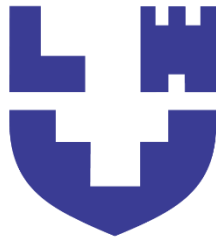


Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня
освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»

галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка
денної та заочної форм навчання

Луцьк 2025

УДК 681.5+ 004

К 32

Рекомендовано до видання вченою радою факультету КІТ ЛНТУ, протокол № __ від «__» _____ 2025 року

Голова вченої ради факультету КІТ _____ Інна КОНДІУС

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій ЛНТУ
Директор бібліотеки _____ Наталія ПОЛІЩУК

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ЛНТУ, протокол № _ від «__» _____ 2025 року.

Завідувач кафедри АКІТ _____ Олександр ПОВСТЯНОЙ, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ЛНТУ

Укладачі: _____ Лариса ГУМЕНЮК, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ЛНТУ

_____ Олександр РЕШЕТИЛО, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ЛНТУ

Рецензент: _____ Людмила САМЧУК, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної механіки та мехатроніки ЛНТУ

Відповідальний за випуск: _____ Олександр ПОВСТЯНОЙ, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ЛНТУ

Кваліфікаційна робота: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньої програми К 32 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка денної та заочної форм навчання / уклад. Л. О. Гуменюк, О. М. Решетило. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 38 с.

Методичне видання складене з метою надання методичної допомоги у процесі виконання та оформлення випускної кваліфікаційної роботи бакалавра. Воно містить довідковий матеріал з оформлення структурних елементів випускної роботи, які є корисними для студентів.

Методичні вказівки укладено в результаті опрацювання опублікованих джерел [1-10].

ЗМІСТ

1	ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	4
2	МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	6
3	ТЕМАТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ	6
4	ОБСЯГ ТА ЗМІСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	7
4.1	Розрахунково-пояснювальна (текстова) частина	7
4.2	Графічна частина	9
5	ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ	11
5.1	Орієнтовний зміст роботи по темах, які стосуються модернізації/	12
5.2	Вміст розділів роботи	13
6	РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ	18
7	ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	24
	ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	28
	Додатки	29

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ [1- 7]

Випускна атестація студентів – це встановлення відповідності засвоєних здобувачами вищої освіти рівня та обсягу знань, умінь, інших компетентностей вимогам стандартів вищої освіти. Випускна атестація студентів проводиться у формі захисту кваліфікаційної роботи. Форма проведення випускної атестації студентів визначається Стандартом вищої освіти [1] та навчальним планом спеціальності.

Кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти **«бакалавр»**, призначена для об'єктивного контролю ступеня сформованості умінь вирішувати типові завдання діяльності, які віднесені до інженерних (проектно-конструкторських, технологічних та експлуатаційних) виробничих функцій.

Кваліфікаційна робота є завершеною інженерною розробкою об'єкта проєктування (системи, пристрою, технологічного процесу, комп'ютерної програми тощо) і передбачає синтез об'єкта проєктування, який відповідає вимогам завдання на кваліфікаційну роботу; із докладною розробкою певної функціональної частини (вузла, підсистеми, технологічної операції тощо) з урахуванням сучасного рівня розвитку відповідної галузі, досягнень науки і техніки, економічних, екологічних, експлуатаційних і ергономічних вимог, а також вимог охорони праці.

Згідно Стандарту вищої освіти, у процесі підготовки і захисту кваліфікаційної роботи студент повинен продемонструвати знання та вміння проводити аналіз властивостей об'єкта автоматизації, обґрунтовувати вибір технічного та програмного забезпечення, виконувати проєктні роботи, розробляти прикладне програмне забезпечення, широко використовуючи сучасні комп'ютерні технології на всіх стадіях розробки.

Тематика робіт присвячена вирішенню виробничих завдань, переважна більшість яких висвітлена в освітній програмі як проєктні та проєктно-конструкторські професійні функції.

Кваліфікаційна робота підлягає обов'язковій перевірці на академічний плагіат та повинна бути розміщена на сайті вищого навчального закладу. Порядок здійснення заходів з перевірки на академічний плагіат кваліфікаційних робіт визначається Положенням про протидію та запобігання академічному плагіату у Луцькому національному технічному університеті [2]. Роботу над кваліфікаційною роботою бакалавра слід починати на старших курсах університету за умови остаточного визначення об'єкта управління та формулювання теми.

Студент може вибрати тему кваліфікаційної роботи з рекомендованих кафедрою або запропонувати власну тему з необхідним обґрунтуванням її актуальності.

Вибираючи тему, рекомендується враховувати реальні завдання промисловості та науки, а також необхідно пов'язувати тематику кваліфікаційних робіт з профілем науково-дослідних робіт, які проводяться на випусковій кафедрі.

Заслуговує уваги виконання комплексних кваліфікаційних робіт, коли в роботі над однією проблемою беруть участь декілька студентів. Комплексна робота складається з окремих взаємопов'язаних та взаємозумовлених розділів – індивідуальних кваліфікаційних робіт, що мають самостійне значення і в той же час містять рішення одного з завдань комплексної роботи. Об'єктом розроблення в кваліфікаційній роботі можуть бути прийняті системи та підсистеми автоматичного та автоматизованого контролю і управління технологічними процесами та об'єктами різноманітних виробництв. Доцільним є використання у кваліфікаційній роботі елементів автоматизованого проектування із застосуванням програмного забезпечення MathCAD, MATLAB, Simulink, AutoCAD.

Для керівництвом виконання студентом кваліфікаційної роботи призначається керівник роботи, який видає студенту завдання, визначає загальний напрямок роботи, допомагає студенту уникнути принципових помилок, допомагає в розробленні календарного графіка роботи на весь період виконання роботи, дає необхідні консультації, перевіряє виконаний проєкт, підписує його, дає письмовий відгук та рекомендує його екзаменаційній комісії для захисту. До окремих розділів призначаються консультанти, які дають рекомендації та перевіряють коректність їх виконання. Періодична звітність студентів про виконання їх кваліфікаційних робіт перед керівниками здійснюється в установлені кафедрою терміни.

Консультації з оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи надає консультант з нормоконтролю.

Під час виконання роботи студент повинен виявити вміння застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних завдань розроблення систем управління, вміння користуватися технічною літературою при виборі обладнання та апаратури управління. Вирішуючи окремі питання, студент повинен виявляти повну самостійність.

За всі прийняті в кваліфікаційній роботі рішення та правильність усіх даних відповідає студент.

2 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ [5-6]

Метою випускової кваліфікаційної роботи бакалавра є:

а) з'ясування підготовленості випускників до самостійної роботи за отриманою кваліфікацією, а також здатність їх до самостійної роботи в умовах сучасного виробництва;

б) контроль, закріплення та розширення теоретичних і практичних знань та умінь за освітньою програмою та використання їх під час вирішення конкретних наукових, технічних та виробничих задач;

в) розвиток навичок проведення самостійної роботи та оволодіння методикою дослідження і експериментування під час вирішення проблем і питань, які розробляються у випускній кваліфікаційній роботі.

3 ТЕМАТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ [5-6]

Тематика кваліфікаційних робіт має відображати завдання, що стоять перед галузями і підприємствами країни. Вона повинна передбачати автоматизацію діючих і створення нових автоматизованих технологій і виробництв, засобів автоматизації, застосування алгоритмічного, апаратного та програмного забезпечення систем і засобів контролю та управління, що забезпечують випуск конкурентоспроможної продукції та звільняють людину повністю або частково від безпосередньої участі в процесах отримання, трансформації, передачі, використання інформації та управління виробництвом. В кваліфікаційній роботі можуть бути розглянуті наступні питання:

- а) автоматичні й автоматизовані системи;
- б) засоби технологічного оснащення автоматизації, контролю, діагностування основного і допоміжних виробництв;
- в) математичне, програмне, інформаційне та технічне забезпечення;
- г) методи, способи і засоби їх проектування, виготовлення, налагодження, виробничих випробувань і наукових досліджень тощо.

Тематика кваліфікаційних робіт має такі основні напрямки:

- а) розробка нових автоматизованих систем керування технологічними процесами (АСКТП);
- б) модернізація діючих систем автоматизації і АСКТП;
- в) комплексна автоматизація технологічних процесів та виробництв;
- г) підвищення ефективності управління технологічними процесами і виробництвами;
- д) проектно-конструкторські розробки за завданням промисловості.

Тематика кваліфікаційних робіт формулюється напередодні переддипломної практики.

Теми кваліфікаційних робіт можуть бути сформульовані як: «Автоматизована системи управління ...», «Автоматизація процесу управління...», «Автоматизація процесу контролю...», тощо.

Завдання на кваліфікаційну роботу та календарний план її виконання оформлюється на спеціальному бланку, що підписується студентом та керівником проєкту та здається на випускову кафедру.

4 ОБСЯГ ТА ЗМІСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ [4-7]

Кваліфікаційні роботи бакалаврів передбачають, в основному, проєктування (або модернізацію) окремих елементів обладнання (систем, приладів, тощо) з метою забезпечення або покращення їх технічних чи експлуатаційних характеристик. Система у вигляді опису та сукупності її характеристик або конкретний тип обладнання визначається вихідними даними завдання на кваліфікаційну роботу. Тому розробляти вимоги до системи в цілому або до будь-якої її підсистеми (тобто розробляти технічне завдання) в роботі бакалавра не обов'язково. З цього погляду вона наближається до комплексного курсового проєкту і може складати основу певного розділу майбутньої магістерської кваліфікаційної роботи (за ОП) за умови, що тематика (напрямок) розробки зберігається, а автором є той самий студент (бажано також і керівник обох робіт).

Кваліфікаційна робота оформлюється відповідно до існуючих державних стандартів [8-10].

Кваліфікаційна робота складається з обов'язкової **графічної частини** (креслень) та **пояснювальної записки** до неї. Крім того, при захисті може використовуватись додатково **демонстраційний матеріал** в графічному (на папері, плівках), електронному (відео матеріали, мультимедіа, презентації тощо) або натурному (моделі, макети, зразки виробів тощо) вигляді.

Реферативна кваліфікаційна робота без розроблення чи розрахунків конкретних пристроїв, мереж, систем, програм, параметрів тощо, до захисту не допускається.

4.1 Розрахунково-пояснювальна (текстова) частина

Орієнтовний обсяг пояснювальної записки складає 30-40 сторінок друкованого тексту на аркушах формату А4 без урахування додатків. Додатки не входять у залікову кількість аркушів пояснювальної записки.

У **пояснювальній записці** викладається основний зміст кваліфікаційної роботи. Пояснювальна записка має у стислій та чіткій формі розкривати творчий задум роботи, містити аналіз сучасного стану проблеми, методів вирішення завдань роботи, обґрунтування їх оптимальності, методики та

результати розрахунків, опис проведених експериментів, аналіз їх результатів і висновки з них; містити необхідні ілюстрації, ескізи, графіки, діаграми, таблиці, схеми, рисунки та ін.

Якщо у процесі виконання роботи виготовлявся діючий макет чи якісь експериментальні дослідження, то в текстовій частині описуються методика та результати випробувань макета чи результати експерименту.

Не дозволяється наводити у пояснювальній записці об'ємні текстуальні положення з підручників, Інтернету та інших видань, а також описувати принцип дії існуючої апаратури.

Якщо такий опис передбачено завданням, то його краще розмістити в додатках з відповідними посиланнями на джерело інформації. В пояснювальній записці мають бути відсутні загальновідомі положення, зайві описи, виведення складних формул тощо.

Пояснювальна записка повинна містити:

- титульний аркуш пояснювальної записки;
- завдання на кваліфікаційну роботу;
- анотацію українською та іноземною мовами (приклад у додатку);
- зміст;
- вступ;
- основну частину, викладену за розділами:
 - загальну частину;
 - спеціальну частину якщо це передбачено завданням;
 - техніко – економічне обґрунтування роботи;
 - розділ охорони праці, якщо це передбачено завданням;
 - висновки;
- перелік використаних джерел;
- додатки.

Кожен розділ кваліфікаційної роботи починається з нової сторінки.

Виклад матеріалу повинен чітко відображати творчий вклад студента в рішення поставленої задачі. Якщо використовуються матеріали інших авторів, повинні бути посилання на відповідні джерела.

Вибір методів проектування, способів розрахунку та прийнятих рішень має бути обґрунтований. Не рекомендується обґрунтовувати очевидні і загальновідомі положення та повторювати однотипні розрахунки.

Приблизний зміст пояснювальної записки типової кваліфікаційної роботи наведений в таблиці 1.

Таблиця 1 – Приблизний вміст пояснювальної записки

Розділ	Вміст	Обсяг
Вступ	Актуальність теми. Мета та завдання роботи. Об'єкт і предмет дослідження. Практична значущість. Задачі дослідження.	2-3 стор.
Загальна частина	Аналіз об'єкта керування. Вибір функціональної схеми. Вибір технічних засобів автоматизації. Програмне забезпечення системи автоматизації.	15-20 стор., до 4 арк. графічної частини
Спеціальна частина	Опис проєктних рішень. Розрахункова частина	5-10 стор., до 1 арк. графічної частини
Техніко-економічні розрахунки	Техніко-економічне обґрунтування запропонованих проєктних рішень	2-3 стор.
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях *	Аналіз шкідливих і небезпечних факторів, правила техніки безпеки, характеристика промислових викидів, заходи щодо захисту навколишнього середовища	2-5 стор.
Висновки	Головні результати кваліфікаційної роботи.	1-2 стор.
Додатки	Таблиці, графіки, схеми, форми документів, тексти програм, форми відеокадрів.	В міру необхідності

*Примітка. Розділи, помічені зірочкою, виконуються, якщо це вказано у завданні на кваліфікаційну роботу.

Розроблене у кваліфікаційній роботі програмне забезпечення (як вихідні файли так і виконавчі файли) повинне бути записане на компакт-диску та вкладене у паперову кишеню на внутрішній стороні обкладинки пояснювальної записки.

4.2 Графічна частина

До матеріалів графічної частини кваліфікаційної роботи належать роздруковані демонстраційні листи формату А1, слайди, діючі макети, демонстраційні комп'ютерні програми тощо.

Демонстраційні листи чи матеріали презентації повинні із достатньою повнотою відображати суть роботи, тобто того, що розроблено, розраховано чи досліджено. У них розміщують розроблений у кваліфікаційній роботі

матеріал: схеми, діаграми, алгоритми, формули, тощо. Графічна частина ілюструє зміст кваліфікаційної роботи кресленнями, схемами, графіками і таблицями.

Не має бути на листах чи матеріалах презентації того, що не розроблялось в роботі (вхідні дані для розрахунків, схеми стандартної апаратури тощо).

Обсяг графічного матеріалу у вигляді роздрукованих демонстраційних листів повинен складати 2-4 листи формату А1. Креслення менших форматів компонуються на стандартному листі А1.

Роздруковані демонстраційні листи повинні мати кутовий штамп (основний напис) розміром 55x185 мм згідно ДСТУ 9243.4:2023 [9] із підписами студента, керівника та нормоконтролю. Форма основного напису наведена у Додатку А.

На листи графічної частини виносять:

- функціональні, принципіві і структурні схеми, схеми з'єднань;
- алгоритми розробленого програмного забезпечення і матеріали, що підтверджують їх реалізацію;
- розрахункові співвідношення і результати розрахунків у вигляді таблиць, графіків або математичних залежностей;
- графіки, діаграми і таблиці, що ілюструють роботу спроектованого пристрою чи системи;
- результати зіставлення модельованих і експериментальних характеристик.

Не допускається зображення на аркушах графічної частини:

- схем і креслень пристроїв, що серійно випускаються;
- текстів програм ЕОМ;
- друкованих плат пристроїв;
- окремих специфікацій.

Орієнтовний перелік матеріалу графічної частини кваліфікаційної роботи:

- функціональна схема автоматизації;
- схема електрична принципова системи управління (наприклад, схема підключення ТЗА до модулів мікроконтролера);
- алгоритм функціонування системи управління (блок-схема);
- програма функціонування мікроконтролера (або проект в SCADA – системі);
- система автоматичного регулювання / результати розрахунку надійності / результати зіставлення модельованих і експериментальних характеристик / та інше (за необхідності).

Графічна частина кваліфікаційної роботи також може бути представлена у вигляді комп'ютерної презентації (Microsoft PowerPoint). У такому випадку

презентація повинна містити титульний аркуш; опис результатів дослідження; висновки. **Кількість слайдів** презентації повинна бути **не меншою, ніж 6**. Матеріали презентації роздруковуються і брошуруються для кожного члена ЕК. Працездатність своєї презентації автор повинен заздалегідь продемонструвати керівнику кваліфікаційної роботи.

Матеріали презентації повинні бути також підписані в будь-якій формі (можна і без кутового штампа), але обов'язковими є: тема кваліфікаційної роботи, назва конкретного аркуша, прізвище, ініціали студента. Для презентації обов'язковим є титульний аркуш та висновки.

5 ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ [4-6, 9-11]

Титульний аркуш пояснювальної записки (зразок у додатку Б)

Титульний аркуш пояснювальної записки надається кафедрою. До нього заноситься тема кваліфікаційної роботи, яка узгоджена з керівником роботи та затверджена наказом ректора.

Завдання на кваліфікаційну роботу (зразок у додатку В)

Аркуш завдання на кваліфікаційну роботу надається кафедрою. Бланк завдання друкується з двох сторін аркуша на одному листку. Завдання містить перелік робіт, які повинен виконати студент та графік їх виконання. Завдання підписується студентом та керівником роботи.

Анотація (зразок у додатках Г, Д)

Анотація державною мовою друкується на листі з основним написом для текстових документів згідно ДСТУ 9243.4:2023 [9] розміром 40x185 мм. Форма основного напису та приклад його оформлення наведено у Додатку Г.

Анотація іноземною мовою та всі подальші листи пояснювальної записки друкуються на листах з основним написом для текстових документів згідно ДСТУ 9243.4:2023 [9] розміром 15x185 мм. Форма основного напису та приклад його оформлення наведено у Додатку Г.

Анотація державною та іноземною (яку вивчав студент) мовами повинна стисло відображати загальну характеристику та основний зміст роботи. Текст анотації повинен містити:

- відомості про обсяг пояснювальної записки;
- мету роботи, використані методи та отримані результати (характеристика об'єкта проектування, нові якісні та кількісні показники, економічний ефект тощо);
- рекомендації щодо використання або (та) результати впровадження розробок або досліджень (отримані патенти, прийняті заявки на патент, публікація в наукових журналах, акти про впровадження, тощо);

– перелік ключових слів. Ключові слова (кількістю 5-10), що є визначальними для розкриття суті роботи, наводяться після тексту анотації. Вони друкуються прописними буквами в називному відмінку, в рядок, через кому.

Зразок анотації наведено у Додатку Д.

Зміст (зразок у додатку Е)

Зміст пояснювальної записки відображає результат роботи студента згідно завдання. Він містить вступ, назви розділів та підрозділів пояснювальної записки, перелік використаних джерел та назви додатків з відповідними номерами сторінок.

5. 1 Орієнтовний зміст роботи по темах, які стосуються модернізації/ дослідження автоматизованої системи (процесу) керування

ВСТУП

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ

1.1 Опис та аналіз об'єкта керування

1.2 Перелік задач контролю та керування процесом

1.3 Критичний аналіз системи автоматизації

РОЗДІЛ 2 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

РОЗДІЛ 3 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

3.1 Вибір давачів

3.2 Вибір виконавчих пристроїв

3.3 Вибір пристроїв управління

3.4 Вибір джерел живлення

РОЗДІЛ 4 ОБГРУНТУВАННЯ І ОПИС ПРИНЦИПОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМ

РОЗДІЛ 5 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

5.1 Розробка алгоритму функціонування системи управління

5.2 Розробка програмного забезпечення програмованого логічного контролера

РОЗДІЛ 6 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА (можливі декілька варіантів)

Варіант 1 Прикладне програмне забезпечення для дослідження технологічного процесу

Варіант 2 Математична / імітаційна модель для дослідження технологічного процесу

Варіант 3 Забезпечення необхідного рівня надійності системи

РОЗДІЛ 7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ АВТОМАТИЗАЦІЇ

РОЗДІЛ 8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ (якщо це вказано у завданні на кваліфікаційну роботу)

ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДОДАТКИ

5. 2 Вміст розділів роботи

Вступ

Вступ розкриває сутність і стан проблеми, її актуальність, обґрунтування необхідності проведення дослідження. У ньому також подається загальна характеристика роботи та висновок про необхідність заміни або модернізації системи управління з огляду на недоліки існуючих рішень з автоматизації об'єкта.

Вступ має містити:

- актуальність теми;
- мету та завдання роботи;
- об'єкт дослідження;
- предмет дослідження;
- практичну значущість роботи;
- задачі дослідження.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ

Аналіз робиться з позицій основного завдання, сформульованого як тема кваліфікаційної роботи. На підставі висновків, отриманих у цьому розділі, складається повний перелік питань, які треба вирішити. Цей розділ складається із підрозділів:

- опис та аналіз об'єкта керування;
- перелік задач контролю та керування процесом (вимоги до систем автоматизації);
- критичний аналіз системи автоматизації.

1.1 Опис та аналіз об'єкта керування

В даному підрозділі необхідно вказати:

- а) технічну назву об'єкта автоматизації та його призначення, зв'язок з іншими процесами виробництва;
- б) основні показники процесу, характеристики основного продукту і його призначення.

А також представити:

- а) схему технологічного процесу та його опис;
- б) відомості з технологічного регламенту, режимної карти, технічних умов;
- в) параметри технологічного режиму і допустимі відхилення значень величин від нормальних, з огляду їх впливу на техніко-економічні показники системи.

При описі основного обладнання можуть бути надані відомості про його призначення, конструктивні особливості, технічні характеристики і параметри, а також принципові або конструктивні схеми. Так, наприклад, якщо об'єктом автоматизації є паровий котел, необхідно дати опис котельного агрегату і його елементів (топкова камера, барабан, пароперегрівач, водяний економайзер, підігрівники повітря, пальник, димосос, вентилятор та ін.). Схема технологічного процесу повинна бути представлена у вигляді рисунка, технологічні параметри та їх характеристики – у табличній формі.

1.2 Перелік задач контролю та керування процесом

Задачі контролю та керування процесом, які повинна вирішувати розроблювана система автоматизації, впливають із аналізу об'єкта керування та оцінки загального рівня автоматизації технологічного процесу і можуть бути подані таблицею параметрів, які беруть участь у керуванні. У таблиці наводиться перелік регульованих, контрольованих та сигналізованих величин, їх характеристики, вид контролю та керування, вимоги до точності їх підтримування. Зміст цієї таблиці є основою для розробки функціональної частини проекту АСКТП.

1.3 Критичний аналіз системи автоматизації

В даному підрозділі необхідно вказати вхідні, вихідні, збудуючі та керуючі величини, якісну характеристику зв'язку між технологічними параметрами, яка впливає із фізико-хімічних основ процесу. Також необхідно представити графічно схему взаємозв'язків параметрів системи керування.

РОЗДІЛ 2 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

Спочатку визначаються вхідні і вихідні параметри об'єкту управління, їх фізична природа, кількість та діапазони змін. На основі цих даних виконується обґрунтування та розробка функціональної схеми системи управління. На функціональній схемі відображаються функціональні зв'язки між об'єктом управління, датчиками, виконавчими пристроями, пристроєм управління та пультом оператора що задає режими роботи системи.

На функціональній схемі автоматизації схематично відображається розташування технологічного обладнання, енергетичні, матеріальні та інформаційні потоки. Всі елементи системи наводяться у вигляді умовних зображень. Схема розробляється на форматі А2 або А1.

РОЗДІЛ 3 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Розробка апаратного забезпечення починається з обстеження технологічного процесу та об'єкта управління з метою визначення меж зміни

вхідних і вихідних параметрів, кількості контрольованих параметрів, каналів управління.

3.1 Вибір датчиків

Для правильного вибору перетворювачів фізичних параметрів в електричний сигнал необхідно знати межі зміни параметрів. Такими перетворювачами можуть бути: датчі температури, датчі тиску, витратоміри, реле тиску, реле температури, кінцеві вимикачі. Крім того, в системах можуть бути встановлені запобіжні пристрої на основі датчиків з дискретним виходом, які можуть безпосередньо впливати на виконавчі пристрої або через пристрої управління.

3.2 Вибір виконавчих пристроїв

На підставі меж зміни параметрів каналів управління вибираються виконавчі пристрої. Це можуть бути: магнітні пускачі, керовані засувки, альтерністори для управління потужністю електронагрівачів, частотні регулятори для двигунів та ін.

Датчі і виконавчі пристрої можуть бути інтелектуальними та підключатися до інформаційної шини системи управління. Вони дозволяють лінеаризувати характеристики пристроїв, компенсувати вплив збурень, виконувати конфігурацію під конкретні умови.

3.3 Вибір пристроїв управління

На підставі аналізу вихідних сигналів систем управління та її призначення, вибирають продуктивність пристрою управління. Фактично мова йде про вибір необхідної серії контролера відомих фірм: Siemens, VIPA, Phoenix Contact, ADAM та ін.

Після вибору контролера обираються модулі вводу/виводу, необхідні для підключення до контролера датчиків і виконавчих пристроїв. При їх описі наводяться схеми підключення обраних датчиків, виконавчих пристроїв та живлення.

Модулі вводу вибираються на підставі вихідних характеристик датчиків (діапазону зміни вихідного сигналу датчика). Якщо в переліку модулів контролера немає модулів з потрібними характеристиками, на виході датчика встановлюють нормуючий перетворювач, який узгоджує вхід контролера з виходом датчика.

Модулі виводу вибираються, виходячи з вхідних характеристик виконавчих пристроїв. У разі невідповідності характеристик підбирають необхідні узгоджувальні пристрої (проміжні реле, підсилювачі потужності).

3.4 Вибір джерел живлення

Загальнопромислова практика показує необхідність роздільного живлення давачів та виконавчих пристроїв від живлення пристроїв управління. Для живлення пристроїв управління використовуються гальванічно відокремлені джерела живлення. Тому розрахунок джерел живлення слід починати з визначення кількості гальванічно не зв'язаних джерел живлення, а вже потім розраховувати потужність по кожному з них.

Як правило, для кожного пристрою управління та панелі оператора обирається окреме джерело живлення. Для модулів дискретного вводу/виводу обирається окреме джерело живлення від модулів аналогового вводу/виводу.

Схема підключення ТЗА до модулів мікроконтролера розробляється на форматі А2 або А1.

РОЗДІЛ 4 ОБҐРУНТУВАННЯ І ОПИС ПРИНЦИПОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМ

Принципова схема необхідна для створення монтажною схемою та для виконання конфігурування пристроїв управління. Вона відображає електричні зв'язки між всіма пристроями системи управління. Всі елементи системи наводяться у вигляді умовних позначень. В розділі наводиться пояснення позиційних позначень пристроїв, конкретне призначення та опис зв'язків між ними.

РОЗДІЛ 5 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

5.1 Розробка алгоритму функціонування системи управління

В підрозділі наводиться словесний опис функціонування системи управління та обґрунтування вибору в якості його реалізації комбінаційного автомата або автомата з пам'яттю. У випадку використання комбінаційного автомата наводиться таблиця істинності, його функції та їх перевірка. При використанні автомата з пам'яттю наводиться опис станів, змінні давачів і виконавчих пристроїв, допоміжні змінні та обґрунтування їх обрання. На підставі станів та змінних розробляється спрямований граф. У випадку, коли алгоритм управління реалізується за допомогою декількох комбінаційних автоматів або графів станів, розробляється схема алгоритму, яка відображає порядок їх виконання контролером.

Алгоритм функціонування системи управління (блок-схема) розробляється на форматі А2 або А1.

5.2 Розробка програмного забезпечення програмованого логічного контролера

В підрозділі наводяться задачі, які повинно виконувати програмне забезпечення, його структура, функції та функціональні блоки з описом їх вхідних та вихідних параметрів, програмна реалізація найважливіших задач, результати перевірки функціонування розробленого програмного забезпечення.

5.3 Розробка програмного забезпечення вищого рівня (за необхідності)

В підрозділі розробляється проект керування в SCADA – системі, що передбачає розробку віртуальної панелі керування оператора та обґрунтування вибору OPC сервера (за необхідності).

Програма функціонування мікроконтролера (або проект в SCADA – системі) розробляється на форматі A2 або A1.

РОЗДІЛ 6 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

Пояснювальна записка може включати наступні розрахунки:

- а) розрахунки виконавчих пристроїв;
- б) розрахунок налаштувань регуляторів;
- в) розрахунок динаміки САР;
- г) оцінку іскробезпечності електричних кіл;
- д) проектний розрахунок надійності АСКТП та ін.

Розрахунки, що виконуються, мають бути доступними розумінню, тобто містити розрахункові співвідношення (алгоритми), їх обґрунтування, вихідні дані, а також коментарі і обговорення результатів. Результати бажано представляти у вигляді графіків, таблиць, діаграм. Слід уникати в тексті надмірно детального викладу розрахунків, якщо вони не містять принципово нових елементів. При необхідності детальний розрахунок виноситься в додаток, а в основну частину включаються принципові особливості розрахунку, типові приклади і кінцеві результати.

РОЗДІЛ 7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Даний розділ виконується згідно з методичними вказівками кафедри підприємництва, торгівлі та біржової діяльності.

РОЗДІЛ 8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ (якщо це вказано у завданні на кваліфікаційну роботу)

Даний розділ виконується згідно з методичними вказівками кафедри цивільної безпеки.

ВИСНОВКИ

У висновках наводяться анотовані результати по кожному розділу. В разі розробки системи управління дискретним об'єктом наводяться перспективи її впровадження у виробництво. В разі розробки системи управління неперервним об'єктом наводяться напрямки подальших досліджень.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

У цьому розділі наводиться література, яка використовувалась під час виконання кваліфікаційної роботи. Найменування літературних джерел подається списком в порядку появи посилань у тексті. Написання літератури в переліку посилань виконується мовою оригіналу за ДСТУ 8302:2015 [10]. Обов'язковим є використання лише сучасних наукових джерел, не старіших за 5 років до року захисту кваліфікаційної роботи. На кожне джерело, що включене до списку, повинне бути посилання в тексті кваліфікаційної роботи.

ДОДАТКИ

У додатках до роботи розміщують матеріал, який є необхідним для повноти роботи, але через великий обсяг чи способи подання не може бути розміщений в основній частині. До додатків належать: специфікації (зразок у додатку Ж), фотографії; карти; проміжні математичні докази та розрахунки; ілюстрації, методика розроблення та опис комп'ютерних програм; опис нової апаратури та приладів, що використовувались під час проведення експериментів, протоколи випробувань, тощо.

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

6 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ [5-6, 8-10]

Пояснювальна записка оформлюється українською мовою відповідно до існуючих державних стандартів [8].

Пояснювальна записка виконується на одному боці аркушів білого паперу формату А4 (297 x 210 мм) за допомогою текстового редактора Microsoft Word, з використанням шрифту Times New Roman розміром 14; міжрядковий інтервал 1,5; абзац 1,25 см.

Рекомендовані поля: нижнє та верхнє – 20 мм, лівє – 25-30 мм, правє – 10-15 мм, абзацний відступ – 1,25 см.

Основний текст не повинен бути жирним, підкресленим і/або курсивом (як виключення виділення деяких важливих елементів); рядки без переносів. Основний текст вирівнюється за шириною рядка. Не допускається ущільнення

або розрідження тексту.

У всьому тексті вживати властиві українській типографії «кутові» лапки. Некоректно розривати прізвище та ініціали наприкінці рядка. При наборі тексту слід розрізняти символи «–» тире та «-» дефісу. Тире використовується для відділення складових частин речення (наприклад, «Об'єкт дослідження – це процес або явище...»). Дефіс використовується у складних словах (наприклад, «об'єктно-орієнтований») та у діапазонах значень (наприклад, 15-18 °С, с. 10-12),

Розділи повинні мати заголовки. Їх слід розташовувати **посередині рядка** без абзацного відступу і друкувати великими літерами без крапки в кінці, шрифт напівжирний, не підкреслюючи; якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою.

Заголовки підрозділів слід починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки в кінці, шрифт напівжирний.

Відстань між попереднім текстом і підзаголовком має бути один рядок. Відстань між підзаголовком і подальшим текстом має бути один рядок.

Заголовки підпунктів слід починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки в кінці, шрифт звичайний.

Не допускається розміщувати назву розділу, підрозділу в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено менше двох рядків тексту.

Кожен розділ починається з нового аркуша. Розділи нумеруються арабськими цифрами, в порядку їх подання. Розділи «**АНОТАЦІЯ**», «**ЗМІСТ**», «**ВСТУП**», «**ВИСНОВКИ**», а також «**ПЕРЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**» не нумеруються.

Заголовки підрозділів нумеруються в порядку їх подання в розділі – 1.1; 1.2; ..., де перша цифра – номер розділу, цифра після крапки – номер підрозділу. За необхідності нумерації частин підрозділу, застосовується така ж система нумерації – 1.1.1; 1.1.2; 1.1.3,

Заголовки розділів і підрозділів відображаються у «**ЗМІСТІ**», заголовки частин підрозділів у зміст не вносяться. Крапка після назви розділу, підрозділу не ставиться.

Приклад.

РОЗДІЛ 1 НАЗВА РОЗДІЛУ

1.1 Назва підрозділу. Можливий складний підзаголовок

Текстова частина, як і назва підрозділу, вирівнюється по ширині сторінки з абзацним відступом.

1.2 Назва наступного підрозділу

Текст розпочинається з відступом в один рядок

1.2.1 Назва підпункту

Підпункти не виділяються шрифтом, перед та після їх назви не потрібно пропускати рядок.

1.2.2 Назва підпункту

Підпункти можна не включати у зміст роботи – на розсуд автора.

Нумерація сторінок пояснювальної записки. Сторінки пояснювальної записки нумеруються арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту та додатків. Титульний аркуш включається до загальної нумерації сторінок, але номер на ньому не проставляється.

Таблиці слід розташовувати безпосередньо після тексту, у якому вони згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання в тексті. Ширина не повинна перевищувати ширину рядка.

Назву таблиці та її порядковий номер у розділі (наприклад, Таблиця 1.2) розміщують над таблицею з абзацного відступу, форматування назви – по ширині тексту.

В таблиці дозволяється використовувати розмір шрифту рівним 12 pt, інтервал одиничний.

Перед таблицею рядок не пропускають. Після таблиці перед подальшим тестом має бути один порожній рядок.

Приклад.

Таблиця 1.1 – Параметри технологічного процесу

Етап технологічного процесу	Параметр	Межі регулювання
Очищення	Тиск	0,30...0,50 МПа

Продовження таблиці 1.1

	Час	60...70 с
	Температура	85...96 °С

Ілюстрації потрібно розміщувати безпосередньо після тексту, де вперше про них згадано. В окремих випадках їх можна подавати на наступній сторінці.

Ілюстрація позначається словом «Рисунок __», номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою, наприклад, рисунок 3.2 – другий рисунок третього розділу (наприклад: Рисунок 3.1 – Схема розміщення).

Якщо необхідно подати пояснення елементів ілюстрації, то після назви ставиться двокрапка і дається пояснення (наприклад: Рисунок 5.1 – Результати роботи програми: а) оригінальне зображення; б) кінцевий результат).

На всі ілюстрації мають бути посилання в тексті роботи.

Після тексту перед рисунком та після підпису рисунку перед подальшим тестом має бути один порожній рядок. Рисунок та підпис до нього розміщується по центру без абзацного відступу.

Приклад.

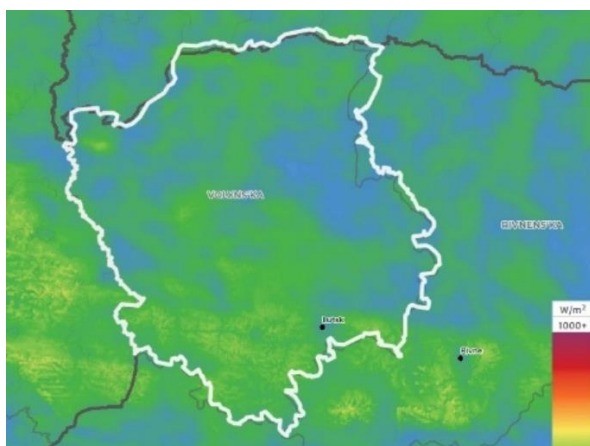


Рисунок 5.1 – Роза вітрів для Волинської області [23]

Формули розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки; на формули повинні бути посилання.

Перед і після кожної формули повинно бути пропущено один рядок.

Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули, відокремлених крапкою, наприклад, формула (1.3).

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

Пояснення значення символів та числових коефіцієнтів слід давати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають словом «де» без абзацу і двокрапки.

Приклад.

Розрахуємо оцінку дисперсії відтворюваності [41]:

$$s_b^2 = \frac{s_y^2}{N}. \quad (6.5)$$

де s_y^2 – середня величина оцінки дисперсії кількох серій паралельних дослідів,

$N = 8$ – кількість серій дослідів.

Середня величина оцінки дисперсії

Якщо формула є обчислювальною, з підстановкою числових значень, то рядки ні до, ні після формули не пропускаються.

Приклад.

Оцінка дисперсії відтворюваності, згідно з формулою (6.5):

$$s_b^2 = 0,0025.$$

Перевіримо значимість коефіцієнтів регресії.

Лістинг програмного коду позначається словом «Лістинг __», яке разом з назвою лістингу розміщують на його початку, наприклад, «Лістинг 2.3 – Код програми» по центру сторінки і відділяють горизонтальною лінією. В кінці лістингу після останнього рядка коду додається горизонтальна лінія, на рядок нижче з вирівнюванням по центру напис «Кінець лістингу» і його номер.

Лістинг слід розташовувати безпосередньо після тексту, у якому він згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі лістинги мають бути посилення в тексті роботи.

Фрагменти коду, що перевищують за обсягом 1 сторінку доцільно виносити в додатки.

Приклад.

Визначимо щоденні та щотижневі втрати – лістинг 6.3.

Лістинг 6.3 – Визначення щоденних та щотижневих втрат

```
daily['Loss'].plot(ax=axes[0])
axes[0].set_title('Щоденна втрата (кВт)')
weekly['Loss'].plot(ax=axes[1])
axes[1].set_title('Щотижнева втрата (кВт)')
plt.tight_layout()
plt.show()
```

кінець лістингу 6.3

Найбільші втрати зафіксовані в січні 2022 року.

Для створення маркованих списків необхідно використовувати лише символ «←→» тире, наприклад:

- контроль і регулювання рівня;
- контроль тиску;
- і т.д.

При використанні цитат обов'язково зазначають посилання на джерело.

Посилання на джерела в тексті роботи слід зазначати порядковим номером за переліком використаних джерел, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, «... у працях [1-7]...».

Додатки оформлюють як продовження кваліфікаційної роботи на наступних її сторінках, розміщуючи їх у порядку появи посилань у тексті магістерської роботи.

Кожен додаток повинен починатися з нової сторінки. Додаток повинен мати заголовок, надрукований угорі малими літерами з першої великої симетрично відносно тексту сторінки.

Посередині рядка над заголовком малими літерами з першої великої друкується слово «Додаток _____» і велика літера, що позначає додаток. Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь, наприклад, додаток А, додаток Б.

Приклад.

Додаток А Програмна реалізація аналізу роботи

Таблиці та рисунки додатків нумеруються послідовно в кожному додатку окремо, при цьому першою є літера позначення додатка, наприклад: Таблиця Б.2 – друга таблиця додатка Б.

Оформлення презентації

На першій сторінці презентації наводиться тема кваліфікаційної роботи, прізвище, група здобувача та прізвище керівника роботи. Також в презентації наводяться ілюстрації з текстовими поясненнями, таблиці, графіки, креслення.

До креслень відносяться функціональна схема автоматизації та схема електрична принципова. Ілюстрації можуть виконуватися за допомогою системи автоматизованого проектування, наприклад, AutoCAD, крім того можливо використання готових ілюстрацій.

7 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ [1-3, 6, 12]

До випускної атестації допускаються студенти, які виконали всі вимоги навчального плану зі спеціальності.

До захисту в ЕК допускаються кваліфікаційні роботи, теми яких затверджені наказом ректора університету, а структура, зміст та якість викладення матеріалу та оформлення відповідають вимогам даних методичних рекомендацій, що підтверджено підписами керівника та консультантів кваліфікаційної роботи, а також за наявності відгуків керівника і рецензента.

Кваліфікаційні роботи підлягають обов'язковій перевірці на академічний плагіат згідно Положення [2].

Пояснювальна записка надається відповідальній особі для перевірки на академічний плагіат не менше, ніж за 14 робочих днів до захисту.

Допускається вилучення з інструментальної перевірки на академічний плагіат розділів, які передбачають використання загальноприйнятих термінів та стандартні методики розрахунків, зокрема, техніко-економічний розрахунок, вибір технічних засобів автоматизації, розрахунок систем автоматичного регулювання, розробка програми мікроконтролера, розрахунок надійності системи керування тощо.

За результатами інструментальної перевірки і експертного оцінювання текст кваліфікаційної роботи може мати такий рівень унікальності:

– «допустимий», якщо показник запозичень тексту становить 0-30 % – кваліфікаційна робота допускається до захисту;

– «низький», якщо показник запозичень тексту становить більше 30 % – робота повертається здобувачу вищої освіти на доопрацювання та повторної перевірки на академічний плагіат.

Здобувачі, кваліфікаційні роботи яких пройшли перевірку з допустимим рівнем унікальності тексту, допускаються до захисту. В цьому випадку студент друкує першу сторінку звіту та вкладає її у рукопис кваліфікаційної роботи перед її здачею на рецензію.

Якщо рівень унікальності тексту визнано низьким – звіт передається на розгляд експертної комісії, яка визначає можливість (чи неможливість) доопрацювання роботи та зазначає це у своєму рішенні. У цьому випадку у рукопис кваліфікаційної роботи вкладається також відповідне рішення.

Відповідність оформлення кваліфікаційної роботи стандартам [8-10] перевіряє консультант з нормоконтролю.

Консультації з оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи надає консультант з нормоконтролю.

Якщо робота відповідає вимогам щодо оформлення, підписана керівником і пройшла інструментальну перевірку на плагіат, то пояснювальна записка переплітається в тверду палітурку.

Переплетена кваліфікаційна робота бакалавра направляється на рецензію.

Рецензент призначається з числа викладачів або наукових співробітників університету та затверджується наказом разом з темою кваліфікаційної роботи.

Після видачі рецензії здобувачу, вносити доповнення і зміни у роботу не дозволяється.

Негативна рецензія або відгук керівника на кваліфікаційну роботу не є підставою для недопущення здобувача освіти до захисту роботи.

На основі представлених матеріалів, гарант освітньої програми приймає рішення про допуск здобувача до захисту. Про це засвідчує його підпис на титульному аркуші кваліфікаційної роботи.

Для подання роботи в репозитарій університету, здобувач подає секретарю ЕК всю роботу, починаючи з титульного аркуша, одним файлом **не пізніше, ніж за 2 дні** до захисту. Назва файлу: **ПІБ_група**, наприклад, Сидоренко_ІІ_АВ_41.

Захист кваліфікаційної роботи проводиться на відкритому засіданні ЕК. Для голови та членів ЕК здобувач представляє наступні матеріали:

- машинописний екземпляр роботи в твердій палітурці, графічні матеріали, що супроводжують публічний виступ на захисті;
- подання про допуск до захисту, підписане деканом;

- відгук керівника роботи;
- рецензію на роботу;
- заяву щодо самостійного виконання роботи;
- результати інструментальної перевірки роботи на плагіат;
- листи-замовлення підприємств на виконання кваліфікаційної роботи (за наявності);
- інші матеріали, що характеризують освітню та професійну компетентність студента, наукову та практичну цінність виконаної ним роботи: друквані статті, заявки на патент, патенти або їх копії, акти про практичне впровадження результатів кваліфікаційної роботи тощо.

Зазначені матеріали вкладаються до конверта, який приклеюють на звороті твердої обкладинки кваліфікаційної роботи.

Захист кваліфікаційних робіт здійснюється державною мовою. Дозволяється захист іноземною мовою – рішення про допуск до захисту іноземною мовою приймає на своєму засіданні випускова кафедра. Підставою до захисту на іноземній мові є витяг з протоколу засідання кафедри, а також згода голови ЕК, який визначає необхідність присутності перекладача. При цьому попередньо необхідно підготувати автореферат роботи українською мовою для надання його членам ЕК.

Для розкриття змісту кваліфікаційних робіт здобувачу надається до 10 хвилин.

Після доповіді здобувач відповідає на запитання членів ЕК. Запитання можуть стосуватися як теми виконаної роботи, так і носити загальний характер – у межах дисциплін спеціальності, які вивчались студентом в університеті.

Захист кваліфікаційних робіт відкритий. З дозволу голови ЕК запитання можуть задавати всі присутні на захисті.

Відповіді здобувача на запитання повинні бути короткими, конкретними та аргументованими. У відповідях на запитання слід сповідувати принципи культури мовлення та дотримуватися регламенту й етики наукових повідомлень.

Після відповідей на запитання зачитується відгук наукового керівника та рецензента. Завершується захист відповіддю випускника на висловлені зауваження.

Оцінка кваліфікаційної роботи в ЕК проводиться з урахуванням якості її виконання, змістовності доповіді в ЕК і відповідей на запитання, відгуку керівника, відгуку рецензента та успішності студента протягом навчання.

Результати захисту кваліфікаційних робіт оформляються протоколами й оголошуються в день захисту наприкінці засідання ЕК.

Сумарна тривалість захисту роботи не повинна перевищувати 30 хв.

У випадку неявки здобувача освіти на захист роботи з поважної причини (хвороба, нещасний випадок, смерть родичів тощо), що підтверджується відповідними документами, за рішенням голови ЕК захист кваліфікаційної роботи для здобувача може бути відтермінований, але не довше, ніж до завершення роботи ЕК згідно затвердженого графіку. Таке рішення оформляється на підставі заяви здобувача освіти на ім'я голови ЕК, завізованої усіма членами ЕК, з обов'язковим доведенням цієї інформації до декана факультету.

Якщо захист кваліфікаційних робіт здобувачів освіти не може відбутися через неможливість (обмеженість або відсутність) застосування традиційних методів його проведення – природні катаклізми, карантинні заходи, воєнні дії тощо, або коли здобувач є особою з особливими освітніми потребами, учасником програми академічної мобільності тощо, то захист організовується з використанням дистанційних технологій.

При проведенні захисту кваліфікаційних робіт із застосуванням дистанційних технологій обов'язкового ведеться відеозапис.

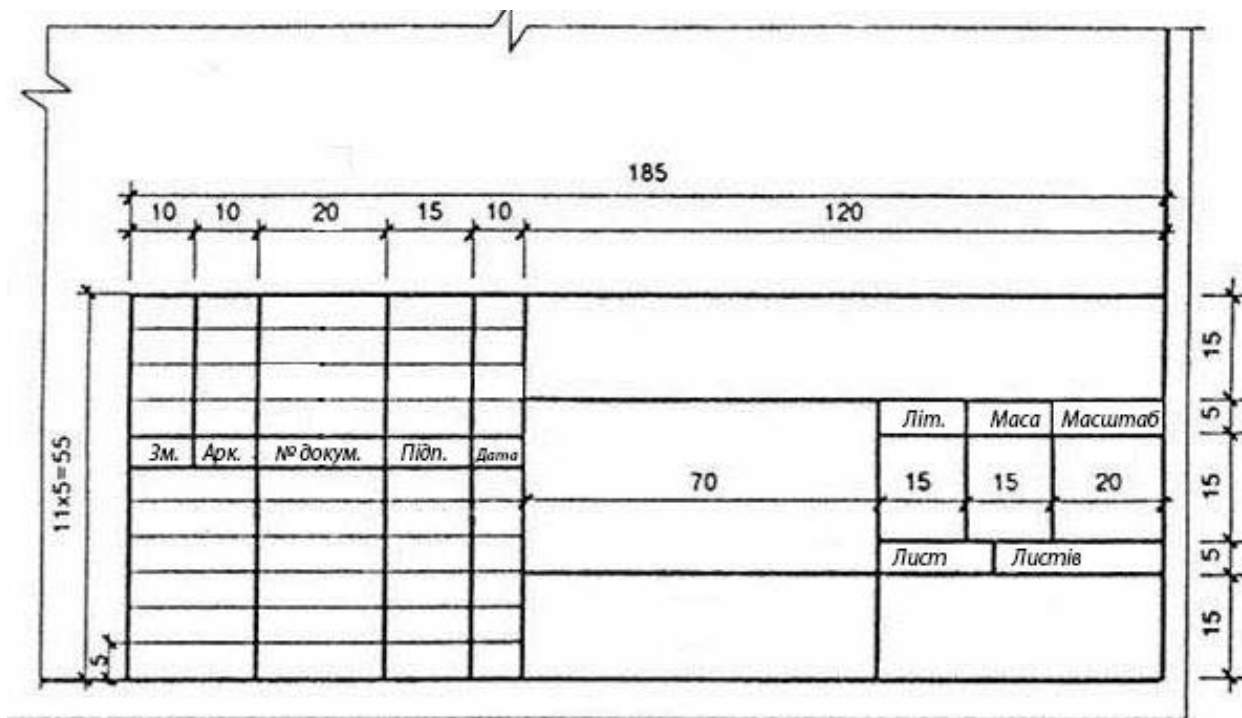
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стандарт вищої освіти бакалавра за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» затверджено і введено в дію Наказом Міністерства освіти і науки України від 04.10.2018 р. № 1071.
2. Положення № 914 про протидію та запобігання академічному плагіату у Луцькому національному технічному університеті від 01.07.2025 р. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 20 с.
3. Положення № 839 про організацію освітнього процесу в Луцькому національному технічному університеті від 29.06.2024 р. Луцьк: ЛНТУ, 2024. 60 с.
4. Положення про випускну атестацію студентів КПІ ім. Ігоря Сікорського. URL: <https://kpi.ua/files/n7437.pdf> (дата звертання 30.11.2025 р.).
5. Дипломне проєктування. Методичні рекомендації для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Дніпровська політехніка. URL: <https://ir.nmu.org.ua/> (дата звертання 30.11.2025 р.).
6. Бакалаврський дипломний проєкт. Вимоги та рекомендації до виконання. Київ: НТУУ «КПІ». 2023. 109 с.
7. Положення щодо підготовки та захисту випускної роботи бакалавра за технічними напрямками підготовки. Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій. URL: <https://duikt.edu.ua/ua/lib/8/category/739/view/498> (дата звертання 30.11.2025 р.).
8. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення [Чинний від 2017-07-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 31 с.
9. ДСТУ 9243.4:2023. Система проєктної документації. Основні вимоги до проєктної документації. [Чинний від 2024-04-01]. Київ, 2023. 74 с.
10. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання [Чинний від 2016-07-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 16 с.

ДОДАТКИ

ДСТУ 9243.4:2023. Основні вимоги до проектної та робочої документації.

Основний напис для креслень



**Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет комп'ютерних та інформаційних технологій
Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ КОНТУРОМ
ЕМУЛЬГАТОРА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА
ВАФЕЛЬ**

**AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR THE EMULSIFIER CIRCUIT
OF THE WAFER PRODUCTION PROCESS**

Спеціальність 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка

освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Виконав: здобувач вищої освіти
групи АВ - 41

Прізвище Ім'я Батькович

(підпис)

Керівник: д.т.н., професор
Повстяной Олександр Юрійович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
« ___ » _____ 2025 р.

Гарант освітньої програми:
к.т.н., доцент
Решетило О. М.

(підпис)

Луцьк – 2025

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет комп'ютерних та інформаційних технологій

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Спеціальність: 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Освітня програма: «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О. Ю. Повстяной
« ____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Прізвище Ім'я Батькович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Автоматизована система керування контуром емульгатора технологічного процесу виробництва вафель

керівник роботи Повстяной Олександр Юрійович, д.т.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від " 10 " 01 2025 року N 16/01-02

2. Строк подання студентом роботи 1.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи технологічний процес виробництва вафель

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Аналіз об'єкта керування, Обґрунтування ФСА, Обґрунтування ТЗА, Обґрунтування та опис принципових електричних схем, Програмне забезпечення системи автоматизації, Дослідження перехідної характеристики та визначення показників якості. Техніко-економічне обґрунтування

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Функціональна схема, Схема з'єднань модулів контролера, Блок-схема алгоритму роботи контролера, Програма роботи контролера

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Розділ 1</i>	<i>Повстяной О. Ю.</i>		
<i>Розділ 2</i>	<i>Повстяной О. Ю.</i>		
<i>Розділ 3</i>	<i>Повстяной О. Ю.</i>		
<i>Розділ 4</i>	<i>Повстяной О. Ю.</i>		
<i>Розділ 5</i>	<i>Повстяной О. Ю.</i>		
<i>Розділ 6</i>	<i>Повстяной О. Ю.</i>		
<i>Розділ 7</i>	<i>Повстяной О. Ю.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Лапченко Ю. С.</i>		
<i>Показник запозичень тексту</i>			
<i>Академічна доброчесність</i>	<i>Федік Л. Ю.</i>		

7. Дата видачі завдання 4.02.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

N з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів випускної кваліфікаційної роботи	Примітка
1	<i>Аналіз об'єкта керування</i>	<i>20.02.2026 р.</i>	
2	<i>Обґрунтування вибору функціональної схеми</i>	<i>10.03.2026 р.</i>	
3	<i>Обґрунтування вибору ТЗА</i>	<i>20.03.2026 р.</i>	
4	<i>Обґрунтування і опис принципових електричних схем</i>	<i>1.04.2026 р.</i>	
5	<i>Програмне забезпечення систем автоматизації</i>	<i>10.04.2026 р.</i>	
6	<i>Розрахункова частина</i>	<i>20.04.2026 р.</i>	
7	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	<i>1.05.2026 р.</i>	
8	<i>Оформлення роботи</i>	<i>1.06.2026 р.</i>	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

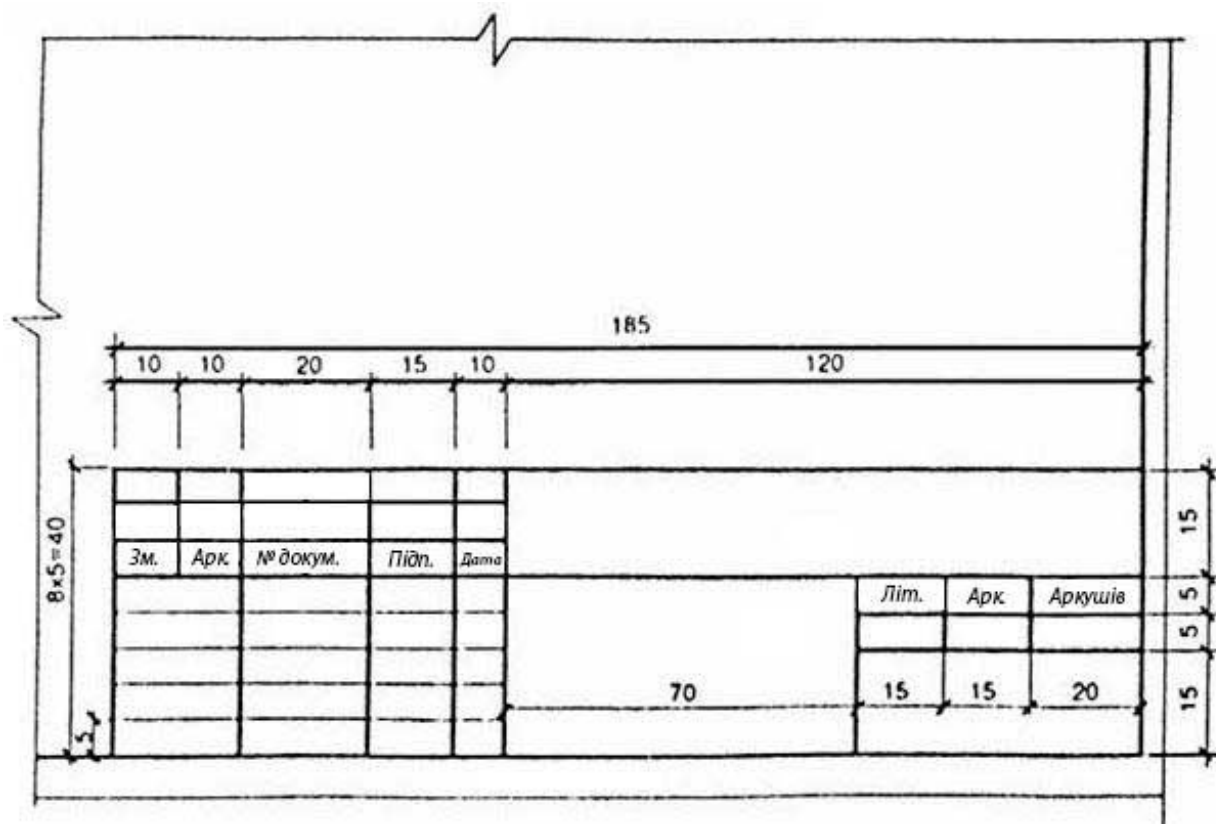
Керівник роботи _____
(підпис)

Прізвище І. Б. _____
(прізвище та ініціали)

Повстяной О. Ю. _____
(прізвище та ініціали)

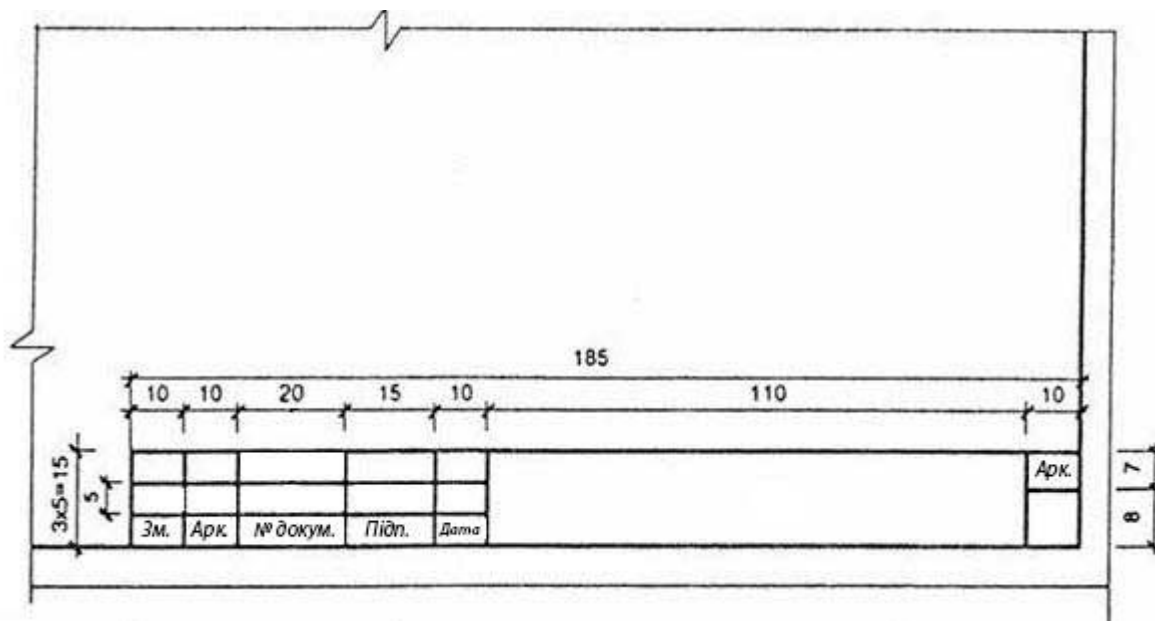
ДСТУ 9243.4:2023. Основні вимоги до проектної та робочої документації.

Основний напис для усіх видів текстових документів (перші аркуші)



ДСТУ 9243.4:2023. Основні вимоги до проектної та робочої документації.

Основний напис для всіх видів текстових документів (наступні аркуші).



АНОТАЦІЯ

Прізвище І. Б. Автоматизована система керування контуром емульгатора технологічного процесу виробництва вафель. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Луцький національний технічний університет, Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається зі вступу, семи розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Метою роботи є розробка системи керування, яка передбачає контроль параметрів в режимі реального часу для забезпечення безперервного зворотного зв'язку; програмований логічний контролер для обробки вхідних даних та налаштування параметрів керування; сигналізацію та сповіщення для попередження, що параметри відхиляються від заданих значень.

Практична новизна полягає у розробці функціональної схеми автоматизованої системи керування контуром емульгатора технологічного процесу виробництва вафель та виборі сучасних технічних засобів автоматизації.

Проведено дослідження системи автоматичного керування процесом приготування емульсії при виробництві вафель частотним методом одиничних трапецій та трикутників.

Обсяг пояснювальної записки становить 37 друкованих сторінок. Об'єм графічної частини кваліфікаційної роботи складає 6 слайдів презентації.

Ключові слова: емульгатор, виробництво вафель, керування, ADAM-4000.

					AKIT-011.00.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Прізвище І.Б			Автоматизована система керування контуром емульгатора технологічного процесу виробництва вафель	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Повстяной О.Ю					3	37
Реценз.						35		
Н. Контр.		Липченко Ю.С						
Затверд.		Повстяной О.Ю						

Таблиця Ж.1 - Специфікація засобів контролю і керування

№	Номер позиції на ФСА	Технічні параметри	Місце розташування	Назва і коротка технічна характеристика	Кількість
1	186, 246	Витрата	По місцю	ЭРСВ-210 Динамічний діапазон вимірювання витрати: 1:200 Напруга живлення 24/110/220В	2
2	26, 46, 66, 86, 126, 176, 226, 276	Рівень	По місцю	Датчик рівня КСР – Він має діапазон вимірювання 0,8-20м	8
3	96, 136, 196, 376	Температура	По місцю	КСР Температура в діапазоні – від 0 °С до 150 °С.	4
4	106, 146	Тиск	По місцю	СафірМ Межі допустимої основної похибки, ±0,25; ±0,5% Напруга живлення, 8,5...42 В Вихідний сигнал, 4-20 мА	2
5	316	Маса	По місцю	"S-подібний" Номінальне навантаження (т) 50, 100, 250, 500, 1000, 2500, 5000, 10000 кг	1
6	16, 36, 56, 216, 236, 266	Електроклапан	На щиті	Діаметр отвору 5,00 мм Робочому тиску до 40 бар Температурі робочого середовища до 60 °С	6
7	36, 46, 96, 116, 126, 146	Пускачі	На щиті	Пускач магнітний СЈХ2 1210 Величина електромагнітного пускача, А: 10 – 16 Робоча напруга котушки, В: 220 Ступінь захисту, ІР: 20	6
8			На щиті	Контролер МІК-51	1
9			На щиті	Основний блок БК-21	1
10			На щиті	Блок контролера типу БК-21-15	1
11			На щиті	Блок підсилювачів сигналів термопар БУС-20	1
12			На щиті	Блок живлення БП-21. Вихідна напруга - 24 В, Вихідний струм - 2 А	1

Кваліфікаційна робота: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка денної та заочної форм навчання / уклад. Л. О. Гуменюк, О. М. Решетило. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 38 с.

Комп'ютерний набір

Л.О. Гуменюк

Редактор

Л.О. Гуменюк

Підп. до друку «__» 2025 р. Папір офс.
Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 2,5. Обл.-вид. арк. 4,1.
Тираж 30 прим.

Відділ іміджу та промоції
Луцького національного технічного університету
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75
Друк – ВІП ЛНТУ