових розділів з охорони праці та навколишнього середовища.

На підставі публічного захисту атестаційної роботи рішенням екзаменаційної комісії студенту присуджується відповідний ступінь вищої освіти, присвоюється відповідна кваліфікація, видається диплом про закінчення університету за відповідною спеціальністю.

Кваліфікаційні роботи бакалаврів і магістрів можуть бути теоретичними (академічні роботи) і практично спрямованими роботами. У практично спрямованих роботах тема пов'язана з науково-дослідною роботою кафедри або замовлена підприємством, установою, що підтверджується відповідним документом, або за матеріалами роботи автором опублікована стаття, отриманий патент (заява на патент), або виготовлений макет системи тощо. Теоретичні кваліфікаційні роботи передбачають теоретико-прикладні наукові дослідження студента і мають пошуковий характер.

За виконанням кваліфікаційні роботи можуть бути індивідуальними і комплексними. Індивідуальні кваліфікаційні роботи є най-

поширенішим видом робіт і передбачають самостійну роботу студента над темою роботи під керівництвом викладача. Комплексну кваліфікаційну роботу виконують, коли тема проектування за обсягом та змістом потребує залучення групи студентів однієї або кількох спеціальностей. У комплексній роботі, яка виконується за індивідуальним завданням кожний студент, повинні мати логічно завершені та не дубльовані за змістом частини і загальну частину, **обсягом до 25%** від усього обсягу, що зв'язує окремі частини до єдиної роботи і визначає її комплексність.

Кваліфікаційна робота бакалавра денної форми навчання виконується у восьмому семестрі, а магістра денної форми навчання виконується у десятому семестрі. Обсяг часу, що відводиться на виконання кваліфікаційних робіт, визначається освітньо-професійною програмою підготовки фахівця.

Рекомендований обсяг кваліфікаційних робіт:

- пояснювальна записка:

- бакалавра - 50...80 сторінок тексту, за винятком додатків;
- магістра - 90...100 сторінок тексту, за винятком додатків;

- виконаний на паперових носіях формату А1 або у вигляді слайдів обов'язковий ілюстративний матеріал робіт:

- бакалавра - не менше 4-ох але не більше 6-ті слайдів;
- магістра - не менше 6-ті але не більше 8-мі слайдів.

На плакати (слайди) можуть виноситися математичні формули, таблиці та всі види технічних ілюстрацій: креслення, схеми, графіки та діаграми, осцилограми, фотографії тощо. До переліку обов'язкових плакатів (слайдів) не відносяться текстові плакати (слайди), яких не може бути більше трьох.

### **1.3. Тематика кваліфікаційних робіт**

Тематика кваліфікаційних робіт розробляються кафедрою з урахуванням специфіки спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», особливостей освітньо-професійних програм та їх відмінностей від інших у сенсі цілеспрямованої підготовки фахівців для авіаційної та ракетно-космічної галузі. При формуванні тем кваліфікаційних робіт враховується власний досвід професорсько-викладацького складу кафедри щодо керівництва дипломним проектуванням, напрям наукової діяльності та наукові напрацювання керівників кваліфікаційних робіт, замовлення та ре-

комендацій виробничих підприємств, науково-дослідних інститутів тощо.

Окремі теми кваліфікаційних робіт можуть бути запропоновані студентами з відповідним обґрунтуванням доцільності їх розробки. Як правило, вони пов'язані з науково-дослідною роботою студента на кафедрі або його професійною діяльністю (для працюючих студентів та студентів заочників).

Назву теми кваліфікаційної роботи формулює керівник і подає її до розгляду на засіданні кафедри. Якщо для дипломного проекту тема формулювалася тільки у вигляді назви нового спроектованого продукту в називному відмінку, наприклад: «Електронний регулятор авіаційного газотурбінного двигуна», «Система автоматичного керування гелікоптером на режимі мало висотного польоту» тощо, то назва теми кваліфікаційної роботи, особливо теоретичної, може містити не тільки предмет але й суть дослідження, наприклад: «Науково-методичні основи діагностики авіаційного газотурбінного двигуна», «Моделювання магнітного сліду безпілотного літального апарату», «Дослідження інтегрованих навігаційних систем в задачах відстеження траєкторій квадрокоптерів», «Екологічна оцінка стану атмосферного повітря поблизу аеропорту».

При формулюванні тем кваліфікаційних робіт не допускається застосування невизначених формулювань, наприклад: *«Дослідження деяких питань...»*, *«Аналіз матеріалів до...»* тощо, а також слів *«Проект...»*, *«Проектування...»*, *«Розробка...»*. Не допускається наведення в назві теми кваліфікаційної роботи будь-яких кількісних даних. Вони повинні зазначатися в завданні на її (його) виконання. Не допускається застосування в назві теми кваліфікаційної роботи будь-яких умовних позначень, скорочень, абревіатур.

Назва тем комплексних кваліфікаційних робіт складається з назви загальної частини і, через крапку, з назви конкретної частини, яку відповідно до індивідуального завдання розробляє кожний студент.

Теми кваліфікаційних робіт доводяться до відома випускників не пізніше ніж за місяць до початку переддипломної практики. Вибір теми здійснюється студентом зі списку тем та керівників, наданого кафедрою, шляхом попередньої бесіди з керівником та його згоди. Студентам, які з певних причин не змогли обрати тему ква-

ліфікаційної роботи, керівник роботи призначається завідувачем кафедри. Керівник пропонує студенту тему роботи виходячи з досвіду керівництва дипломним проектуванням, напрямкам власної наукової діяльності та наукових напрацювань, враховуючи здібності прикріпленого йому студента.

Керівники кваліфікаційних робіт визначаються з числа професорів (для випускників ОС «Магістр»), професорів та доцентів (для випускників ОС «Бакалавр») на етапі планування навчального навантаження на наступний навчальний рік.

До початку переддипломної практики кафедра в установленому порядку організовує підготовку проекту наказу ректора щодо тем та керівників кваліфікаційних робіт. Назви тем кваліфікаційних робіт повинні бути однаковими в наказі ректора та в усієї документації з дипломного проектування. ***Зміна затверджених тем кваліфікаційних робіт після проходження переддипломної практики не дозволяється.***

Перед початком переддипломної практики керівником кваліфікаційної роботи за участі випускника складається завдання на виконання кваліфікаційної роботи, у якому зазначається тема роботи та наказ по університету, яким вона затверджена. Завдання уточнюється за підсумками практики, підписується керівником та випускником і затверджується завідувачем випускової кафедри. Уточнене і оформлене відповідно до вимог завдання видається випускнику протягом першого тижня після початку зазначеного у навчальному плані терміну виконання кваліфікаційної роботи.

#### **1.4. Обов'язки випускника та керівника кваліфікаційної роботи**

##### ***Обов'язки випускника:***

– своєчасно обрати тему кваліфікаційної роботи та отримати конкретні завдання від керівника щодо опрацювання матеріалів, необхідних для її виконання, під час переддипломної практики;

– під час проходження переддипломної практики ознайомитися з практичною реалізацією питань організації та управління виробництвом (підприємством, фірмою тощо), охорони праці, техніки безпеки, техніко-економічних та інших питань через призму теми кваліфікаційної роботи;



– самостійно виконувати завдання на виконання кваліфікаційної роботи, дотримуючись календарного план-графіка, своєчасно та адекватно реагувати на зауваження та рекомендації керівника та консультантів;

– при написанні кваліфікаційної роботи дотримуватися принципів академічної доброчесності та коректної роботи із джерелами інформації, використовуючи практику належного цитування;

– нести відповідальність за правильність прийнятих рішень, обґрунтувань, розрахунків, якість оформлення пояснювальної записки та графічного (ілюстративного) матеріалу, їх відповідність методичним рекомендаціям та вказівкам випускової кафедри, існуючим нормативним документам та державним стандартам;

– у встановлений термін пройти перевірку на плагіат і подати кваліфікаційну роботу для перевірки керівнику, консультантам та нормо контролеру, а після усунення їх зауважень повернути керівнику для отримання його відгуку;

– отримати всі необхідні підписи на титульному аркуші пояснювальної записки та кресленнях і разом з керівником подати завідувачу випускової кафедри перевірену керівником, консультантами та нормоконтролером кваліфікаційну роботу для попереднього розгляду (передзахисту) з метою прийняття рішення щодо допуску до захисту;

– після успішного проходження попереднього розгляду (передзахисту) кваліфікаційної роботи отримати резолюцію завідувача випускової кафедри щодо допуску до захисту, направлення на рецензію і особисто подати всі матеріали кваліфікаційної роботи рецензенту, надаючи йому, за необхідності, пояснення щодо суті роботи;

– ознайомитися зі змістом відгуку керівника і рецензії, причому, вносити будь-які зміни або виправлення в кваліфікаційній роботі після отримання відгуку керівника та рецензії забороняється;

– не пізніше ніж за один день до атестації подати кваліфікаційну роботу до ДЕК;

– своєчасно прибути на захист кваліфікаційної роботи, а у випадку неможливості попередити завідувача випускової кафедри та голову ДЕК (через секретаря ЕК) про свою відсутність із зазначенням причин цього та наступним наданням документів, які засвідчують поважність причин відсутності.

***Обов'язки керівника:***

- розробляє теми кваліфікаційних робіт і подає їх до розгляду на засіданні кафедри;
- дає випускникам, які обирають тематику його робіт, необхідні пояснення щодо їх суті;
- у взаємодії з випускником складає та видає завдання на виконання кваліфікаційної роботи та допомагає студенту у складанні календарного план-графіка її виконання;
- рекомендує студенту необхідну літературу, довідкові матеріали, типові роботи та інші джерела на тему роботи;
- контролює хід виконання студентом календарному план-графіку виконання роботи та відповідність оформлення роботи вимогам ДСТУ і керівних документів по дипломному проектуванню;
- перевіряє розділи пояснювальної записки в чорновому вигляді по мірі її підготовки з метою недопущення грубих помилок;
- здійснює консультування випускників відповідно до затвердженого завідувачем кафедри графіку (але не рідше ніж двічі на місяць для студентів ОС «Магістр» та кожного тижня для студентів ОС «Бакалавр») з усіх питань щодо змісту кваліфікаційної роботи;
- сприяє написанню випускниками ОС «Магістр» статей у наукових фахових виданнях;
- готує випускника до захисту кваліфікаційної роботи, бере участь у її попередньому розгляді (передзахисті).
- присутній на засіданні ДЕК при захисті кваліфікаційних робіт (проектів), керівником яких він є.
- складає відгук з характеристикою роботи випускника при написанні кваліфікаційною роботою і несе відповідальність за його об'єктивність.

У відгуку керівник оцінює відповідність набутих випускником компетенцій вимогам освітньо-кваліфікаційної характеристики фахівця і висловлює свою думку щодо можливості присвоєння студенту кваліфікації фахівця певного ОС за даною спеціальністю. Керівник не оцінює кваліфікаційну роботу за якою-небудь шкалою, а дає тільки узагальнену оцінку рівня виконаної роботи.

## 2. ВИМОГИ ДО ЗМІСТОВНОЇ ЧАСТИНИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

### 2.1. Структура пояснювальної записки

Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи здійснюється відповідно до Державного стандарту України 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення», даних вимог та інших нормативних документів.

Пояснювальна записка виконаної кваліфікаційної роботи повинна бути зброшурована і мати тверду палітурку. Не допускається з'єднання її аркушів скріпкою або швидкозшивачем.

У пояснювальній записці, враховуючи вимоги нормативних документів, необхідно неухильно дотримуватися встановленого порядку подання текстового матеріалу, таблиць, формул, ілюстрацій тощо. Сторінки кваліфікаційної роботи повинні бути пронумеровані. Номер розташовується праворуч внизу сторінки. На титульних листах, листах завдання і реферату номери сторінок не проставляють.

Пояснювальна записка повинна містити:

- титульний аркуш;
- завдання та календарний план-графік виконання кваліфікаційної роботи;
- реферат;
- зміст;
- перелік умовних позначень, скорочень, термінів;
- вступ;
- основну частину;
- висновки;
- список бібліографічних посилань використаних джерел;
- додатки (за необхідності).

Окремо до пояснювальної записки додаються відгук керівника кваліфікаційної роботи, рецензія та інші матеріали (результати перевірки на плагіат, електронна версія (диск) кваліфікаційної роботи, один примірник роздавального матеріалу).

### 2.2. Зміст пояснювальної записки кваліфікаційної роботи

*Титульний аркуш* є першою сторінкою пояснювальної записки і повинен мати всі реквізити та підписи на бланку встановленого зразка (Додаток А для магістерської роботи, Додаток Б для бакалаврської роботи.).

**Завдання** на виконання кваліфікаційної роботи разом з календарним план-графіком виконання роботи оформлюється на окремих бланках встановленого зразка (Додаток В) і розміщується після титульного аркуша. Зверніть увагу на форматування окремих абзаців завдання, які можна змінювати щоб текст перших п'яти пунктів завдання умістився одну сторінку (використовуйте для цього інший міжрядковий інтервал, наприклад, «множник» або «точно»).

**Реферат** пояснювальної записки, зразок якого наведений у Додатку Г, виконується на одній сторінці і розміщується після завдання на виконання кваліфікаційної роботи. Реферат має містити:

- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, використаних джерел, додатків;

- перелік від 5 до 15 ключових слів (словосполучень), надрукованих великими літерами в називному відмінку через кому;

- основний текст.

Основний текст реферату повинен відображати подану в пояснювальній записці інформацію в такій послідовності:

- об'єкт та предмет дослідження;

- мета роботи;

- методи дослідження;

- отримані результати та їх новизна;

- рекомендації щодо використання результатів роботи;

**Зміст** пояснювальної записки містить найменування всіх структурних частин пояснювальної записки із зазначенням номерів їх початкових сторінок. Заголовки однакових ступенів рубрикації необхідно розташовувати один під одним (по вертикалі). Заголовки кожного наступного ступеня зміщують на п'ять позицій вправо стосовно заголовків попереднього ступеня (Додаток Д). Усі заголовки мають починатися з великої літери. Доцільно при формуванні змісту використати таблицю з двох колонок (права колонка для номерів початкових сторінок), без рамок. Останнє слово кожного заголовка з'єднують відточенням (довгий ряд точок, що заповнюють пробіл у тексті) з відповідним номером сторінки в правому стовпці змісту.

**Перелік умовних позначень**, скорочень, термінів друкується двома колонками, в лівій наводяться, наприклад, скорочення, справа – їх розшифровка.

Якщо спеціальні терміни, скорочення, символи, позначення тощо повторюються в пояснювальній записці менше трьох разів, то їх

у зазначений перелік не додають, а їх розшифровка наводиться в тексті при першому згадуванні.

**Вступ.** Вступ має відображати актуальність і новизну обраної теми та формулювати мету кваліфікаційної роботи.

Формулюють актуальність, зазвичай, з аналізу сучасного стану проблеми за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури та досвіду роботи підприємств, установ, провідних фірм у відповідній галузі виробництва, економіки або науки. Пояснюють навіщо треба вирішувати цю проблему зараз, критикуючи раніше проведені досліджень або існуючі технічні рішення. Вказуються нові методи і способи вирішення проблеми, пропозиції та коригування автора, перераховуються причини того, чим тема корисна для науки і практики.

На закінчення вступу формулюють мету кваліфікаційної роботи і визначають перелік задач, необхідних для її реалізації.

**Основна частина** кваліфікаційної роботи зазвичай складається з 3-х, 4-х розділів (за виключенням розділів з охорони праці та навколишнього середовища), що відображають етапи дослідження.

У першому розділі доцільно провести аналіз існуючих проблем і теоретичного матеріалу, описати об'єкт і предмет дослідження, сформулювати проблему, яка потребує рішення. Критично проаналізувавши існуючі рішення, виявити недоліки. Обґрунтувати необхідність проведення досліджень і сформулювати постановку задачі.

У другому розділі реалізується концепція вирішення задачі на основі відомих та запропонованих методів та методик. Надаються виконані наукові дослідження, результати розрахунків, експериментів, розроблені методики, моделі, схеми, алгоритми тощо. Критично проаналізувавши отримані результати, дається їх оцінка: новизна, переваги, достовірність, порівняння з існуючими.

У третьому розділі наводяться результати перевірки отриманих рішень, матеріали досліджень запропонованих розробок: моделей систем, алгоритмів, проведених шляхом математичного моделювання або натурних експериментів. Обговорюються можливості практичного застосування отриманих результатів.

Кожен розділ кваліфікаційної роботи бажано завершувати короткими висновками, які підбивають підсумки досліджень, наведених у розділі.

**Висновки** як самостійний розділ роботи має містити короткий огляд основних аналітичних підсумків проведеного дослідження та опис отриманих під час нього результатів.

Висновки складаються із загальних висновків, оцінки достовірності отриманих результатів та порівнянні з аналогічними результатами вітчизняних та зарубіжних робіт і з конкретних пропозицій та рекомендацій щодо можливості практичного застосування отриманих результатів. Загалом висновки мають послідовно відбивати рішення завдань, поставлених на початку роботи (у вступі), що дозволить оцінити закінченість і повноту проведеного дослідження.

*Висновки не можуть бути простим переліком виконаних пунктів завдання на кваліфікаційну роботу.*

Приклад оформлення висновків наведений у Додатку Е

**Список використаних джерел.** Перелік посилань на літературні та електронні джерела наводять з нового аркуша. Використані джерела у бібліографічному описі наводять відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи. При оформленні бібліографічних посилань слід дотримуватись «ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання», що вступив в дію 01.07.2016 р. Приклад оформлення посилань на літературні та електронні джерела наведений у Додатку Ж

### **3. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ**

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи виконується згідно з ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки».

Кваліфікаційна робота має бути написана державною або англійською мовою, що викладається як іноземна (для студентів навчання англійською мовою), стиль - науковий, чіткий, без орфографічних і синтаксичних помилок.

#### **3.1. Оформлення тексту та заголовків пояснювальної записки**

Пояснювальна записка друкується у текстовому редакторі Microsoft Word шрифтом Times New Roman з кеглем 14 пт в одному примірнику на одній стороні аркушів білого паперу формату А4, дотримуючись таких **розмірів полів: ліве – 20 мм, праве – 10 мм, верхнє – 20 мм, нижнє – 20 мм.**

На відміну від оформлення пояснювальної записки дипломного проекту аркуші пояснювальної записки кваліфікаційної роботи оформлюються як аркуші звітів у сфері науки та техніки або арку-

ші дисертаційних робіт, тобто не мають рамок з квадратом для написання номера сторінки і штампа передбаченого системою конструкторської документації.

Параметри абзаців записки наступні:

- міжрядковий інтервал 1,5 строки, перед і після 0;
- вирівнювання по ширині сторінки;
- абзацний відступ 1,25 см, зліва і справа 0.

**Абзацами** виділяють відокремлені за змістом частини тексту. Фрази абзацу неможна починати зі скорочень і абревіатур, якщо це необхідно, то абревіатури та скорочення потрібно розшифровувати.

Текст викладають з дотриманням правил орфографії та пунктуації мови, якою складається пояснювальна записка. Найчастіше ці правила порушуються під час перерахувань, при вживанні чисел, символів та розмірностей.

**Перерахування** в пояснювальній записці зазвичай наводять у тих випадках, коли необхідно назвати склад технічної системи або окремої її частини, вказати вимоги, встановити порядок експериментальних досліджень, випробувань, налагодження тощо.

Просте перерахування, що складається з окремих слів та коротких словосполучень, рекомендується писати у підбір з текстом та відокремлювати один від одного комою. Наприклад:

У системі управління приводом застосовані чотири види датчиків: датчик моменту, датчик фазної напруги на вході перетворювача тиристора, датчик кутової швидкості валу двигуна і цифровий датчик переміщення навантаження.

Якщо перелік складається з окремих фраз, то кожен доцільно записувати з нового рядка, починаючи з абзацного відступу та знака «тире», і відокремлювати її від наступної фрази крапкою з комою. Фрази записують починаючи з малої літери. Наприклад:

До складу пристрою зчитування інформації входять такі блоки:

- оптичний;
- фотодіодної матриці;
- автоматичного регулювання чутливості фотодіодної матриці та задавальних генераторів.

У складному перерахуванні, елементи якого складаються з кількох закінчених фраз, кожен елемент перерахування пишуть з великої літери і відокремлюють від наступного елемента перерахування крапкою. Наприклад:

Відповідно до методики синтезу цифрових регуляторів виконуємо такі операції:

– Обчислюємо  $Z$ -перетворення передавальної функції послідовно з'єднаних екстраполаторів нульового порядку та безперервної частини цифрової системи. За допомогою білінійного перетворення знаходимо відповідну характеристику в області  $W$ -перетворень.

– За знайденою характеристикою визначаємо основні показники некооректованої цифрової системи: запаси стійкості по фазі та модулю, смугу пропускання, резонансну частоту та резонансний пік. Зіставляємо показники якості з необхідними значеннями.

- Вибираємо в області  $W$ -перетворень таку характеристику фізично реалізованого регулятора, щоб задовольнялися всі вимоги до якості управління. Нарешті, використовуючи підстановку  $W = Z - 1/Z + 1$ , отримуємо передатну функцію регулятора області  $Z$ -перетворень.

Не допускається обривати вступну фразу перед перерахуваннями на службових частин мови - приємниках або спілках, таких як «на», «з», «те», «як» тощо.

***Вживання чисел, символів та розмірностей.*** У тексті пояснювальної записки, за винятком формул, таблиць та малюнків, не допускається:

- застосовувати математичний знак мінус (–) перед від'ємними значеннями величин (слід писати слово "мінус");

– застосовувати знак « $\emptyset$ » для позначення діаметра (слід писати слово «діаметр»);

– застосовувати без числових значень математичні знаки, наприклад  $>$  (більше),  $<$  (менше),  $=$  (рівно), (більше чи одно), (менше чи одно),  $\neq$  (не рівно), а також знаки № (номер), % (відсоток).

Абстрактні числа до дев'яти (числа без позначення фізичних величин, числа рахунку) пишуть лише словами, понад дев'яти – цифрами. Завжди пишуть цифрами дробі та всі цифри з розмірностями. Дробові числа необхідно наводити як десяткові дробі.

При записі десяткових дробів не дозволяється замінювати крапкою кому, що відокремлює цілу частину числа від дробу. При неможливості виразити числове значення у вигляді десяткового дробу дозволяється записувати його простий дріб в один рядок через косу лінію, наприклад –  $5/32$ .

***Оформлення одиниць вимірювання фізичних величин.*** У тексті пояснювальної записки використовують виключно стандартизо-



вані одиниці вимірювання фізичних величин, їх найменування і позначення, відповідно до міжнародної системи одиниць СІ.

Між останньою цифрою числа і позначенням одиниці залишають пропуск, виняток становлять позначення у вигляді знаку, піднятого над рядком. Приклади:

80 °С, 100 кВт, 80 %, 20 кг/м<sup>3</sup>.

В межах тексту для одного і того ж показника (параметра, розміру) застосовують одну і ту ж одиницю величини. Наприклад, довжину труби вказують по всьому тексту в метрах, товщину стінки труби – в міліметрах, електричну напругу – у вольтах.

Якщо в тексті приведений ряд числових значень величини, який виражений однією і тією ж одиницею величини, то позначення одиниці величини вказують тільки після останнього числового значення. Приклад:

1,0; 1,5; 2,0; 2,5 мм.

Інтервали чисел в тексті пояснювальної записки записують із словами: «від», «до» (маючи на увазі: «від...до» включно), якщо після чисел вказана одиниця величини, або через тире, якщо ці числа є безрозмірними коефіцієнтами.

Якщо в тексті пояснювальної записки приводять діапазон числових значень величини, які виражені однією і тією ж одиницею величини, то позначення одиниці величини вказують за останнім числовим значенням діапазону, за винятком знаків «%» «°С».

Приклади:

Система автоматичного супроводу цілі в діапазоні температур від -20 °С до +40 °С забезпечує стеження за цілю, що летить зі швидкістю від 400 до 3000 км/ч, на дальності від 2 до 20 км з точністю 65%...80%.

Якщо інтервал чисел охоплює порядкові номери, то для запису інтервалу використовують тире.

Щоб відтінити різницю між кількома фізичними величинами, позначеними однією і тією ж літерою, застосовують верхні та нижні індекси.

У текстовому редакторі Microsoft Word це можна зробити використовуючи опцію видозмінення шрифтів: «надрядковий» або «підрядковий». Виділіть знак, який потрібно відформатувати як

надрядковий або підрядковий. У групі «Шрифт» виберіть команду «Верхній індекс -  $x^2$ » або «Нижній індекс -  $x_2$ » (рис.3.1, а).

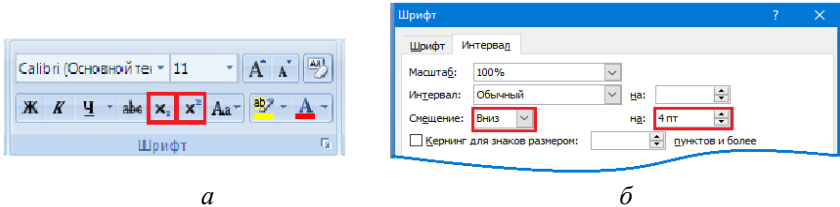


Рис. 3.1

Інший спосіб – відкрити діалогове вікно «Шрифт», а потім вкладку «Інтервал». Встановіть опцію «Зміщення» – «Вниз» або «Уверх» та вказати на скільки пунктів потрібно змістити виділений індекс (рис.3.1, б).

У першому випадку розмір штифта індексу зменшується, у другому залишається тім самим.

**Оформлення додатків** Додатки оформлюють як продовження пояснювальної записки на наступних її сторінках або у вигляді окремої частини, розміщуючи їх у порядку появи посилань у тексті. Вони мають спільну з основним текстом наскрізну нумерацію сторінок. Кожен додаток повинен розташовуватися на новій сторінці і позначатися послідовно (напівжирним шрифтом, вирівнювання тексту з правої сторони рядка) вище від його назви прописними літерами (А, Б, В,...), за винятком літер Г, Є, І, Ї, И, О, Ч, Ь. На наступному рядку, напівжирним шрифтом з вирівнюванням по середині, малими літерами з першої великої друкують заголовок додатка.

Приклад:

**Додаток А**

**Лістинг програми моделювання контурів управління швидкістю польоту**

```

unit Unit1;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms;
type
  mat = array[1..12] of real;
var
  t, Tf, sh: Real; {час та крок інтегрування}
  ...
  ...
  ...
  ...

```

Текст кожного додатка за необхідності може бути поділений на розділи, підрозділи і пункти, які нумерують у межах кожного дода-

тка. У цьому разі перед кожним номером ставлять позначення додатка (літеру) і крапку (наприклад: А.2 – другий розділ додатка А; В.3.1 – перший підрозділ третього розділу додатка В). Ілюстративний матеріал, розміщений в додатках, нумерується у межах кожного додатку (наприклад: рис. Д.1.2 – другий рисунок першого розділу додатка Д); формула (А.1) – перша формула додатка А).

Текст пояснювальної записки поділяють на логічно пов'язані частини – розділи, а за необхідності і на підрозділи. У свою чергу підрозділи можуть складатися з кількох пунктів. Кожний розділ пояснювальної записки повинен починатися з нового аркушу.

У заголовках слід уникати скорочень (за винятком загальновідомих аббревіатур, що входять в умовні позначення) і одиниць величин вимірюваних величин. У заголовках не допускається перенесення слова на подальший рядок (за винятком слів, що пишуться через тире), застосування римських цифр, математичних знаків і грецьких букв.

Номер розділу без крапки ставлять після слова «**РОЗДІЛ 1**», потім з нового рядка друкують заголовок розділу. Заголовки розділів оформлюють напівжирним шрифтом прописними (великими) літерами з кеглем 13 пт, з такими параметрами абзацу: міжрядковий інтервал - одинарний, вирівнювання по центру, без відступу. Для відокремлення заголовку від тексту встановлюють інтервал після 6...12 пт. Крапку в кінці заголовку розділу не ставлять. Приклад оформлення заголовку розділу наведено нижче:

**РОЗДІЛ 2**  
**АНАЛІЗ ТА ВИБІР СХЕМ ПОБУДОВИ ІНЕРЦІАЛЬНО-  
СПУТНИКОВОЇ СИСТЕМИ НАВІГАЦІЇ**

Комітет ІКАО з майбутніх аеронавігаційних систем (FANS) прийняв рішення про обов'язкове використання на літаках цивільної авіації систем супутникової навігації в поєднанні з інерціальними навігаційними системами.

Підрозділи нумерують в межах попереднього структурного елемента з додаванням через крапку номерів усіх попередніх структурних елементів. Після номера підрозділу, пункту ставлять крапку і відокремлюють від назви пробілом. Крапку в кінці заголовку не ставлять.

Заголовки підрозділу (пункту) оформлюють напівжирним шрифтом з кеглем 14 пт, з такими параметрами абзацу: одинарний міжрядковий інтервал, вирівнюванням по ширині, абзацний відступ 1,25 см. Для відокремлення заголовку від тексту встановлюють інтервали перед і після бпт.

Якщо заголовок підрозділу (пункту) займає кілька рядків, то другий і наступний рядки вирівнюються за першою літерою першого рядка.

Приклад заголовку 3-го пункту 2-го підрозділу 3-го розділу наведено нижче:

Результати вимірювань необхідно піддати статистичній обробці. Точність одержуваних таким чином поправок до зчисленних координат буде, взагалі кажучи вище точності визначення поправок за мінімуму даних.

### **3.2.3. Математична модель супутникової радіонавігаційної системи**

Для складання навігаційних рівнянь використовується система декартових прямокутних координат із початком у центрі Землі.

Не допускається розміщувати найменування розділу, підрозділу, а також пункту і підпункту в нижній частині сторінки, якщо після нього залишається менше двох рядків тексту.

Структурні частини пояснювальної записки: «РЕФЕРАТ», «ЗМІСТ», «ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ» тощо необхідно починати з нової сторінки. Оформлення заголовків структурних частин таке саме як заголовків розділів.

## **3.2. Оформлення ілюстративної частини роботи**

До ілюстративних матеріалів належать: схеми, діаграми, графіки, креслення, рисунки і фотографії, тощо. Ілюстративна частина роботи виконується за допомогою прикладних програм та векторних редакторів. Кожна ілюстрація повинна бути органічно пов'язана з текстом, бути чіткою і ясною за змістом.

Ілюстрація вставляється в основний текст роботи по центру аркушу, з форматом обтікання - «Зверху та знизу», після абзацу, в якому дано перше посилання на ілюстрацію, або одразу на наступ-

ній сторінці. Формати обтікання: «У тексті», «Навколо рамки» та «По контуру» у пояснювальній записці не застосовують.

Усі ілюстрації, незалежно від їхнього вигляду та змісту, у технічній літературі називають рисунками, нумеруються арабськими цифрами. Слово рисунок пишеться скорочено (рис.) якщо поруч стоїть номер, при відсутності номера слово «рисунок» пишеться повністю. Нумерація ілюстрацій складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації в цьому розділі, розділених крапкою, наприклад: «Рис. 2.5. Назва ілюстрації».

На всі ілюстрації в роботі повинні бути дані посилання типу «зображено на рис. 2.5», або «(рис. 2.5)». Посилання на раніше згадані ілюстрації даються із скороченням слова «дивись», наприклад, «(див. рис. 2.5)».

Кожний рисунок обов'язково має бути підписаний (слово «Рис.» разом з його порядковим номером. За потреби ілюстраціям можна давати найменування, які записують після номера рисунка і крапку через пробіл з великої літери, але тоді бажано для збереження однотипності оформлення ілюстрацій найменування надавати кожному рисунку пояснювальної записки.

Для виділення підпису від основного тексту його оформлюють зменшеним шрифтом з кеглем 13 пт, у вигляді абзацу без відступу під зображенням на тій самій сторінці з вирівнюванням по середині рядка. Для відокремлення підпису від рисунка і тексту встановлюють інтервали перед і після 6пт. Крапка наприкінці номера рисунку (підпису під рисунком, якщо він є) не ставиться.

Підпис та найменування розміщують симетрично ілюстрації. Якщо найменування займає два і більше рядків, то наступний рядок записується симетрично попередньому рядку.

Допускається створювати підрисунковий текст з розшифрованою умовних позначень, нумерованих частин та деталей ілюстрації. Підрисунковий текст поміщають між рисунком та його підписом.

Для побудови графіків можна використовувати спеціалізовані програми. Двовірні графіки повинні мати мінімум дві осі (трьохмірні – три осі). Оптимальне розташування осей: горизонтальна – знизу, вертикальна – зліва. При необхідності можна вводити додаткові осі, наприклад – верхню та нижню горизонтальні. На осях повинні бути нанесені поділки шкали з числовими значеннями (біля основних поділок). Біля осей повинні бути підписи, на яких вказана

назва вимірювальної величини (та/або її позначення літерою) та одиниці вимірювання.

Як правило, результати експериментів з невеликою кількістю вимірів зображуються у вигляді з'єднаних точок, а результати розрахунків або експериментів з великою кількістю вимірів – у вигляді ліній. Якщо на графіку декілька кривих, то, по-можливості, позначення експериментальних точок на різних кривих різне (наприклад: ■, ●, ▼, ▲). Теоретичні криві, криві перехідних процесів, що отримані у результаті моделювання, можуть бути у вигляді суцільних ліній, пунктирних ліній, ліній різної товщини тощо. При використанні кольорового друку допускається використання для цього ж різних кольорів.

Кожна крива на графіку повинна бути позначена. Один з варіантів – це напис на кривих номерів 1, 2, 3, 4,... з розшифруванням цих позначень в підписі під рисунком; другий варіант – нанесення текстових позначення на самому графіку (наприклад біля чотирьох кривих, виміряних при різній освітленості, можуть бути нанесені позначення  $E=100$  лк,  $E=200$  лк;  $E=300$  лк;  $E=400$  лк, відповідно).

Структурні, функціональні та принципові схеми, а також блок-схеми алгоритмів повинні бути виконані відповідно до вимог єдиної системи конструкторської документації.

Приклади оформлення ілюстративних матеріалів приведені в додатку 3. У додатках К, Л, М, Н наведені найбільш вживанні умовні графічні позначення, що встановлені відповідними стандартами ЄСКД.

Графічний матеріал як додаток до пояснювальної записки оформлюється у вигляді презентації засобами Microsoft PowerPoint і роздруковується на аркушах формату А4. Кожен слайд презентації (крім першого) має мати номер у правому нижньому куті. Роздруковані примірники презентації також надаються членам ДЕК.

### **3.3. Оформлення таблиць**

Теоретичні, експериментальні дані і цифровий матеріал в пояснювальній записці, як правило, оформляють у виді таблиць.

Таблицю розміщують після першого згадування про неї в тексті або на наступній сторінці, з обов'язковим посиланням на неї по тексту. У випадку великої кількості рядків її можна переносити на інший аркуш. Слово «Таблиця» разом з її номером друкується кур-

сивом з кеглем 13 пт і розміщується праворуч над таблицею, а при наявності назви таблиці над назвою. Якщо таблиця має назву, то вона друкується напівжирним шрифтом з кеглем 13 пт і центрується відносно таблиці, відступаючи від неї на 6 пт. Крапку після найменування таблиці не ставлять.

Таблиця від основного тексту повинна бути відокремлена інтервалом в 6...12 пт.

Нумерація таблиць виконується аналогічно ілюстраціям. На таблиці у тексті повинні бути посилання типу «у таблиці 2.12» або (табл. 2.12). На раніше згадувані таблиці дають посилання типу (див. табл. 2.12).

Заголовки граф таблиці починають із прописних букв, а підзаголовки - із малих, якщо вони складають одне речення з заголовком. Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть із прописної букви. Наприкінці заголовка і підзаголовків таблиць крапки не ставляться! Після назви заголовка стовпця або рядка, який містить цифрові дані, подають назву одиниці вимірювання, відокремлюючи її комою. Не допускається розділення граф в таблиці діагональними лініями.

Текст у стовпцях починають писати з великої літери, в його кінці крапку не ставлять. Розмір шрифту в таблицях та його форматування встановлює виконавець роботи. Числові дані однорідних величин рівняють за правою цифрою для цілих чисел, за комою – » при значенні межі коливань величини. Числові—для дробових чисел, за знаками «+» і «-» значення неоднорідних величин розміщують посередині стовпця. При відсутності цифрових даних в таблиці потрібно ставити тире!

Заголовки граф, як правило, записують паралельно рядкам таблиці. При необхідності допускається розташовувати заголовки граф перпендикулярно рядкам таблиці, які можна переглянути обертом за часовою стрілкою.

При діленні таблиці на частини і перенесенні їх на іншу сторінку допускається заголовок або таблиці замінювати відповідно номерами граф і рядків. При цьому нумерують арабськими цифрами графи і рядки першої частини таблиці. Слово «Таблиця» вказують один раз над першою частиною таблиці, над іншими частинами справа пишуть «Продовження таблиці 8.8» або «Закінчення таблиці 2.12», а у верхній частині таблиці зберігають лише рядок з нумерацією стовпців.

Приклад оформлення таблиці в основному тексті пояснювальної записки наведено нижчі:

У табл. 2.8 наведено короткі відомості про основні зразки апаратури споживачів (АС), що працюють за сигналами СНР ГЛОНАСС та GPS.

Таблиця 2.8

**Основні зразки апаратури споживачів**

Найменування апаратури	Область застосування	Число каналів	Точність (в автономному режимі)		Маса, кг
			координат,	швидкості,	
			м	см/с	
1	2	3	4	5	6
"Альфа-К"	Космос	6..12	90...100	8...10	2.5
"Гном М"	Авіація	6..12	80...90	12...15	3.2
"Репер-М"	Геодезія	6...8	0,01...0,02	-	3,5
"Шкипер-КН"	Морфлот	24	15...20	3...5	2.5

Продовження таблиці 2.8

1	2	3	4	5	6
"Грот"	Геодезія	12	0.0 1...0.02	-	2.5
АСН-22	Авіація	18	25...50	5...7	0.4
"Картограф"	Геодезія	6	0.0 1...0.02	-	5,0
"Голиаф"	Транспорт	6	30...35	15...20	2,0
А-744	Авіація	6	30...35	15...20	2,0

Наведена інформація (див. табл. 2.8) не претендує на виняткову повноту відомостей як за зразками АС, так і за їх характеристиками.

Великі таблиці можуть розміщуватися на окремих сторінках кваліфікаційної роботи з альбомною орієнтацією (рис. 3.1).

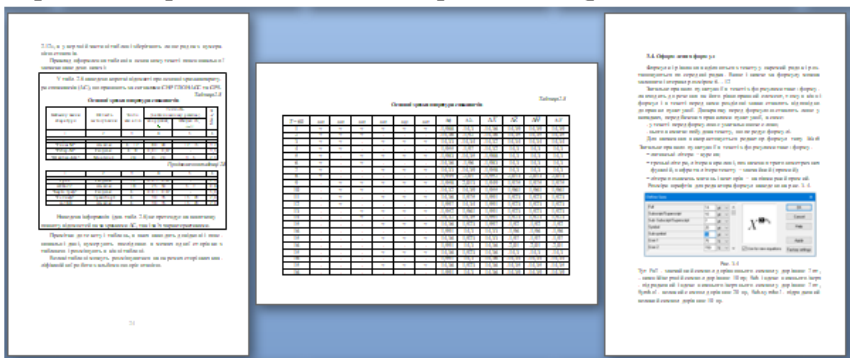


Рис. 3.1



### 3.4. Оформлення формул

Формули і рівняння виділяються з тексту у окремий рядок і розташовуються по середині рядка. Вище і нижче за формулу можна залишати інтервал розміром 6...12 пт.

Загальне правило пунктуації в тексті з формулами таке: формула входить до речення як його рівноправний елемент, тому в кінці формул і в тексті перед ними розділові знаки ставлять відповідно до правил пунктуації. Двокрапку перед формулою ставлять лише у випадках, передбачених правилами пунктуації, а саме:

- у тексті перед формулою є узагальнююче слово;
- цього вимагає побудова тексту, що передує формулі.

Для написання використовується редактор формул типу *Math Type* зі шрифтом Times New Roman і таким стилем написання:

- латинські літери – курсив;
  - грецькі літери, літери кирилиці, позначення тригонометричних функцій, цифри та літери тексту – звичайний (прямий);
  - літери позначень матриць і векторів – напівжирний прямий.
- Розміри шрифтів для редактора формул наведено на рис. 3.2.

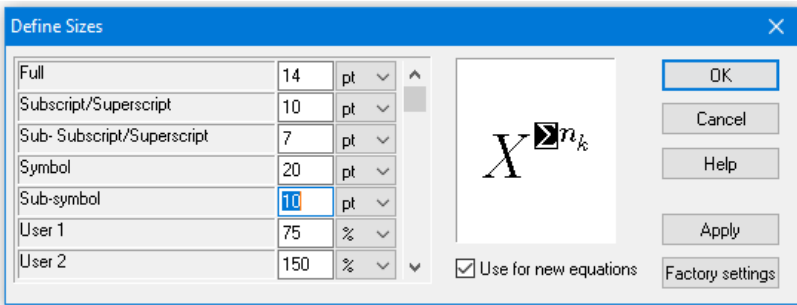


Рис. 3.2

Тут Full - звичайний символ дорівнює 14 пт; Subscript/Superscript – нижній/верхній символ дорівнює 10 пт; Sub-Subscript/Superscript - підрядковий індекс нижнього/верхнього символу дорівнює 7 пт, Symbol - великий символ дорівнює 20 пт, Sub-symbol - підрядковий великий символ дорівнює 10 пт.

Розділовими знаками між формулами, котрі йдуть одна за одною і не відокремлені текстом, можуть бути кома або крапка з комою безпосередньо за формулою.

Короткі однотипні формули дозволяється розташовувати на одному рядку. У цьому випадку їх розділяють крапкою з комою. Нескладні та короткі формули проміжних та допоміжних виразів можна розташовувати безпосередньо у рядку тексту. Нижче наведені приклади декількох варіантів оформлення формул в тексті пояснювальної записки кваліфікаційної роботи.

Координати  $x_1$  та  $x_2$  визначаємо за відомими величинами  $X$  та  $Y$ :

$$x_1 = X - \beta Y + \beta^2 U ; \quad x_2 = Y - \beta U .$$

Запас стійкості  $\Delta K$  визначається за добротністю системи  $D$ . Оскільки добротність системи  $D = 20\text{с}^{-1}$ , то на критичній частоті  $\omega_{\text{кр}} = 16\text{с}^{-1}$  коефіцієнт посилення розімкнутої системи  $K(\omega_{\text{кр}}) = D/\omega_{\text{кр}} \sqrt{1 + (0,2\omega_{\text{кр}})^2} = 0,37\text{с}^{-2}$ . Отже, запас стійкості з посилення  $\Delta K = 1/0,37 \approx 3$ .

При розгоні механізму до максимальної швидкості двигун повинен розвивати динамічний момент  $M_{\text{дин}}$ , який визначаємо за формулою:

$$M_{\text{дин}} = (K_p J_{\text{дв}} + J_{\text{мх}}) \epsilon_{\text{дв}} , \quad (2.8)$$

де  $K_p$  - коефіцієнт, що враховує наведений момент інерції редуктора;  $J_{\text{дв}}$  - момент інерції двигуна;  $J_{\text{мх}}$  - момент інерції механізму;  $\epsilon_{\text{дв}}$  - прискорення валу двигуна.

Підставляючи в рівняння (2.8) розраховані раніше значення прискорення  $\epsilon_{\text{дв}}$  визначаємо динамічний момент двигуна.

При написанні математичних виразів допускається перенесення наступного рядка самостійних членів формул. Причому знак операції, на якому зроблено перенесення, пишуть двічі – наприкінці першого та на початку другого рядка. При перенесенні формули на знаку множення застосовують знак « $\times$ ». Не допускаються перенесення на знаку поділу, а також виразів, що належать до знаків кореня, інтеграла, логарифму, тригонометричних функцій тощо.

Формули у документі нумеруються арабськими цифрами, але доцільно нумерувати тільки ті формули, на які є посилання в наступному тексті. Інші формули нумерувати не рекомендується. Номер формули ставлять з правої сторони сторінки у дужках, на

рівні формули. Усі номери повинні розташовуватися на однаковій відстані від правого краю сторінки.

Формули мають наскрізну нумерацію у межах розділу, тому номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули, розділених крапкою.

Пояснення символів і числових коефіцієнтів, якщо вони не пояснені раніше, повинні бути приведені безпосередньо під формулою. Одразу після формули ставиться кома, а перший рядок розшифровки не має відступу і починається зі слів «де» або «тут», без двокрапки після нього і без абзацу (див. рис. 3.5).

Посилання в тексті пояснювальної записки на порядковий номер формули слід наводити в круглих дужках з обов'язковим значенням слова "формула", "рівняння", "вираз", "рівність", "пердаточна функція" тощо. Наприклад:

Підставляючи вираз (2.6) до рівняння (2.2), отримуємо:
--

У випадку виконання розрахунків за допомогою програм комп'ютерної алгебри (наприклад, *Mathcad*, *Matlab* та інші) допускаються відхилення від вищенаведених вимог, якщо їх виконати неможливо.

#### **4. ПЕРЕЛІК ДОКУМЕНТІВ ЯКІ НАДАЮТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

1. Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи.
2. Графічний матеріал, у вигляді роздрукованих на аркушах формату А4 слайдів презентації для кожного члена ДЕК.
3. Рецензія на кваліфікаційну роботу<sup>1</sup> (приклад оформлення рецензії приведений в додатку П).
4. Відгук керівника (приклад оформлення відгуку приведений в додатку Р).
5. Електронна копія кваліфікаційної роботи CD-диску.
6. Довідка про успішність (оформлюється у деканаті).

---

<sup>1</sup> Рецензія та відгук керівника оформлюються з двох сторін одного аркуша

Приклад оформлення титульних сторінок у форматі А4  
можна скачати за посиланням (<http://surl.li/iilth>)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій  
Кафедра авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів

**ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач випускової кафедри

\_\_\_\_\_ Віктор СИНГЛАЗОВ

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**  
**ВИПУСНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ**  
**“МАГІСТР”**

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
Освітньо-професійна програма «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»

**Тема: Система автоматичного управління польотом важкого квадрокоптера**

Виконавець: студент групи ІК-303Бстн Гулюк Василь Ярославович

Керівник: кандидат технічних наук, професор Філяшкін Микола Кирилович

Консультант розділу «Охорона навколишнього середовища» \_\_\_\_\_ Тополь І.К.  
(підпис)

Консультант розділу «Охорона праці» \_\_\_\_\_ Кульбаба К.П.  
(підпис)

Нормоконтролер: \_\_\_\_\_ Тупіцин М.Ф.  
(підпис)

Приклад оформлення титульних сторінок у форматі А4

можна скачати за посиланням (<http://surl.li/iiluv>)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій  
Кафедра авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів

**ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач випускової кафедри

\_\_\_\_\_ Віктор СИНЕГЛАЗОВ

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

**ВИПУСНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ**  
**“БАКАЛАВР”**

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
Освітньо-професійна програма «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»

**Тема: Система автоматичного управління польотом**  
**важкого квадрокоптера**

Виконавець: студент групи ІК-303Бстн Гулюк Василь Ярославович

Керівник: кандидат технічних наук, професор Філяшкін Микола Кирилович

Нормоконтролер: \_\_\_\_\_ Тупіцин М.Ф.  
(підпис)

Приклад оформлення завдання у форматі А4  
можна скачати за посиланням (<http://surl.li/iilwq>)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій  
Кафедра авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів

Освітній ступінь: магістр

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Віктор СИНГЛАЗОВ

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на виконання кваліфікаційної роботи студента**  
**Максимчука Михайла Вікторовича**

**1. Тема роботи:** «Система автоматичного управління зі змінною структурою безпілотного літального апарата».

**2. Термін виконання роботи:** з 19.08.2022р. до 15.11.2022р.

**3. Вихідні дані до роботи:** Розробку системи управління проводити для малого безпілотного літального апарата типу "Лелека-100".

**4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):**

1. Аналіз інформаційного забезпечення польоту безпілотних літальних апаратів (БПЛА); 2. Аналіз конструкції БПЛА; 3. Аналіз існуючих контурів управління польотом за маршрутом; 4. Розробка та дослідження контурів управління боковим рухом БПЛА; 5. Розробка та дослідження контурів управління висотою польоту на основі контуру управління нормальним перевантаженням; 6. Розробка та дослідження контурів управління польотом за маршрутом курсовим методом.

**5. Перелік обов'язкового графічного матеріалу:** 1. Структурні схеми інформаційно-вимірювальних комплексів БПЛА. 2. Структурна схема БПЛА; 3. Структурні схеми існуючих контурів управління висотою та курсом; 4. Закони управління та структурна схема контуру управління висотою польоту на основі контуру нормального перевантаження; 5. Закони управління та структурна схема контуру управління польотом за маршрутом курсовим методом; 6. Результати досліджень синтезованих контурів управління.

## Закінчення додатку В

### 6. Календарний план-графік

№ п/п	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1	Аналіз актуальності проблеми	09.08.22-26.08.22	
2	Аналіз характеристик безпілотних літальних апаратів та їх застосування	26.08.22-02.09.22	
3	Дослідження інформаційного забезпечення систем управління безпілотними літальними апаратами	02.09.22-16.09.22	
4	Дослідження інерціальних навігаційних систем, що входять до складу інтегрованого навігаційного комплексу	16.09.22-23.09.22	
5	Розробка та дослідження контурів управління висотою польоту на основі контуру управління нормальним перевантаженням	23.09.22-07.10.22	
6	Розробка та дослідження контурів управління польотом за маршрутом курсовим методом	07.10.22-21.10.22	
7	Моделювання контурів управління рухом БПЛА в просторі	21.10.22-04.11.22	
8	Висновки по роботі та підготовка презентації і роздаткового матеріалу	04.11.22-15.11.22	

### 7. Консультанти зі спеціальних розділів

Розділ	Консультант (посада, П. І. Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Старший викладач Кульбаба К.П.		
Охорона навколишнього середовища	Канд. біолог. наук, доцент Тополь І.К.		

8. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник: \_\_\_\_\_ Філяшкін М.К.  
(підпис)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Максимчук М.В.  
(підпис)

## Приклад реферату пояснювальної записки

### РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи «Система активного управління гелікоптера» 73 с., 33 рис., 4 табл., 18 джерел.

ГЕЛІКОПТЕР, СИСТЕМА АКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ, КІНЕСТЕЗИЯ, ЗАКОН УПРАВЛІННЯ, ПЕРЕХРЕСНІ ЗВ'ЯЗКИ, КОНТУР УПРАВЛІННЯ.

Об'єкт дослідження – система активного управління (САКУ) гелікоптера.

Предмет дослідження – структура та алгоритми САКУ.

Мета кваліфікаційної роботи – розробка контурів перехресних зв'язків САКУ гелікоптера та новітніх принципів побудови таких систем з використанням кінестетичного (квазіпредметного) способу управління.

Метод дослідження – порівняльний аналіз, обробка літературних джерел, цифрове математичне моделювання.

Теоретичні дослідження склалися з розробки структури та алгоритмів САКУ гелікоптера з контурами перехресних зв'язків та принципів побудови інваріантної кінестетичної системи сумісного управління. Запропоновано при синтезі контурів сумісного управління використовувати матричні методи врахування багатомірних зворотних зв'язків.

Результати досліджень показали, що квазіпредметна система ручного управління дозволяє збільшити в кілька разів точність стабілізації гелікоптера в заданому кутовому положенні.

Симбіоз двох запропонованих в роботі систем сумісного управління на базі кінестетичного принципу та активного управління з компенсацією небажаних аеродинамічних сил і моментів забезпечує відносну простоту і комфортність роботи пілота в контурі управління. При наявності схеми компенсації, гелікоптер у змозі виконувати надзвичайно складні за управлінням маневри.

Результати кваліфікаційної роботи рекомендується використовувати під час проведення наукових досліджень та в практичній діяльності фахівців-конструкторів систем автоматичного управління літальних апаратів.



## Приклад оформлення змісту пояснювальної записки

### Зміст

Вступ.....	6
1. Обґрунтування необхідності розробки.....	8
2. Аналіз та вибір навігаційного забезпечення БПЛА.....	14
2.1. Аналіз і вибір варіанта супутникової навігаційної системи.....	14
2.2. Аналіз та вибір варіанта інерціальної навігаційної системи.....	23
2.2.1. Польотна параметрична ідентифікація моделей помилок БІНС.....	27
2.3. Аналіз та вибір схеми комплексної інерціально-супутникової навігаційної системи.....	30
3. Постановка задачі.....	33
4. Аналіз та вибір схем оцінювання та корекції в комплексній інерціально-супутниковій системі.....	34
.....	
.....	
.....	
6. Охорона праці.....	85
7. Охорона навколишнього середовища.....	90
Висновки.....	95
Список бібліографічних посилань.....	100

## Приклад оформлення висновків

### ВИСНОВКИ

1. Аналіз умов роботи льотчика в контурі управління гелікоптером, як багато зв'язаним об'єктом що володіє коливальною динамічною нестійкістю, показав доцільність розробки систем сумісного управління побудованих на нових для гелікоптерів принципах – принципах активного кінестетичного управління.
2. З метою підвищення ефективності використання гелікоптера та покращення умов роботи пілота запропоновано будувати контури сумісного управління за принципом розв'язання керуючих впливів пілота за законами узгодженої взаємодії органів управління та парирування небажаних аеродинамічних сил та моментів, які виникають при збудженні однієї з форм руху гелікоптера і призводять до коливальної нестійкості руху.
3. Запропонована методика синтезу контурів управління гелікоптером на основі матричних методів врахування багатомірних зворотних зв'язків дозволяє формувати закони сумісного управління з компенсаційними перехресними зв'язками.
4. Запропоновані схеми побудови контурів сумісного управління, що базуються на принципах кінестетичного включення пілота в систему управління дозволяють за рахунок включення в процес управління гелікоптером рушійного почуття людини розвантажити зір і увагу пілота.
5. Симбіоз двох запропонованих в роботі систем сумісного управління на базі кінестетичного (квазіпредметного) принципу та принципу активного управління з компенсацією небажаних аеродинамічних сил і моментів та узгодженої взаємодії керуючих впливів пілота кардинально змінює умови роботи пілота в контурі управління. Робота пілота в контурі сумісного управління значно полегшується й зводиться до управління ізольованими аперіодичними ланками, які предметно відтворюються пультом кінестетичного управління.

## Закінчення додатку Е

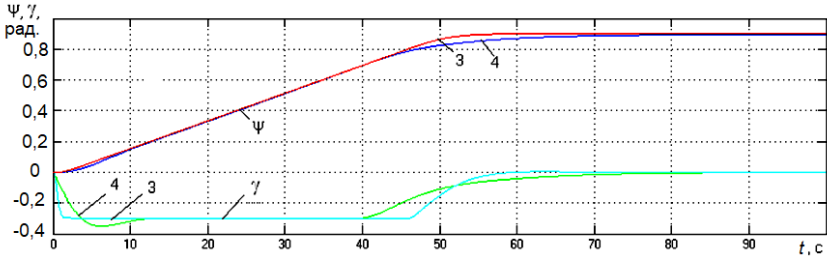
6. Результати досліджень контурів сумісного управління, що побудовані на принципах системи активного управління з розв'язання керуючих впливів пілота за законами узгодженої взаємодії органів управління доводять відносну простоту і комфортність роботи пілота в контурі управління. При наявності схеми компенсації, гелікоптер у змозі виконувати надзвичайно складні за управлінням маневри.
7. Розроблені алгоритми системи активного управління гелікоптером не мають аналогів у практиці побудови подібних вітчизняних систем, проте схожі система управління впроваджується на найновіших американських гелікоптерах серії "Comanche" компаній Boeing і Sikorsky.
8. Впровадження результатів роботи в практику дозволить підвищити науково-технічний прогрес в галузі проектування систем управління гелікоптера.

## Приклад оформлення посилань на літературні джерела

### Список використаних джерел

1. Бутенко М. П., Качур В. П., Петренко С. В. Робототехніка: навч. посіб. / за ред. М. П. Дутко. Київ : ЦУЛ, 2017. 332 с.
2. Вища математика : конспект лекцій / Ткачук Т.С. та ін. Київ, 2015. 82 с.
3. Зернозбиральний комбайн: пат. 25742 Україна: МПК6 С09К11/00, G01T1/28, G21НЗ/00. № 200701472; заявл. 12.02.07; опубл. 27.08.07, Бюл. № 13. 4 с.
4. Кучеренко О. О. Конституційні права людини і громадянина // Часопис Київського університету права. 2007. № 4. С. 88–92
5. Максименко Д. В. Методи оперативної діагностики виробничої діяльності підприємства // Зростання ролі бухгалтерського обліку в сучасній економіці: збірник тез та доповідей I Міжнародної науковопрактичної конференції (м. Київ, 21 лютого 2013 р.) / відпов. за випуск Мельничук Б.В. Київ, 2013. С.331–335.
6. Міжнародні економічні відносини : навч. посіб. / за ред.: П. О. Бедрія, О. О. Петренка. Одеса: ОНУ, 2015. 306 с.
7. Охорона праці : навч. посіб. / О. І. Подольська та ін. 2-ге вид. Київ : ЦУЛ, 2017. 264 с.
8. Петров О. Г. Музикотерапія : автореф. дис. ... канд. псих. наук : 12.00.06. Київ, 2009. 40 с.
9. Петрук Л. А. Дослідження статичного деформування складених тіл : дис. ... канд. фіз.-мат. наук : 01.02.04. Львів, 2004. 140 с.
10. Про вищу освіту : Закон України від 05.09.2016 р. № 2145-VIII. Голос України. 2016. 27 верес. (№ 178-179). С. 10–22.
11. Тарнавська Г. Я., Марценюк Н. С., Герасимова Т. М. Фінанси : навч. посіб. Львів : Магнолія 2006, 2017. 412 с.
12. Дослідження параметрів фотодіодів для вимірювання енергетичних характеристик оптичного випромінювання видимого діапазону спектру / Ю. Добровольський[та ін.]. Світлотехніка та електроенергетика. 2014. № 1. С. 21–33.

Приклади оформлення ілюстративних матеріалів



3 - закон управління  $\delta_3 = K_\gamma \gamma + F_{гр} K_\psi (\psi - \psi_3) + K_{\omega_x} \omega_x$  ;

4 - закон управління  $\delta_3 = K_{\omega_y} (V) \omega_y + F_{гр} K_\psi (\psi - \psi_3) + K_{\omega_x} \omega_x$  .

Рис. 3.5. Результати моделювання бічного руху БПЛА на розвороті з використанням різних законів управління

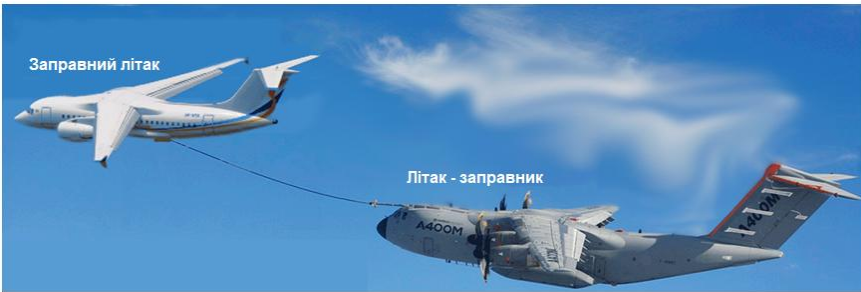


Рис. 2.2. Технологія зворотного дозаправлення у повітрі

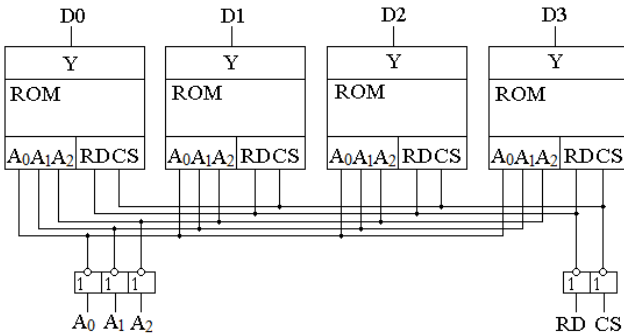


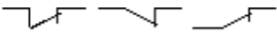
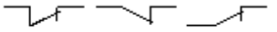




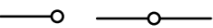


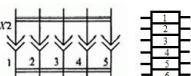
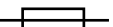


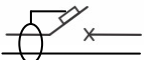
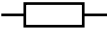
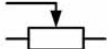

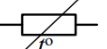




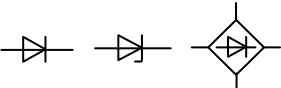
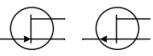
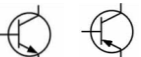
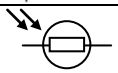

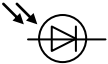

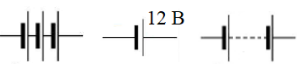
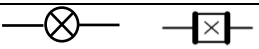





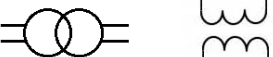
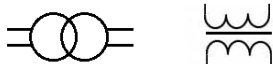
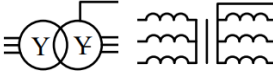
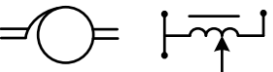
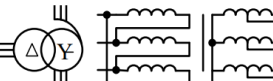

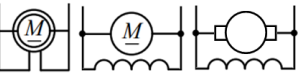

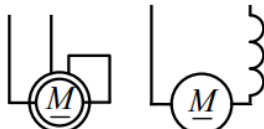
Рис. 1.7. Схема паралельного з'єднання чотирьох однорозрядних ПЗП

## К.1. Умовні графічні позначення в електричних схемах

Умовне зображення	Позначення
1	2
<b>Комутаційні пристрої та контактні з'єднання</b>	
	Котушка електромеханічного пристрою
	Контакт замикаючий
	Контакт розмикаючий
	Контакт перемикаючий
	Контакт перемикаючий з нейтральним центральним положенням
	Вимикач багатополосний (трьохполосний)
	Кнопковий вимикач
	Перемикач багатопозиційний (5 позицій)
	Розбірне з'єднання
	Нерозбірне з'єднання
	Контакти з'єднувачів (штир, гніздо)
	З'єднувачі у зістикованому вигляді
<b>Пристрої захисту електричних мереж</b>	
	Плавкий запобіжник
	Запобіжник вимикач
	Автомат захисту мережі
	Диференціальний автомат

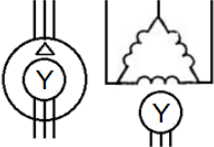
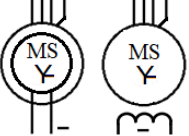


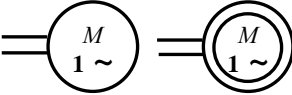
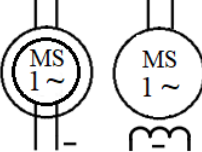
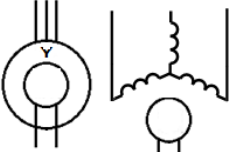
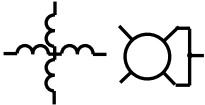
Продовження додатку К


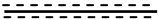

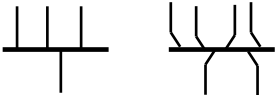
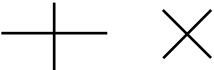
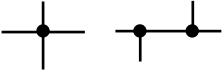


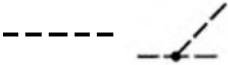

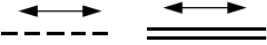
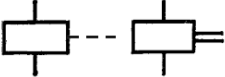
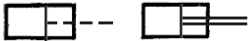
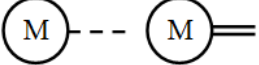
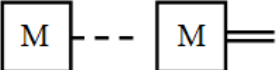
1	2
<b>Резистори</b>	
	Постійний резистор
	Змінний резистор (загальне позначення)
	Змінний резистор (реостатне підключення)
	Терморезистор
<b>Конденсатори</b>	
	Конденсатор постійної ємності
	Конденсатор змінної ємності
	Полярний електролітичний конденсатор
	Неполярний електролітичний конденсатор
<b>Напівпровідникові прилади</b>	
	Діод, стабілітрон, діодний міст
	Польові транзистори з каналом n-типу та з каналом p-типу
	Біполярні транзистори типу (n-p-n) та типу (p-n-p);
	Фоторезистор
	Світлодіод (кругле обведення не є обов'язковим)
	Фотодіод
<b>Джерела живлення та світла</b>	
	Гальванічний елемент (знаки полярності можна не вказувати)
	Акумуляторна батарея
	Лампа розжарювання, лампа люмінесцентна

1	2
<b>Котушки, дроселі, трансформатори</b>	
	Котушки індуктивності та дроселі
	Дросель з феромагнітним магнітопроводом
	Котушки з підстроюванням індуктивності
	Трансформатор однофазний двообмотковий загальне позначення
	Трансформатор однофазний з магнітним осердям
	Трансформатор трифазний зірка-зірка з виведеною нейтральною точкою
	Однофазний автотрансформатор з феромагнітним магнітопроводом
	Трифазний автотрансформатор триобмотковий зі з'єднанням обмоток зірка-трикутник
<b>Позначення елементів електричних машин</b>	
 <p>Двигун трифазний</p>	<p>Машина електрична - загальне позначення (у середині кола допускається вказувати: а) рід машини (генератор - Г(G), двигун - М(M) тощо); б) рід струму (~ - змінний, - - постійний); в) число фаз або вид з'єднання обмоток.</p>
	Варіанти зображення двигуна постійного струму з паралельним збудженням
	Двигун постійного струму (зі збудженням від постійних магнітів)
	Двигун постійного струму з послідовним збудженням


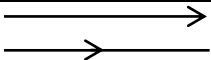
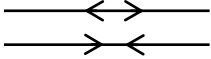

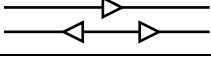


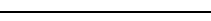

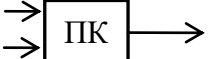
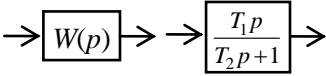
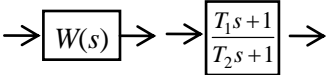
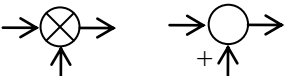
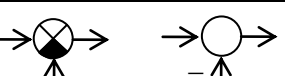


Продовження додатку К

1	2
	<p>Двигун асинхронний трифазний з ротором, обмотка якого з'єднана в зірку, обмотка статора з'єднана в трикутник</p>
	<p>Двигун (MS) синхронний трифазний з обмотками, з'єднаними в зірку, з виведеною нейтраллю</p>
	<p>Машина асинхронна двофазна з короткозамкненим ротором</p>
	<p>Двигун асинхронний із фазним ротором. Загальне позначення</p>
	<p>Двигун асинхронний однофазний з короткозамкненим ротором</p>
	<p>Двигун синхронний однофазний</p>
	<p>Сельсин-датчик (сельсин-приймач) з розподіленою обмоткою збудження на роторі і обмоткою синхронізації на статорі, з'єднаної в зірку</p>
	<p>Синусно-косинусний трансформатор</p>

1	2
<b>Позначення електричних та механічних зв'язків</b>	
	Лінія електричного зв'язку
	Лінія електричного зв'язку екранована
	Лінія групового зв'язку
	Графічне злиття ліній електричного зв'язку в лінію групового зв'язку
	Графічний перетин двох ліній електричного зв'язку, електричне не з'єднаних. Лінії повинні перетинатись під кутом 90°
	Лінії електричного зв'язку з розгалуженнями
	Шина, розгалуження шини, злам шини
	Заземлення та електричне з'єднання корпусом (масою)
	Лінії механічного зв'язку та їх розгалуження в електричних схемах
	Лінії механічного зв'язку в пневматичних та гідравлічних схемах
	Прямолинійно-зворотний рух
	Привід електромагнітний
	Привід пневматичний або гідравлічний
	Привід електромашинний
	Двигун (привід) тепловий

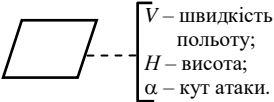
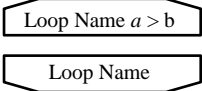

## Умовні графічні позначення в структурних схемах

Умовне зображення	Позначення
	Лінії електричного зв'язку; лінії умовних графічних позначень
	Поширення струму, сигналу, інформації та потоку енергії
	Поширення струму, сигналу, інформації та потоку енергії в обох напрямках
	Потік рідини
	Потік газу (повітря)
	Лінії екранування, лінії механічного зв'язку
	Лінії для виділення на схемі груп елементів, що складають якусь функціональну групу
	Лінія роз'єднувальна (для графічного поділу частин схеми)
	Лінія обриву
	Блок структурної схеми (вхід і вихід блоку показують відповідно «вхідними» та «вихідними» стрілками). Блок підписують або нумерують.
	Операторна форма запису передатної функції
	Запис передатної функції у зображеннях функції комплексної змінної $s$
	Варіанти запису елементів, що підсумовують кілька величин
	Варіанти запису елементів з відніманням

## Умовні графічні позначення в блок-схемах алгоритмів

Символи	Позначення
1	2
	Введення виведення даних (носії даних не визначений). Порядковий номер символу проставляють у верхній частині символу у розриві його контуру
	Дані, що запам'ятовуються (носії даних не визначений)
	Оперативний пристрій пам'яті
	Запам'ятовуючий пристрій із послідовною вибіркою
	Запам'ятовуючий пристрій із прямим доступом
	Документ (декілька документів)
	Ручне введення
	Дисплей
	Процес (виконання операцій над даними)
	Наперед визначений процес (виклик зовнішньої процедури або функції)
	Ручна операція (будь-який процес, що виконується людиною)
	Підготовка (завдання циклів із лічильником, встановлення перемикача, ініціалізація програми)
	Термінатор (початок і закінчення алгоритму, вихід у зовнішнє середовище та вхід із зовнішнього середовища)

## Закінчення додатку М

1	2
	Блок, що ілюструє розгалуження алгоритму
	Коментар. Коментар з'єднується з одним блоком, або з групою пунктирною лінією.
	Символи початку та кінця циклу містять ім'я та умову. Умова може бути відсутня в одному із символів пари.
	З'єднувач - відображає перехід потоку управління між аркушами. При великій на-сиченості схеми може використовуватися і на одному аркуші. Ідентифікатор з'єднувача відображається у вигляді літери або цифри.
	Паралельні дії: початок; кінець
	Передача керування (тип передачі вказується всередині символу)
	Канал зв'язку
	Лінії потоку (без стрілки, якщо лінія спрямо-вана зліва направо або зверху вниз, в інших випадках – зі стрілкою)
	Злиття ліній потоку (місце злиття потоку позначається точкою)
	Перетин ліній потоку

## Умовні графічні позначення елементів цифрової техніки

### Н.1. Загальні правила побудови умовних графічних позначень елементів цифрової техніки

Умовне графічне позначення (УГП) елемента має форму прямокутника, до якого підводяться лінії виводів. УГП елемента може містити три поля: основне і два додаткові, які розташовуються ліворуч і праворуч від основного (рис. К.1, а).

У першому рядку основного поля УГП поміщають позначення функції, яку виконує елемент. У додаткових полях розташовують інформацію про призначення виводів (мітки виводів, покажчики). Допускається проставляти покажчики на лініях виводів на контурі УГП, а також між лінією виведу та контуром УГП.

УГП може складатися тільки з основного поля (рис. К.1, б) або з основного поля та одного додаткового, які розташовують ліворуч (рис. К.1, в) або праворуч (рис. К.1, з) від основного, а також з основного поля та двох додаткових, які допускається розділяти на зони (рис. К.1, д). Крім основного та додаткових полів УГП елемента може містити контур загального блоку управління, який розташовують над основним контуром (див. рис. К.1, д).

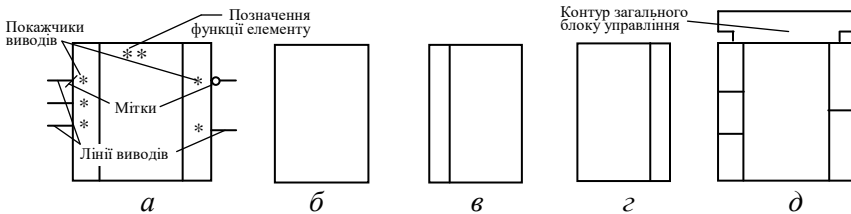


Рис. М.1

Виводи елементів ділять на входи, виходи. Входи елемента зображують з лівого боку УГП, виходи - з правого. Допускається інша орієнтація УГП, при якій входи розташовують зверху, виходи - знизу, і навіть орієнтація УГП, коли входи знаходяться праворуч або знизу, і виходи - ліворуч або зверху, але у цих випадках необхідно лініях зв'язку проставляти стрілки, що вказують напрям поширення інформації.

## Н.2. Позначення виводів мікросхем

Виводи елементів поділяють на виводи, що несуть та виводи, що не несуть логічну інформацію. Виводи, що несуть логічну інформацію, поділяють на статичні та динамічні, а також на прямі та інверсні.

На прямому статичному виводі двійкова змінна має значення «1», якщо сигнал цьому виводі в активному стані перебуває у стані «логічна 1» (далі - LOG1).

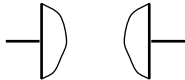
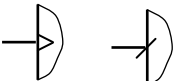

На інверсному статичному виводі двійкова змінна має значення «1», якщо сигнал цьому виводі в активному стані перебуває у стані «логічний 0» (далі - LOG0).

На прямому динамічному виводі двійкова змінна має значення «1», якщо сигнал на цьому виводі змінюється зі стану LOG0 на стан LOG1.

На інверсному динамічному виводі двійкова змінна має значення «1», якщо сигнал на цьому виводі змінюється зі стану LOG1 на стан LOG0.













Властивості виводів позначають такими покажчиками (табл. М.1)

Таблиця М.1

Умовне зображення	Позначення
	Прямий статичний вхід (вихід)
	Інверсний статичний вхід (вихід)
	Прямий динамічний вхід
	Інверсний динамічний вхід
	Вивід, що не несе логічної інформації:

## Н.3. Умовні графічні позначення логічних елементів

Таблиця М.2

Умовне зображення	Позначення
	Елемент «І»
	Елемент «АБО»
	Елемент «НЕ»
	Елемент «І-НЕ»
	Елемент «АБО-НЕ»
	Нерівнозначність
	Рівнозначність
	Елемент «3 АБО-НЕ»
	Комбінований елемент «2 І-АБО» з інвертованим виходом
	Елемент «І-АБО»
	Елемент «І-АБО-НЕ»
	Елемент виключне «АБО»



### Н.4. Функціональне призначення та нумерація виводів мікросхем. Спрощене позначення груп мікросхем

Функціональне призначення виводів мікросхем позначають за допомогою міток виводів. Мітки виводів мікросхем утворюють з великих літер латинського алфавіту, арабських цифр і (або) спеціальних знаків, записаних в одному рядку без пропусків.

Наприклад: *ADR* або *A* - (адреса); *V* - (вихід з трьох станами); *RD* - (зчитування); *CS* - (доступ до пам'яті); *D* - (дані).

Виводи живлення мікросхем наводять або в якості текстової інформації на вільному полі схеми, або в одному з УГП мікросхеми (рис. М.2, *а*).

Нумерація виводів мікросхем приводиться над їх лініями виводів зліва для входів або праворуч для виводів від контуру УГП чи покажчика виводу, при його наявності (рис. М.2, *б*). Допускається наводити нумерацію виводів у розриві лінії виводу.

Допускається зображувати УГП інтегральних мікросхем як сполученим, так і рознесеним способом (див. рис. М.2, *б*). Однакові елементи, що зображені сполученим способом допускається «розділяти» графічно лініями зв'язку, при цьому відстань між кінцями контурних ліній УГП і лініями зв'язку має бути не менше 1 мм (рис. М.3, *а*). Якщо пристрій містить кілька однакових елементів з числом виводів одного і того ж функціонального значення, то допускається один з елементів накреслити повністю, а інші – спрощено (рис. М.3 *б*).

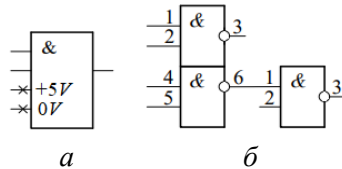


Рис. М.2

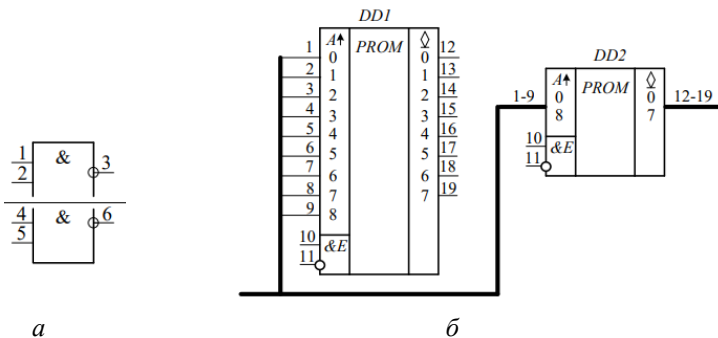

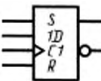

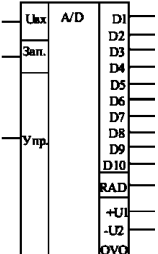
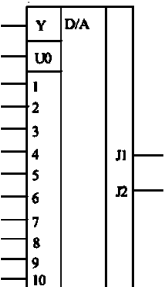
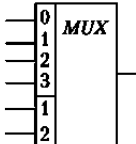
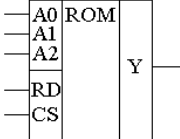
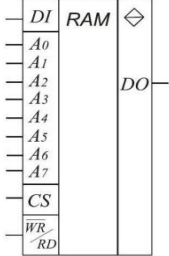
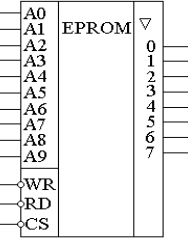
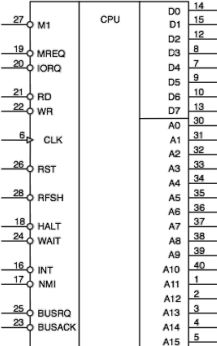


Рис. М.3

**Н.5. Умовні графічні позначення цифрових мікросхем**

Таблиця К.2

Умовне зображення	Позначення
	<p>Два тригери з роздільним запуском (<i>RS</i>-типу), один із додатковим входом</p>
	<p>Тригер <i>D</i>-типу, що запускається по фронту</p>
	<p>Тригер Шміта з логічним елементом «4 І» на вході</p>
	<p>Аналогово-цифровий перетворювач (АЦП)</p>
	<p>Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП)</p>
	<p>Мультиплексор</p>

Умовне зображення	Позначення
	<p>Постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП)</p>
	<p>Оперативний запам'ятовуючий пристрій</p>
	<p>Репрограмований ПЗП</p>
	<p>Мікропроцесор</p>

Бланк рецензії на кваліфікаційну роботу у форматі  
A4 можна скачати за посиланням (<http://surl.li/iilyk>)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**РЕЦЕНЗІЯ**

на кваліфікаційну роботу студентки факультету \_\_\_\_\_

**аеронавігації електроніки та телекомунікації**

(найменування факультету)

**Дідик Юлії Володимирівни**

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

**Рецензент** \_\_\_\_\_ **професор кафедри АКСУ, д.т.н., професор**

(посада, вчений ступінь та звання, прізвище, ім'я, по батькові)

**Приходько Леонід Сергійович**

“ 24 ” 01 \_\_\_\_\_ 2023 р.

Тема кваліфікаційної роботи присвячена .....

...

Як недолік роботи слід відмітити .....

...

У цілому кваліфікаційна робота виконана на хорошому рівні, заслуговує оцінки «добре», а її автор Дідик Юлія Володимирівна гідна присвоєння кваліфікації бакалавра (магістра) з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Рецензент професор \_\_\_\_\_ Приходько Л.С

(підпис рецензента)

З рецензією ознайомлена \_\_\_\_\_

(підпис студента)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ПАМ'ЯТКА РЕЦЕНЗЕНТУ**

Рецензія пишеться в довільній формі. В рецензії необхідно відмітити:

1. Відповідність виконаного студентом кваліфікаційної роботи затвердженій темі та завданню.
2. Повноту виконання завдання, глибину опрацювання поставлених задач, вірність прийнятих рішень.
3. Цілеспрямованість, новизну та якість проведених досліджень.
4. Науково-технічний рівень опрацювання питань експлуатації та технологічність розроблених пристроїв
5. Рівень використання комп'ютерної техніки під час виконання кваліфікаційної роботи.
6. Рівень вирішення питань наукової організації праці, охорони праці та навколишнього середовища тощо.
7. Вміння працювати з літературними джерелами, аналізувати теоретичний та практичний матеріал.
8. Стиль та оформлення пояснювальної записки.
9. Виявлені недоліки в кваліфікаційній роботі.
10. Якість оформлення графічного матеріалу та його відповідність вимогам діючих стандартів.

В кінці рецензії рецензент дає мотивовану оцінку кваліфікаційної роботі в цілому за чотирибальною системою (відмінно, добре, задовільно, незадовільно) і робить висновок про можливість присвоєння автору роботи кваліфікації фахівця відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня за даною спеціальністю.

Бланк відгуку керівника кваліфікаційної роботи у форматі А4 можна скачати за посиланням (<http://surl.li/ihxnf>)

## НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

### ВІДГУК

керівника кваліфікаційної роботи  
випускника кафедри авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів  
факультету аеронавігації електроніки та телекомунікації

Диденко Леоніда Сергійовича  
(прізвище, ім'я, по батькові випускника)

Кваліфікаційна робота студента Диденко Леоніда Сергійовича виконана у відповідності з технічним завданням згідно календарного плану.

...

Проведені в роботі дослідження спроектованих контурів управління показали здатність Диденко Л. С. застосовувати набуті теоретичні знання та практичні вміння для вирішення професійних задач діяльності відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики фахівця, а також вміння працювати з науково-технічною літературою, глибоко аналізувати теоретичний і експериментальний матеріал.

Розроблені під час виконання кваліфікаційної роботи програми моделювання комплексної інерціально-супутникової навігаційної системи свідчать про вільне володіння автором сучасними мовами програмування.

Пояснювальна записка дипломної роботи написана технічно грамотною мовою, графічні матеріали відповідають існуючим нормам ДСТУ.

Кваліфікаційна робота виконана на хорошому рівні і її автор Диденко Леонід Сергійович гідний присвоєння кваліфікації бакалавра (магістра) з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Керівник кваліфікаційної роботи  
професор кафедри АКІК, к. т. н., доцент Сергєєв Ігор Юрійович

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р. \_\_\_\_\_  
(підпис)

### ПАМ'ЯТКА КЕРІВНИКУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Відгук пишеться в довільній формі на даному бланку. У відгуку необхідно відобразити:

1. Відповідність виконаної студентом кваліфікаційної роботи затвердженому завданню.
2. Виконання студентом узгодженого з керівником календарного плану роботи.
3. Ступень самостійності студента і його здатність застосовувати набуті теоретичні знання та практичні вміння для вирішення професійних задач діяльності відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики фахівця.
4. Вмінні працювати з літературними джерелами, аналізувати теоретичний та практичний матеріал.
5. Рівень використання обчислювальної техніки під час виконання кваліфікаційної роботи.
6. Знання та дотримання вимог ДСТУ.
7. Якість оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу.

У кінці відгуку керівник дає характеристику в цілому про рівень виконаного дипломного проєкту (роботи) і висловлює свою думку щодо можливості присвоєння студенту кваліфікації фахівця певного освітньо-кваліфікаційного рівня державною екзаменаційною комісією.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

---

1. ДСТУ 2.721-74 ЄСКД. Позначення умовні графічні для загального застосування.
2. ДСТУ 2.723-68(2002) ЄСКД. Позначення умовні графічні в схемах. Котушки індуктивності, дроселі, трансформатори, автотрансформатори та магнітні підсилювачі.
3. ДСТУ 2.725-68(2002) ЄСКД. Позначення умовні графічні в схемах. Пристрої комутуючі.
4. ДСТУ 2.728-74(2002) ЄСКД. Позначення умовні графічні в схемах. Резистори, конденсатори.
5. ДСТУ 2.730-73(2002) ЄСКД. Позначення умовні графічні в схемах. Прилади напівпровідникові.
6. ДСТУ 2.732-68 ЄСКД. Позначення умовні графічні в схемах. Джерела світла.
7. ДСТУ 2.743-91 ЄСКД. Позначення умовні графічні в схемах. Елементи цифрової техніки.
8. ДСТУ 2.747-68(1991) ЄСКД. Позначення умовні графічні в схемах. Розміри умовних графічних позначень.
9. ДСТУ 2.751-73 ЄСКД. Позначення умовні графічні в схемах. Електричні зв'язки, дроти, кабелі та шини.
10. ДСТУ 2.755-87(2000) ЄСКД. Позначення умовні графічні в схемах. Пристрої комутаційні та контактні з'єднання.
11. ДСТУ 2.759-82 ЄСКД. Позначення умовні графічні в схемах. Елементи аналогової техніки.
12. Михайленко В. Е., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підруч. для студ. вищих закл. освіти / За редакцією В. Е. Михайленка. — К.: 2003. — 344 с.
13. Міліх В. І. Електротехніка та електромеханіка : навч. посіб. / В. І. Міліх. — К. : Каравела, 2005. — 376 с..
14. Юхимчук В. Д. Технологія ремонту машин постійного тока : учеб. пособ. для студентів електротехнічних факультетів вузів / В. Д. Юхимчук. — Харків: ХГПУ, 2000. — 384 с..

# ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
Розділ 1. Організація дипломного проектування.....	4
1.1 Етапи виконання кваліфікаційних робіт.....	4
1.2. Види кваліфікаційних робіт .....	5
1.3. Тематика кваліфікаційних робіт .....	6
1.4. Обов'язки випускника та керівника кваліфікаційної роботи..	8
Розділ 2. Вимоги до змістовної частини кваліфікаційної роботи....	11
2.1. Структура пояснювальної записки.....	11
2.2. Зміст пояснювальної записки кваліфікаційної роботи.....	11
Розділ 3. Вимоги до оформлення пояснювальної записки.....	14
3.1. Оформлення тексту та заголовків пояснювальної записки ...	14
3.2. Оформлення ілюстративної частини роботи.....	20
3.3. Оформлення таблиць.....	22
3.4. Оформлення формул.....	25
Розділ 4. Перелік документів які надаються до захисту.....	27
Додаток А. Титульний аркуш магістерської роботи.....	28
Додаток Б. Титульний аркуш бакалаврської роботи .....	29
Додаток В. Бланк завдання на виконання кваліфікаційної роботи..	30
Додаток Г. Приклад реферату пояснювальної записки .....	32
Додаток Д. Приклад оформлення змісту пояснювальної записки...	33
Додаток Е. Приклад оформлення висновків.....	34
Додаток Ж. Приклад оформлення посилань на літературні джерела	36
Додаток З. Приклади оформлення ілюстративних матеріалів.....	37
Додаток К. Умовні графічні позначення в електричних схемах .....	38
Додаток Л. Умовні графічні позначення в структурних схемах .....	43
Додаток М. Умовні графічні позначення в блок-схемах алгоритмів...	43
Додаток Н. Умовні графічні позначення елементів цифрової техніки.	46
Н.1. Загальні правила побудови умовних графічних позначень елементів цифрової техніки.....	46
Н.2. Позначення виводів мікросхем .....	47
Н.3. Умовні графічні позначення логічних елементів .....	48
Н.4. Функціональне призначення та нумерація виводів .....	49
мікросхем. Спрощене позначення груп мікросхем.....	
Н.5. Умовні графічні позначення цифрових мікросхем.....	50
Додаток П. Приклад оформлення рецензії на кваліфікаційну роботу	52
Додаток Р. Приклад оформлення відгуку керівника роботи.....	53
Список літератури.....	54

Навчальне видання

ФІЛЯШКІН Микола Кирилович  
СМИРНОВ Олег Ігорович  
ВАСИЛЕНКО Микола Павлович.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ

Навчальний посібник

Редактор *С.С. Сидоров*  
Технічний редактор *А.І. Лавринович*  
Коректор *І.І. Іванов*

Підписано до друку 00.00.2019. Формат 60×84/16. Папір офсетний.  
Офсетний друк. Ум. фарбовідб. . Ум. друк. арк. . Обл-вид. арк. .  
Тираж прим. Замовлення № -1. Вид. № /І.

Видавництво НАУ  
03058, Київ-58, проспект Космонавта Комарова, 1.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК №977 від 00.00.2005