

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою  
Державного університету  
«Житомирська політехніка»  
протокол 4 вересня 2025 р.,  
№ 5

## МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО НАПИСАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
освітньо-професійна програма «Комп'ютеризоване управління енергетичними  
системами»

факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки  
кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації  
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Схвалено на засіданні кафедри  
робототехніки, електроенергетики та  
автоматизації  
ім. проф. Б.Б. Самотокіна  
27 серпня 2025 р.,  
протокол № 7

Розробники: к.т.н., доцент кафедри робототехніки, електроенергетики та  
автоматизації ім. проф. Б.Б.Самотокіна Олександр ПІДТИЧЕНКО,  
к.т.н., доцент кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім.  
проф. Б.Б. Самотокіна Анна ГУМЕНЮК,  
к.т.н., доцент кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім.  
проф. Б.Б.Самотокіна ДОБРЖАНСЬКИЙ Олександр

Житомир  
2025 – 2026 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк. 33 / 2

Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньо-професійна програма «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами» схвалені на засіданні кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна від 27 серпня 2025 р., протокол № 7.

Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньо-професійна програма «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами» затверджена науково-методичною радою факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки від 4 вересня 2025 р., протокол № 5.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк. 33 / 3

## ЗМІСТ

	Стор.
1. Мета та завдання кваліфікаційної роботи бакалавра .....	4
2. Зміст кваліфікаційної роботи бакалавра як освітньої компоненти ....	4
3. Тематика кваліфікаційної роботи бакалавра .....	6
4. Структура та зміст кваліфікаційної роботи .....	7
5. Вимоги щодо оформлення пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи бакалавра .....	19
6. Оцінювання кваліфікаційної роботи бакалавра .....	21
7. Завдання та обов'язки керівника та студента при виконанні кваліфікаційної роботи бакалавра .....	23
8. Рекомендована література.....	24
9. Інформаційні ресурси в Інтернеті.....	25
Додатки.....	30
Додаток 1. Зразок титульного аркушу та аркушів завдання до кваліфікаційної роботи .....	30
Додаток 2. Розміри штампів та рамок для текстової частини кваліфікаційної роботи бакалавра .....	33

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк. 33 / 4

## 1. Мета та завдання кваліфікаційної роботи бакалавра

**Метою виконання кваліфікаційної роботи бакалавра** є поглиблення та закріплення, набутих під час навчання за освітньо-професійною програмою «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами», знань та вмінь виконувати задачі проектування при розробці нових або удосконаленні (модернізації) існуючих систем, пристроїв, технологій в електроенергетичній галузі, а також при розробці автоматизованих систем керування електричною схемою технологічних процесів на рівні локального керування ділянкою (лінією) виготовлення певної продукції, електричною частиною технологічного (технічного) устаткування, обладнання чи об'єкту, схемою електроживлення відповідного підприємства чи енергетичного об'єкту, (устаткування, лінії, цеху тощо), з акцентом на запровадження цифрових систем керування та моніторингу та з урахуванням досвіду промислового застосування подібних проєктних рішень.

**Основні завдання** при виконанні кваліфікаційної роботи бакалавра:

- закріпити проєктні навички щодо розв'язку актуальних та перспективних задач електрифікації, які зустрічаються у професійній діяльності фахівця з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, в тому числі із використанням комп'ютеризованих технологій;
- закріпити вміння застосування сучасних інформаційних технологій, створення комп'ютеризованих систем для вирішення задач генерації, збереження, перетворення та транспортування електричної енергії;
- закріпити навички самоорганізації студента для виконання у самостійному режимі завдань щодо розв'язку типових проєктних задач в сфері електроенергетики;
- посилити творчі здібності студента при розв'язку спеціалізованих задач та практичних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, що передбачає застосування теоретичних та прикладних знань з інженерних наук і характеризується комплексністю та неповною визначеністю умов;
- реалізувати взаємодію “студент-керівник кваліфікаційної роботи” для їх подальшої творчої співпраці при виконанні, написанні та захисті кваліфікаційної роботи бакалавра.

## 2. Зміст кваліфікаційної роботи бакалавра як освітньої компоненти

Зміст кваліфікаційної роботи бакалавра як освітньої компоненти направлений на формування наступних компетентностей, визначених освітньо-професійною програмою «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк. 33 / 5

**К5.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**К06.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

**К08.** Здатність працювати автономно.

**К13.** Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

**К17.** Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

**К23.** Здатність розробляти проекти комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами на базі мікропроцесорної техніки, систем релейного захисту та автоматики.

Отримані знання під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра стануть складовими наступних програмних результатів навчання за освітньо-професійною програмою «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»:

**ПР06.** Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

**ПР08.** Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

**ПР10.** Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

**ПР17.** Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

**ПР20.** Уміти здійснювати синтез і реалізацію алгоритмів автоматичного управління комп'ютеризованими енергетичними системами з використанням математичних моделей і програмних засобів.

**ПР21.** Вміти розробляти проекти комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами на базі мікропроцесорної техніки, систем релейного захисту та автоматики.

Під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра здобувачі вищої освіти зможуть отримати Soft skills:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 6

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію; навички працювати в команді;

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;

- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;

- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;

- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;

- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

### 3. Тематика кваліфікаційної роботи бакалавра

В ході виконання кваліфікаційної роботи бакалавра необхідно розробити:

а) або автоматизовану систему керування електричною схемою певного технологічного процесу на рівні локального керування ділянкою (лінією) виготовлення певної продукції або електричною частиною технологічного (технічного) устаткування, обладнання чи об'єкту (напряма),

б) або автоматизовану систему керування схемою електроживлення відповідного підприємства чи енергетичного об'єкту (устаткування, лінії, цеху, підстанції, лінії передачі електроенергії тощо) (напряма б).

Виконання розробки можливе у трьох постановках відповідно до архітектурного підходу до побудови системи керування:

1) реалізація локальної системи керування обирається мікропроцесорна (цифрова) система керування з поелементним підходом до проектування (на основі окремих елементів)

2) автоматизована системи керування на основі обладнання промислової автоматики (на основі програмованих логічних контролерів (ПЛК), панелей візуалізації / засобів людино-машинного інтерфейсу, сервоприводів, частотних перетворювачів тощо);

3) автоматизована система керування у вигляді модульної телемеханічної системи (ТМС) – розподіленої автоматизованої системи керування із модульною організацією вузлів (контрольованих пунктів), що складаються із функціональних модулів, реалізованих як мікропроцесорні системи.

Тему кваліфікаційної роботи пропонує керівник з наявного переліку тем. При цьому здобувач має можливість обрати іншу тему з переліку або запропонувати свою, що відтворює його інтереси (наприклад, якщо він працює

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 7

на певному виді виробництва, вивчав певний об'єкт автоматизації під час практик, розвиває певну тему курсового проєктування тощо).

**Об'єктами проєктування** можуть бути такі технічні системи:

- електрична частина теплоелектростанції;
- електрична частина гідроелектростанції;
- обладнання розподільчої, трансформаторної підстанції / пункту;
- обладнання системи електроживлення підприємства; диспетчерське управління електроспоживанням об'єкту підвищеної категорії надійності електропостачання;
- система комерційного обліку споживання електроенергії;
- система моніторингу споживання електроенергії на виробництві;
- система компенсації реактивної потужності на виробництві;
- система водяного охолодження на АЕС;
- система водоочищення на АЕС;
- системи альтернативної електроенергетики, в тому числі гібридні системи;
- системи зберігання електричної енергії;
- обладнання для транспортування електроенергії;
- установки електричної генерації та когенерації;
- електрообладнання електротранспорту, суднові електросистеми;
- цивільні та промислові електромережі;
- побутові та промислові електротеплогенеруючі установки;
- система електроприводу для технологічного устаткування;
- електроустановки виробничого обладнання.

#### 4. Структура та зміст кваліфікаційної роботи бакалавра

1) **Титульний аркуш кваліфікаційної роботи бакалавра.** Зразок наведено у додатку 1.

2) **Аркуші завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра.** Зразок наведено у додатку 1.

3) **Анотація** (приблизно 05 сторінки українською, 0,5 сторінки англійською). В анотації коротко висвітлюється узагальнений зміст виконаних розробок: вказується об'єкт проєктування, узагальнена мета проєктування, узагальнений опис прийнятих рішень (схеми, алгоритми, виконані розрахунки), що забезпечили досягнення поставлених задач.

4) **Зміст.** Містить перелік заголовків розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів текстової частини пояснювальної записки кваліфікаційної роботи із вказанням сторінок, де вони починаються.

5) **Вступ** (1-2 сторінки). Дається загальна характеристика обраного об'єкту проєктування, відмічається його важливість та актуальність як предметної області для досліджень та розробок.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 8

**6) Змістовна частина кваліфікаційної роботи** (див. нижче).

**7) Висновки** (до 1-2 сторінок). Наводяться підсумки виконаних розробок: вказується на досягнення поставленої мети, узагальнено описується зміст розроблених питань та результати, що досягаються за рахунок цього. Вказуються питання, що залишені для подальших розробок (досліджень).

**8) Перелік використаних джерел.** Вказуються всі загальнодоступні інформаційні джерела, які були використані при виконанні розробок (опубліковані в паперовому вигляді монографії, підручники, довідники, статті, періодичні видання, стандарти тощо, матеріали на електронних носіях чи в загальнодоступних комп'ютерних мережах).

**9) Титульний аркуш додатків** (за наявності додатків).

**10) Додатки** (при необхідності). Містять додаткову інформацію, що доповнює зміст записки, але яку або недоцільно розмішувати в змістовних розділах кваліфікаційної роботи (довідникові дані, додаткові ілюстрації, порівняльні таблиці параметрів елементів системи керування, проміжні розрахунки тощо), або яка оформлюється як окремі технічні документи (наприклад, схеми на форматі А3, перелік елементів тощо).

Змістовна частина кваліфікаційної роботи виконується згідно обраного архітектурного підходу до проектування (див. розділ 4. Тематика кваліфікаційної роботи бакалавра)

**Змістовна частина кваліфікаційної роботи відповідно до архітектурного підходу 1:** *реалізація локальної системи керування обирається мікропроцесорна (цифрова) система керування з поелементним підходом до проектування (на основі окремих елементів)*

1. Опис (технічна характеристика) об'єкту проектування.

1.1. Опис технічного об'єкта.

В розділі описується об'єкт (відповідно до обраної постановки задачі): для напряму задачі а):

- технологія, яка реалізована в об'єкті проектування;
- технічні характеристики, значення фізичних параметрів (тиск, температура, вологість), які діють під час роботи обладнання об'єкта проектування;
- топологічна (розміщення на території) схема виробництва або технічного об'єкту;
- схема або алгоритм, що ілюструє стадії роботи обладнання.

для напрямку задачі б):

- схема електроживлення (електропостачання) підприємства чи підстанції;
- характеристика устаткування, що передбачене схемою, його режими роботи, принципи та алгоритми керування ним

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 9

## 1.2. Опис існуючої установки/системи керування.

В розділі описується:

- принцип роботи існуючої установки;
- структурні, конструктивні частини, що складають існуючу установку та її систему керування;
- пульти керування та блоки індикації в існуючій установці, а також, що на них виводиться, та які параметри можна ними задавати і як;
- структурна блок схема існуючої установки; структурна/ функціональна/ електрична принципова схеми існуючої системи керування установкою або технологічним процесом;
- технічні характеристики окремих блоків (датчиків, перетворювачів, виконавчих механізмів, двигунів тощо), що застосовуються;
- опис автоматизованого робочого місця оператора (АРМ) існуючої системи керування обладнанням (існуючі мнемосхеми, програми, що реалізують керування технологічним обладнанням за допомогою ЕОМ);
- алгоритми роботи існуючої установки (алгоритми роботи існуючої системи керування);
- алгоритми роботи оператора (методика роботи з установкою – алгоритми управління установкою, послідовність вмикання/вимикання та обслуговування).

## 1.3. Постановка задачі / Мета за задачі кваліфікаційної роботи.

Коротко вказується, що є об'єктом автоматизації.

Описуються недоліки існуючої системи керування (якщо вона є, інакше – вказується на доцільність її автоматизації), вказується, що не влаштовує в існуючій системі.

Вказується, що планується покращити в системі керування, наприклад:

- якщо об'єкт не автоматизований – автоматизувати;
- якщо система керування аналогова або застаріла – модернізувати, перевести на цифрове керування;
- якщо автоматизованим є регулювання фізичних параметрів на окремих етапах технологічного процесу, але загалом необхідна участь оператора – автоматизувати перехід між стадіями технологічного процесу, автоматичне перемикання стадій технологічного процесу і таким чином підвищити рівень автоматизації, зменшити задіяність оператора;
- якщо рівень автоматизації достатній – збільшити функціональність системи керування, спростити конструкцію, зменшити собівартість, ввести системи сигналізації, покращити інтерфейс оператора, розробити мнемосхему технологічного процесу тощо;

Виконується вибір регульованих та контрольованих (тільки для спостереження і аналізу) параметрів технологічного процесу.

Дається коротка характеристика системи керування, яку планується розробити (описується її функціональність та особливості – коротко перераховується, що вона має забезпечувати в процесі роботи).

Вказується мета та наводяться задачі, що треба вирішити в роботі.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 10

## 2. Розробка функціональної схеми автоматизації.

2.1. Розробка ілюстративної схеми автоматизації / системи керування (при необхідності)

На основі технології виробництва, принципу роботи технічного об'єкту чи устаткування та необхідної функціональності системи керування може бути доцільним представлення ілюстративної схеми, що відтворює конструкцію об'єкту (устаткування), яка доповнена пристроями керування (датчиками та виконавчими механізмами), що внесені в конструкцію устаткування (обладнання). Така схема може містити як конструктивні елементи устаткування так і елементи електричних, гідравлічних, пневматичних схем.

2.2. Розробка функціональної схеми автоматизації.

Згідно відповідних стандартів виконується креслення функціональної схеми, що суміщає технологічну схему, матеріальні потоки в устаткуванні та стандартні позначення елементів автоматики (датчиків, виконавчих механізмів). Призначення схеми – вказати типи вимірюваних величин, спосіб їх вимірювання та керування ними, відповідних вимірювальних елементів та регулюючих (виконавчих) пристроїв, а також місць їх розташування.

## 3. Розробка структурної схеми системи керування.

3.1. Вибір закону керування.

Аналізується математична модель об'єкта, зміст фізичних процесів, що покладено в основу керування того чи іншого параметру, типи керованих величин та керуючих впливів на об'єкт (неперервні/дискретні), на основі чого обирається (з обґрунтуванням) тип закону керування для кожної керованої величини, що має бути реалізований регулятором. В задачах регулювання неперервними величинами це або релейний, або один з неперервних (П, ПІ, ПІД) законів. Для задач дискретного керування (або в системах, що реалізують різні режими роботи чи стадії виконання технологічного процесу) також необхідно визначити логіку керування (принцип, послідовність переключення режимів тощо).

3.2. Вибір типів датчиків та виконавчих механізмів.

Обираються за вимогами технічного завдання (згідно проаналізованих параметрів, їх діапазонів зміни, вимог точності та чутливості тощо) типи або конкретні марки/моделі (останнє – по можливості) датчиків та виконавчих механізмів (наприклад, тип двигуна). При необхідності виконуються розрахунки.

3.3. Розробка структурної схеми системи керування.

На рівні місцевого контролера розробляється блок-схема всієї системи керування, що включає блоки датчиків, регулятора (зокрема для цифрової системи – блоки мікроконтролера, АЦП, ЦАП, перетворювачів, підсилювачів, реєстрів), пристроїв індикації та задатчиків (клавіатури), виконавчих механізмів, об'єкта, та інформаційно-енергетичні зв'язки між блоками.

Виконується опис, з яких блоків складається схема, та опис роботи схеми.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 11

### 3.4. Розробка інтерфейсу оператора.

При необхідності розробляються зовнішній вигляд пультів керування та блоків індикації.

## 4. Розробка структурної схеми моделі системи керування (опціональний розділ).

### 4.1. Розробка структурної схеми моделі регулятора

Розробляється блок схема моделі регулятора (представляється у вигляді сукупності ланок з передаточними функціями), яка відтворює принцип функціонування регулятора.

Виконується опис, з яких блоків складається схема, та опис роботи схеми.

### 4.2. Розробка структурної схеми моделі всієї системи керування

Розробляється блок схема, що включає блоки-моделі (передаточні функції) всіх елементів системи керування, зокрема блоків регулятора, датчиків, моделі двигунів, моделі фізичних процесів, що відбуваються в технічному об'єкті.

Виконується опис, з яких блоків складається схема, та опис роботи схеми.

## 5. Розробка електричної принципової схеми системи керування

### 5.1. Вибір елементної бази

У випадку використання цифрових регуляторів виконується вибір серій мікросхем, вибір конкретних марок мікроконтролера, АЦП, ЦАП, підсилювачів, регістрів, дешифраторів, комутаторів, індикаторів.

### 5.2. Розробка схеми електричної принципової регулятора/системи керування

Розробляється креслення схеми, де вказуються всі електричні зв'язки між елементами системи керування (з деталізацією до кожного окремого сигналу).

Виконується опис, з яких блоків складається схема, та опис роботи схеми.

## 6. Алгоритмічне забезпечення /Розробка алгоритму роботи системи керування

### 6.1. Розробка алгоритму роботи регулятора/мікроконтролера системи керування

Для цифрових регуляторів – розробляється блок схема алгоритму роботи мікроконтролера, для аналогових – послідовності всіх процесів, що є наслідком один іншого в роботі системи керування.

### 6.2. Розробка алгоритму дій оператора при роботі з системою керування (при необхідності)

Розробляється блок схема алгоритму, що ілюструє методіку роботи з розробленою установкою людини-оператора.

## 7. Моделювання роботи розробленої системи (Експериментальна частина) або розрахунки (опціональний розділ)

Для повноцінної реалізації логіки роботи системи керування (законів керування) в задачах регулювання неперервними величинами необхідно а) підтвердити працездатність системи керування; б) визначити параметри (коефіцієнти) закону керування. Ці задачі можна виконувати або розрахунком їх на основі методів теорії автоматичного керування або виконуючи моделювання системи керування.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 12

При першому підході виконуються розрахунки стійкості та показників якості (при необхідності перехідних процесів). В другому підході виконується моделювання, наприклад в середовищі Matlab. В останньому випадку виконується:

7.1. Розробка моделі для середовища Matlab (на основі розд. 4)

Наводиться схема моделі для середовища Matlab

7.2. Моделювання / Побудова перехідних процесів

Наводяться (з коментарями) знімки графіків перехідних процесів для різних (таких, що покривають діапазон регулювання) заданих значень керованих параметрів системи керування.

Також при необхідності можуть бути виконані розрахунки надійності, енергоспоживання системи керування.

**Змістовна частина кваліфікаційної роботи відповідно до архітектурного підходу 2:** *автоматизована системи керування на основі обладнання промислової автоматики (на основі ПЛК, панелей візуалізації / засобів людино-машинного інтерфейсу, сервоприводів, частотних перетворювачів тощо).*

1. Опис (технічна характеристика) об'єкту автоматизації.

1.1. Опис технічного об'єкта (технологічного процесу).

для напрямку задачі а):

- технологія виробництва;
- технічні характеристики, значення фізичних параметрів (тиск, температура, вологість), які треба дотримувати на стадіях технологічного процесу;
- топологічна (розміщення на території) схема виробництва або технічного об'єкту;
- схема або алгоритм, що ілюструє стадії технологічного процесу.

для напрямку задачі б):

- схема електроживлення (електропостачання) підприємства чи підстанції;
- характеристика устаткування, що передбачене схемою, його режими роботи, принципи та алгоритми керування ним

1.2. Опис існуючої установки/системи керування.

В розділі описується:

- принцип роботи існуючої установки;
- структурні, конструктивні частини, що складають існуючу установку та її систему керування;
- пульти керування та блоки індикації в існуючій установці, а також, що на них виводиться, та які параметри можна ними задавати і як;
- структурна блок схема існуючої установки; структурна/ функціональна/ електрична принципова схеми існуючої системи керування установкою або технологічним процесом;
- технічні характеристики окремих блоків (датчиків, перетворювачів, виконавчих механізмів, двигунів тощо), що застосовуються;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 13

- опис автоматизованого робочого місця оператора (АРМ) існуючої системи керування обладнання (існуючі мнемосхеми, програми, що реалізують керування технологічним процесом за допомогою ЕОМ);
- алгоритми роботи існуючої установки (алгоритми роботи існуючої системи керування);
- алгоритми роботи оператора (методика роботи з установкою – алгоритми управління установкою, послідовність вмикання/вимикання та обслуговування).

### 1.3. Постановка задачі.

Коротко вказується, що є об'єктом автоматизації.

Описуються недоліки існуючої системи керування (якщо вона є, інакше – вказується на доцільність її автоматизації), вказується, що не влаштовує в існуючій системі.

Вказується, що планується покращити в системі керування, наприклад:

- якщо об'єкт не автоматизований – автоматизувати;
- якщо система керування аналогова або застаріла – модернізувати, перевести на цифрове керування;
- якщо автоматизованим є регулювання фізичних параметрів на окремих етапах технологічного процесу, але загалом необхідна участь оператора – автоматизувати перехід між стадіями технологічного процесу, автоматичне перемикання стадій технологічного процесу і таким чином підвищити рівень автоматизації, зменшити задіяність оператора;
- якщо рівень автоматизації достатній – збільшити функціональність системи керування, спростити конструкцію, зменшити собівартість, ввести системи сигналізації, покращити інтерфейс оператора, розробити мнемосхему технологічного процесу тощо;

Виконується вибір регульованих та контрольованих (тільки для спостереження і аналізу) параметрів технологічного процесу.

Дається коротка характеристика системи керування, яку планується розробити (описується її функціональність та особливості – коротко перераховується, що вона має забезпечувати в процесі роботи).

Вказується мета та наводяться задачі, що треба вирішити в роботі.

## 2. Розробка функціональної схеми автоматизації.

Розробка функціональної схеми автоматизації.

Згідно відповідних стандартів виконується креслення функціональної схеми, що суміщає технологічну схему, матеріальні потоки в устаткуванні та стандартні позначення елементів автоматики (датчиків, виконавчих механізмів). Призначення схеми – вказати типи вимірюваних величин, спосіб їх вимірювання та керування ними, відповідних вимірювальних елементів та регулюючих (виконавчих) пристроїв, а також місць їх розташування.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 14

### 3. Розробка структурної схеми системи керування.

#### 3.1. Вибір закону керування (при необхідності).

Аналізується математична модель об'єкта, зміст фізичних процесів, що покладено в основу керування того чи іншого параметру, типи керованих величин та керуючих впливів на об'єкт (неперервні/дискретні), на основі чого обирається (з обґрунтуванням) тип закону керування для кожної керованої величини, що має бути реалізований регулятором.: В задачах регулювання неперервними величинами це або релейний, або один з неперервних (П, ПІ, ПІД) законів. Для задач дискретного керування (або в системах, що реалізують різні режими роботи чи стадії виконання технологічного процесу) також необхідно визначити логіку керування (принцип, послідовність переключення режимів тощо).

#### 3.2. Вибір елементів автоматики (конкретні марки або принаймні типи датчиків та виконавчих механізмів).

Обираються за вимогами технічного завдання (згідно проаналізованих параметрів, їх діапазонів зміни, вимог точності та чутливості тощо) типи або конкретні марки/моделі датчиків та виконавчих механізмів (наприклад, тип двигуна). При необхідності виконуються розрахунки.

#### 3.3. Розробка структурної схеми системи керування.

Розробляється блок-схема всієї системи керування, що включає блоки датчиків, процесорного модуля ПЛК, необхідних модулів вводу-виводу, реалізації людино-машинного інтерфейсу (НМІ-панелей), виконавчих механізмів, та інформаційно-енергетичні зв'язки між блоками. В разі розробки багатовузлової системи (розподіленої) окремі вузли ПЛК з'єднуються у спільну мережу (спільним комутатором). Для ПЛК структурна схема зводиться до схеми з'єднання окремих модулів ПЛК, а також включає приєднання датчиків та виконавчих механізмів.

Виконується опис, з яких блоків складається схема, та опис роботи схеми.

#### 3.4. Розробка ілюстративної схеми автоматизації (при необхідності)

На основі технології виробництва, принципу роботи технічного об'єкту чи устаткування та необхідної функціональності системи керування може бути доцільним представлення ілюстративної схеми, що відтворює конструкцію об'єкту (устаткування), яка доповнена пристроями керування (датчиками та виконавчими механізмами), що внесені в конструкцію устаткування (обладнання), а також обраними компонентами системи керування – модулями ПЛК. Така комбінована схема може містити як конструктивні елементи устаткування так і елементи електричних, гідравлічних, пневматичних схем.

### 4. Розробка електричної принципової схеми системи керування

#### 4.1. Вибір елементної бази

Виконується обрання та опис обраних компонентів ПЛК – процесорного модуля, сигнальних модулів вводу-виводу, панелі оператора, інтерфейсних модулів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОКЗ8- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 15

інформаційного обміну (комунікаційних процесорів), частотних перетворювачів тощо.

#### 4.2. Розробка схеми електричної принципової системи керування

Розробляється креслення схеми, де вказуються всі електричні зв'язки між елементами системи керування (з точністю до кожного окремого сигналу). Для ПЛК ця схема зводиться до схеми з'єднання окремих модулів ПЛК, а також включає приєднання датчиків та виконавчих механізмів.

Виконується опис, з яких блоків складається схема, та опис роботи схеми.

### 5. Алгоритмічне забезпечення /Розробка алгоритму роботи системи керування (керуючих ПЛК)

– розробляється схеми алгоритмів роботи ПЛК (якщо ПЛК декілька, то для кожного з них).

### 6. Програмне забезпечення (у випадку побудови автоматизованої системи керування на основі ПЛК)

#### 6.1. Програмне забезпечення ПЛК

Наводиться склад (дерево) проєктного рішення, склад апаратних стійок ПЛК, мережеві під'єднання ПЛК та панелі візуалізації тощо. Створюється таблиця змінних. Відтворюється логіка законів керування у вигляді LAD, FBD-діаграм.

#### 6.2. Розробка людино-машинного інтерфейсу (вигляду панелей візуалізації)

Розробляються зовнішній вигляд вмісту панелі оператора (мнемосхеми об'єкту керування з елементами інтерактивного керування – полів виведення поточних значень, заданих значень, перемикачів, кнопок, прогрес-барів, графіків тощо). Розробляються текстові та/або графічні списки, рецепти тощо, що використовуються візуальними компонентами.

#### 6.3. Симуляція роботи ПЛК та візуальних панелей

Виконується симуляція спільної роботи ПЛК та панелей візуалізації, демонструються режими роботи, переключення режимів тощо.

**Змістовна частина кваліфікаційної роботи відповідно до архітектурного підходу 3:** *автоматизована система керування у вигляді модульної телемеханічної системи (ТМС) – розподіленої АСК із модульною організацією вузлів (контрольованих пунктів), що складаються із функціональних модулів, реалізованих як мікропроцесорні системи.*

### 1. Опис (технічна характеристика) об'єкту автоматизації.

#### 1.1. Опис технічного об'єкта (технологічного процесу).

В розділі описується:

для напрямку задачі а):

– технологія виробництва;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 16

- технічні характеристики, значення фізичних параметрів (тиск, температура, вологість), які треба дотримувати на стадіях технологічного процесу;
- топологічна (розміщення на території) схема виробництва або технічного об'єкту;
- схема або алгоритм, що ілюструє стадії технологічного процесу.

для напрямку задачі б):

- схема електроживлення (електропостачання) підприємства чи підстанції;
- характеристика устаткування, що передбачене схемою, його режими роботи, принципи та алгоритми керування ним

### 1.2. Опис існуючої установки/системи керування.

В розділі описується:

- принцип роботи існуючої установки;
- структурні, конструктивні частини, що складають існуючу установку та її систему керування;
- пульти керування та блоки індикації в існуючій установці, а також, що на них виводиться, та які параметри можна ними задавати і як;
- структурна блок схема існуючої установки; структурна/ функціональна/ електрична принципова схеми існуючої системи керування установкою або технологічним процесом;
- технічні характеристики окремих блоків (датчиків, перетворювачів, виконавчих механізмів, двигунів тощо), що застосовуються;
- опис автоматизованого робочого місця оператора (АРМ) існуючої системи керування технологічним процесом (існуючі мнемосхеми, програми, що реалізують керування технологічним процесом за допомогою ЕОМ);
- алгоритми роботи існуючої установки (алгоритми роботи існуючої системи керування);
- алгоритми роботи оператора (методика роботи з установкою – алгоритми управління установкою, послідовність вмикання/вимикання та обслуговування).

### 1.3. Постановка задачі.

Коротко вказується, що є об'єктом автоматизації.

Описуються недоліки існуючої системи керування (якщо вона є, інакше – вказується на доцільність її автоматизації), вказується, що не влаштовує в існуючій системі.

Вказується, що планується покращити в системі керування, наприклад:

- якщо об'єкт не автоматизований – автоматизувати;
- якщо система керування аналогова або застаріла – модернізувати, перевести на цифрове керування;
- якщо автоматизованим є регулювання фізичних параметрів на окремих етапах технологічного процесу, але загалом необхідна участь оператора – автоматизувати перехід між стадіями технологічного процесу, автоматичне перемикання стадій технологічного процесу і таким чином підвищити рівень автоматизації, зменшити задіяність оператора;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 17

– якщо рівень автоматизації достатній – збільшити функціональність системи керування, спростити конструкцію, зменшити собівартість, ввести системи сигналізації, покращити інтерфейс оператора, розробити мнемосхему технологічного процесу тощо;

Виконується вибір регульованих та контрольованих (тільки для спостереження і аналізу) параметрів технологічного процесу.

Дається коротка характеристика системи керування, яку планується розробити (описується її функціональність та особливості – коротко перераховується, що вона має забезпечувати в процесі роботи).

Вказується мета та наводяться задачі, що треба вирішити в роботі.

## 2. Розробка функціональної схеми автоматизації.

Згідно відповідних стандартів виконується креслення функціональної схеми, що суміщає технологічну схему, матеріальні потоки в устаткуванні та стандартні позначення елементів автоматики (датчиків, виконавчих механізмів). Призначення схеми – вказати типи вимірюваних величин, спосіб їх вимірювання та керування ними, відповідних вимірювальних елементів та регулюючих (виконавчих) пристроїв, а також місць їх розташування.

## 3. Розробка структурної схеми системи керування.

### 3.1. Вибір закону керування (при необхідності).

Аналізується математична модель об'єкта, зміст фізичних процесів, що покладено в основу керування того чи іншого параметру, типи керованих величин та керуючих впливів на об'єкт (неперервні/дискретні), на основі чого обирається (з обґрунтуванням) тип закону керування для кожної керованої величини, що має бути реалізований регулятором.: В задачах регулювання неперервними величинами це або релейний, або один з неперервних (П, ПІ, ПІД) законів. Для задач дискретного керування (або в системах, що реалізують різні режими роботи чи стадії виконання технологічного процесу) також необхідно визначити логіку керування (принцип, послідовність переключення режимів тощо).

### 3.2. Розробка загальної структурної схеми розподіленої АСУ обладнанням об'єкту автоматизації (багатовузлової ТМС)

Наводиться загальна структура ТМС, з урахуванням ієрархії її будови (склад вузлів, їх зв'язок).

### 3.3. Вибір елементів автоматики (конкретні марки або принаймні типи датчиків та виконавчих механізмів).

Обираються за вимогами технічного завдання (згідно проаналізованих параметрів, їх діапазонів зміни, вимог точності та чутливості тощо) типи або конкретні марки/моделі датчиків та виконавчих механізмів (наприклад, тип двигуна). При необхідності виконуються розрахунки.

### 3.4. Розробка структурної схеми системи керування / мікропроцесорного контролера (функціонального модуля ТМС).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 18

Розробляється блок-схема системи керування, якою є модуль ТМС, що включає блоки датчиків, регулятора (зокрема для модуля ТМС – блоки мікроконтролера, АЦП, ЦАП, перетворювачів, підсилювачів, регістрів тощо), пристроїв індикації та задатчиків (клавіатури), виконавчих механізмів тощо та інформаційно-енергетичні зв'язки між блоками. Для модуля ТМС виконується реалізація інтерфейсу міжмодульного обміну.

Виконується опис, з яких блоків складається схема, та опис роботи схеми.

### 3.5. Розробка інтерфейсу оператора (опціонального).

При необхідності розробляються зовнішній вигляд пультів керування та блоків індикації.

## 4. Розробка електричної принципової схеми системи керування.

### 4.1. Вибір елементної бази мікропроцесорного контролера (функціонального модуля ТМС)

Для розробленого модуля ТМС – вибір серій мікросхем, вибір конкретних марок мікроконтролера, АЦП, ЦАП, підсилювачів, регістрів, дешифраторів, комутаторів, індикаторів.

### 4.2. Розробка схеми електричної принципової системи керування / мікропроцесорного контролера (модуля ТМС)

Розробляється креслення схеми, де вказуються всі електричні зв'язки між елементами системи керування (з точністю до кожного окремого сигналу). Схема обов'язково передбачає реалізацію інтерфейсу міжмодульного обміну для модуля ТМС.

Виконується опис, з яких блоків складається схема, та опис роботи схеми.

## 5. Алгоритмічне забезпечення /Розробка алгоритму роботи системи керування (мікроконтролера/ керуючих ПЛК)

– виконується розробка (адаптація) протоколу міжвузлового та міжмодульного обміну для модулів ТМС. протокол має передбачати 1) отримання модулем посилки про режими роботи та задані значення керованих параметрів; 2) отримання посилки про опитування поточних значень керованих параметрів; 3) відправку посилки-відповідей про поточні значення керованих параметрів. Надається опис прийнятого протоколу обміну.

– виконується розробка алгоритмічного забезпечення. Виконується розробка основного алгоритму роботи мікроконтролера модуля ТМС, технологічних алгоритмів роботи, розробка алгоритмів міжмодульного обміну для модуля ТМС відповідно до прийнятого протоколу (реалізується фізичний протокол багатобайтного обміну за обраним інтерфейсом, а також розбір прийнятих команд, підготовка та відправка посилки-відповідей тощо).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 19

## 5. Вимоги щодо оформлення пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи бакалавра

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи виконується в комп'ютерному оформленні. Текст записки оформлюється шрифтом Times New Roman розміром 14 пунктів з полуторним інтервалом. Розміри полів обираються так, щоб між текстом та елементами оформлення аркуша залишалось не менше 0,5 см.

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи оформлюється на аркушах формату А4, які мають елементи оформлення технічного текстового документа. Текстова частина пояснювальної записки починається з титульного аркушу (без рамки) та аркушів завдання (без рамки, див. додаток 1), після яких розміщується аркуш анотацій (без рамки, приблизно 05 сторінки українською – анотація українською, 0,5 сторінки - анотація англійською), наступним є аркуш розділу “Зміст” – як перший аркуш текстового конструкторського документа (окреслююча рамка з основним написом за формою 2), наступні аркуші пояснювальної записки (до аркуша “Додатки”) містять окреслюючу рамку та основний напис за формою 2а. Креслення графічної частини або в додатках містять окреслюючу рамку, основний напис (головну таблицю) за формою 1 та інші передбачені стандартом елементи (графу 2б, “копіював”, “формат” тощо). Вигляд штампів (основних написів) наведено в додатку 2 методичних рекомендацій.

Поле 1 (див. додаток 2) призначене для найменування документа чи виробу. Тому в даному полі для креслень (схем) графічної частини або додатків, які оформлені як креслення, зазначається назва роботи та на наступному рядку назва креслення (схеми), наприклад “Схема електрична принципова”. Для текстових документів (пояснювальна записка) зазначається назва теми роботи, на наступному рядку «Пояснювальна записка».

Поле 2 призначене для позначення документа, тому в даному полі для пояснювальних записок, креслень (схем) графічної частини або додатків, які оформлені як креслення, наводять шифр згідно принципу шифрування, прийнятого в університеті.

Поле 3 (у основних написах конструкторських документах) призначене для позначення матеріалу деталі, тому заповнюється лише для креслень деталей.

Поле 4 призначене для найменування або коду організації, що випустила документ, тому в даній графі зазначається назва навчального закладу та навчальної групи, наприклад “Житомирська політехніка, гр. ЕТ-1”.

Розділи Анотація, Зміст, Вступ, Висновки та Перелік використаних джерел не нумеруються. Змістовні розділи нумеруються, починаючи з номеру 1. Кожен розділ записки починається з нової сторінки, назва розділу пишеться великими літерами з вирівнюванням по центру жирним стилем. Назви підрозділів, пунктів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 20

та підпунктів також виділяються жирним стилем, але друкуються з вирівнюванням по лівому краю, починаючи з великої літери.

Додатки розміщуються в записці, починаючи з аркуша, на якому вказується посередині слово “Додатки”. Розділ “Анотація” та аркуш “Додатки” містять лише окреслюючу рамку. Додатки нумеруються словом “Додаток” із наступним вказанням літери (наприклад “Додаток А”). При цьому посилання на додаток як на розділ або на складові додатку як розділу (в назвах малюнків, таблиць чи номерів формул) виконується зазначенням літери додатку (наприклад “в додатку А”, “на рис. Б.4”, “у формулі (Д.3)”).

Кожен малюнок, таблиця та (при необхідності) формула нумерується подвійною нумерацією (перший номер – номер розділу чи позначення додатку, другий номер – наскрізний в межах розділу чи додатку), наприклад “Рис. 1.5” (п’ятий малюнок в межах першого розділу), “Табл. А.1” (перша таблиця в додатку А), формула “(3.2)”. назва малюнка наводиться під малюнком, починаючи з слова “Рис.” (наприклад, “Рис. 2.1” або “Рис. 2.1. Технологічна схема”). назва таблиці наводиться над таблицею, починаючи зі слова “Таблиця” з вирівнюванням праворуч (Таблиця 2.1). Якщо таблиця чи рисунок продовжується з наступної сторінки, вони підписуються як “Продовження рис. 2.1” (“Продовження табл. 2.1”) або “Закінчення рис. 2.1” (“Закінчення табл. 2.1”).

Крапки в кінці назв розділів, малюнків та таблиць не ставляться. Кожен малюнок та таблиця повинні мати посилання на них в тесті. Розміщуються малюнки та таблиці після їх першого згадування в тесті якомога ближче до нього. Згадування оформлюється наступним чином “...наведено на рис. 2.1” або “Структурна схема (рис. 2.1) містить...”. При згадуванні малюнка чи таблиці в тексті нижче їх наведення посилання на них доповнюються словом “див. ”, наприклад “...схема (див. рис. 2.1) складається ...”.

Перелік використаних джерел потрібно представити у вигляді пронумерованого списку літературних та інших інформаційних джерел, що використовувались під час виконання завдань кваліфікаційної роботи, обсягом 20-25 позицій. Це можуть бути підручники, посібники, журнали, онлайн підручники, онлайн посібники, онлайн журнали, статті, електронні каталоги. Наприклад:

1. Козлов В. Д., Захарченко В. П., Тачиніна О. М. Електрична частина станцій та підстанцій аеропортів: підручник. – К. : НАУ, 2018. – 312 с.
2. Вибір потужності електроприводу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://stud.com.ua/84229/tehnika/vibir\\_potuzhnosti\\_elektroprivodu](https://stud.com.ua/84229/tehnika/vibir_potuzhnosti_elektroprivodu)
3. Освітній портал Державного університету «Житомирська політехніка» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.ztu.edu.ua/>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 21

## 6. Оцінювання кваліфікаційної роботи бакалавра

Оцінювання результатів виконання кваліфікаційної роботи бакалавра здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання кваліфікаційної роботи бакалавра включає:

- оцінювання повноти та правильності виконання змістових частин проектної документації кваліфікаційної роботи;
- оцінювання усного захисту кваліфікаційної роботи.

### Розподіл балів при оцінюванні кваліфікаційної роботи бакалавра

Види робіт при підготовці та захисті кваліфікаційної роботи	Кількість балів
Складова загальної оцінки за повноту та правильність виконання змістових частин проектної документації кваліфікаційної роботи	60
Складова загальної оцінки за усний захист кваліфікаційної роботи бакалавра	40
<b>Загальна оцінка за кваліфікаційну роботу бакалавра</b>	<b>100</b>

### Складові оцінки за повноту та правильність виконання змістових частин проектної документації кваліфікаційної роботи відповідно до архітектурного підходу 1

Змістові частини проектної документації кваліфікаційної роботи	Кількість балів
Опис (технічна характеристика) об'єкту автоматизації	12
Визначення складу керованих та контрольованих параметрів, логіки контурів керування, розробка функціональної схеми автоматизації	9
Вибір елементів автоматики (датчиків, виконавчих механізмів/пристроїв), розробка структурної схеми системи керування	12
Вибір елементної бази мікропроцесорного контролера, розробка електричної принципової схеми системи керування (включаючи виконання самої схеми на графічному матеріалі)	12
Алгоритмічне забезпечення (Розробка алгоритму роботи мікроконтролера системи керування)	15
<b>Разом складова загальної оцінки за повноту та правильність виконання змістових частин проектної документації кваліфікаційної роботи</b>	<b>60</b>

### Складові оцінки за повноту та правильність виконання змістових частин проектної документації кваліфікаційної роботи відповідно до архітектурного підходу 2

Змістові частини проектної документації кваліфікаційної роботи	Кількість балів
Опис (технічна характеристика) об'єкту автоматизації	12
Визначення складу керованих та контрольованих параметрів, логіки контурів керування, розробка функціональної схеми автоматизації	6

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 22

Змістові частини проєктної документації кваліфікаційної роботи	Кількість балів
Вибір елементів автоматики, розробка структурної схеми системи керування	6
Вибір елементної бази контролерів (вузлів АСК), розробка електричної принципової схеми системи керування (включаючи виконання самої схеми на графічному матеріалі)	12
Алгоритмічне забезпечення (Розробка алгоритму роботи системи керування / ПЛК)	9
Програмне забезпечення ПЛК. Розробка людино-машинного інтерфейсу (вигляду панелей візуалізації)	6
Програмне забезпечення ПЛК. Розробка керуючої програми. Симуляція роботи ПЛК та візуальних панелей.	6
Програмне забезпечення ПЛК. Симуляція роботи ПЛК та візуальних панелей.	3
<b>Разом складова загальної оцінки за повноту та правильність виконання змістових частин проєктної документації кваліфікаційної роботи</b>	<b>60</b>

**Складові оцінки за повноту та правильність виконання змістових частин проєктної документації кваліфікаційної роботи відповідно до архітектурного підходу 3**

Змістові частини проєктної документації кваліфікаційної роботи	Кількість балів
Опис (технічна характеристика) об'єкту автоматизації	12
Визначення складу керованих та контрольованих параметрів, логіки контурів керування, розробка функціональної схеми автоматизації	6
Вибір елементів автоматики, розробка структурної схеми системи керування (структури ТМС та структурної схеми функціонального модуля ТМС)	6
Вибір елементної бази мікропроцесорного контролера (функціонального модуля ТМС), розробка електричної принципової схеми (включаючи виконання самої схеми на графічному матеріалі).	9
Реалізація інтерфейсу міжмодульного обміну для модуля ТМС.	3
Розробка (адаптація) протоколу міжвузлового та міжмодульного обміну для модулів ТМС.	6
Алгоритмічне забезпечення. Розробка технологічних алгоритмів роботи, розробка основного алгоритму роботи.	9
Алгоритмічне забезпечення. Розробка алгоритмів міжмодульного обміну для модуля ТМС	9
<b>Разом складова загальної оцінки за повноту та правильність виконання змістових частин проєктної документації кваліфікаційної роботи</b>	<b>60</b>

**Розподіл балів за усний захист кваліфікаційної роботи**

Характеристика усного захисту	Кількість балів
	денна форма
– при захисті звіту на питання дана повна, чітка і глибоко аргументована відповідь	<b>40</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 23

– при захисті звіту на питання дана чітка, але не досить обґрунтована відповідь	<b>35</b>
– при захисті звіту на питання дана нечітка відповідь	<b>25</b>
– при захисті звіту студент не відповів на більшість питань	<b>15</b>

### Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

## 7. Завдання та обов'язки керівника та студента при виконанні кваліфікаційної роботи бакалавра

За призначення керівника та визначення теми кваліфікаційної роботи бакалавра відповідає випускаюча кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна. Керівник та тема кваліфікаційної роботи бакалавра затверджується наказом ректора університету (за поданням випускаючої кафедри), який доводиться до студентів.

**Студент** виконувати такі завдання:

- ознайомитись з методичними рекомендаціями до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра;
- вчасно отримати завдання на виконання кваліфікаційної роботи, а після отримання завдання систематично та вчасно збирати, аналізувати та обробляти матеріали, здійснювати необхідні розрахунки для виконання поставленого завдання;
- дотримуватись календарного плану виконання кваліфікаційної роботи;
- підтримувати контакт, консультуватись з керівником та інформувати керівника кваліфікаційної роботи про хід її труднощі під час виконання кваліфікаційної роботи;
- оформити пояснювальну записку кваліфікаційної роботи бакалавра, вчасно надати його на перевірку керівнику, виконати правки у звіті по зауваженням керівника, виконати захист кваліфікаційної роботи;
- подати кінцевий варіант пояснювальної записки кваліфікаційної роботи рецензенту.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОКЗ8- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 24

### Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра:

- разом зі студентом визначає тему кваліфікаційної роботи, розробляє та видає студентам завдання, та календарний план виконання кваліфікаційної роботи;
- контролює виконання, перевіряє зміст і оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи бакалавра;
- надає методичну допомогу під час написання кваліфікаційної роботи бакалавра;
- проводить регулярні консультації зі студентами;
- надає методичну допомогу студентам у зборі та обробці матеріалів, необхідних для виконання кваліфікаційної роботи;
- допомагає у визначенні рецензента кваліфікаційної роботи;
- допомагає у підготовці до захисту захист кваліфікаційної роботи.

## 8. Рекомендована література

1. Сакун М. М., Чучуй В. П., Москалюк І. В. Електротехніка та електроніка. Навчальний посібник для підготовки здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр». – Одеса: Видавництво «ВМВ», 2021.– 291с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Навчальний посібник Електро.pdf](#)
2. Конструкційні та електротехнічні матеріали: навч. посіб. / О.В. Бобров, В.А. Козечко, Д.В. Ципленков, А.О. Овчаренко; Мін-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро: НТУ "ДП", 2023. – 360 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://surl.li/qhdera>
3. Вовк О. Ю. Електротехніка: Навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / О. Ю. Вовк, ТДАТУ. – Мелітополь : ВПЦ «Люкс», 2021. – 203 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Навчальний посібник Електро.pdf](#)
4. Панченко С. В., Блиндюк В. С., Баженов В. М. та ін. Релейний захист і автоматика : навч. посіб. : у 2 ч. - Ч. 2. - Харків : УкрДУЗТ, 2021. - 276 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Навчальний посібник.pdf](#)
5. Ципленков Д.В., Іванов О.Б., Бобров О.В., Кузнецов В.В., Артемчук В.В., Баб'як М.О. Проектування електричних машин : навч. посіб. Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2020. – 408 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/1HiefkbOcFNFgdzlieJzULuIjWjbaY2zi/view>
6. Іщенко В.А. Електротехніка. – Житомир, ЖДТУ, 2010. – 268 с.
7. Будіщев М.С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. Підручник. – Львів: Афіша, 2001. – 424 с. – 59 прим.
8. Титаренко М.В. Електротехніка. – Житомир, ЖІТІ, 1999. – 224 с.
9. Малинівський С.М. Загальна електротехніка: Підручник. – Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2003. – 640 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 25

10. Бойко В.І., Жуйков В.Я., Зорі А.А., Співак В.М., Терещенко Т.О., Богдан В.О. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої : підручник. – К. : Освіта, 2010. – 480 с.
11. Бойко В.І., Гуржій А.М., Жуйков В.Я., Зорі А.А., Співак В.М. Схемотехніка електронних систем : Підручник. У 3-х кн. Кн.2. : Цифрова схемотехніка. – 2-е вид., допов. і перероб. – К. : Вища школа, 2004. – 423с.
12. Бойко В.І., Гуржій А.М., Жуйков В.Я., Зорі А.А., Петергеря Ю.С. Схемотехніка електронних систем : Підручник. У 3-х кн. Кн.3. : Мікропроцесори та мікроконтролери. – 2-е вид., допов. і перероб. – К. : Вища школа, 2004. – 399 с.
13. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д. Цифрова схемотехніка : навч. посібник. – Львів : Новий світ-2000, 2017. – 736 с.
14. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д. Цифрова схемотехніка : навч. посібник. – 2-ге вид. – Львів : Новий Світ - 2000, 2019. – 736 с.
15. Кучеренко М. Є. Комп'ютерні технології в електроніці та електротехніці : навч.-метод. посібник / М. Є. Кучеренко, А. А. Щерба. К. : ІВЦ «Видавництво «Політехніка»» НТУУ «КПІ», 2003. – 50 с.
16. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навчальний посібник / О.М. Пупена, І.В. Ельперін, Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк. – К. Вид-во “Ліра”, 2011. – 552с.
17. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації. Навч. пос. – К.: Вид-во Ліра, 2014. – 344 с.
18. Самотокін Б.Б. Курс лекцій з теорії автоматичного керування. -Житомир, 1997.-301с.
19. Тютюнник А.Г. Оптимальні і адаптивні системи автоматичного керування. – Житомир: ЖІТІ, 1998. – 512 с.
20. Тютюнник А.Г. Оптимальні і адаптивні системи автоматичного керування. Практикум. Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 2002. - 424 с.
21. Кучеренко М. Є. Комп'ютерні технології в електроніці та електротехніці : навч.-метод. посібник / М. Є. Кучеренко, А. А. Щерба. К. : ІВЦ «Видавництво «Політехніка»» НТУУ «КПІ», 2003. - 50 с.
22. ДСТУ 61439 Устаткування розподілення та керування комплектне низьковольтне.
23. ДСТУ 60204 Електрообладнання промислових машин.

## 9. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. ДСТУ EN 60730-1:2015 - Пристрої автоматичні електричні керувальні побутової та аналогічної призначеності. Частина 1. Загальні вимоги до автоматичних керувальних пристроїв, що є основою для побудови систем керування приводами. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=65580&utm\\_source=chatgpt.com](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65580&utm_source=chatgpt.com)
2. Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка",

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 26

2013. – 533 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Релейний захист електроенергетичних систем](#)
3. Яндюльський О. С., Дмитренко О. О. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем : навч. посіб. (електронне видання). - Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 102 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/9fe8b977-13b6-4c3a-82bf-dcad5db59a34/content>
  4. Правила улаштування електроустановок – ПУЕ. Київ: Міненерговугілля України, 2017. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [pue.pdf](#)
  5. ДСТУ-Н ІЕС Guide 111:2007. Електрообладнання підстанцій високої напруги високовольтне. Загальні рекомендації щодо стандартів на виробі. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://dnaop.com/html/62957/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3-%D0%9D IEC Guide 111 2007](https://dnaop.com/html/62957/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3-%D0%9D%20IEC%20Guide%20111%202007)
  6. ДСТУ EN 50160. Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Характеристики напруги в електромережах \(Український стандарт\)](#)
  7. ДСТУ 62305-2 Блискавкозахист Частина 1. Загальні положення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [DSTU-EN-62305-1-2012.pdf](#)
  8. ДСТУ 62305-3 Блискавкозахист Частина 2. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [ДСТУ ІЕС 62305-2:2012.pdf](#)
  9. ДСТУ 62305-3 Блискавкозахист Частина 3. Фізичні пошкодження будівель (споруд) та небезпека для життя. Порядкування ризиком. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [dstu\\_EN\\_62305-3.pdf](#)
  10. ДСТУ Б В.2.5-82 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [dstu\\_b\\_v.2.5-82.pdf](#)
  11. Пужна О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах. / О.М. Пужна, І.В. Ельперін, Н.П. Луцька, А.П. Ладанюк – К.: Ліра-К, 2015. – 552с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах | fieldbusbook](#)
  12. Закон України Про ринок електричної енергії. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Про ринок електричної енергії | від 13.04.2017 № 2019-VIII](#)
  13. Матеріали та відеозаписи занять з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=6877>.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 27

14. Матеріали та відеокурси занять з дисципліни «Проектування систем автоматизації» кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=1157>.
15. Матеріали та відеозаписи занять з дисципліни «Проектування комп'ютеризованих систем електропостачання та енергозбереження» кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=6876>.
16. Матеріали та відеокурси лекцій з дисципліни «Методи та засоби обробки і передачі інформації в системах і мережах передачі даних» кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=4679>.
17. Матеріали та відеокурси занять з дисципліни «Проектування комп'ютеризованих систем управління технологічними процесами (Частина 2)» кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=1244>.
18. Матеріали та відеокурси лекцій з дисципліни «Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів» кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=1158>.
19. Serial Peripheral Interface. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Serial\\_Peripheral\\_Interface](https://uk.wikipedia.org/wiki/Serial_Peripheral_Interface)
20. I2C – Вікіпедія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/I2C>
21. I2C-bus specification and user manual. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.nxp.com/documents/user\\_manual/UM10204.pdf](http://www.nxp.com/documents/user_manual/UM10204.pdf)
22. Electropedia: The World's Online Electrotechnical Vocabulary. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.electropedia.org/>
23. Високовольтне обладнання 110-750кВ. Технічний каталог. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [High Voltage Direct Current Systems](https://www.hv-direct.com/)
24. ДСТУ-Н ІЕС Guide 111:2007. Електрообладнання підстанцій високої напруги високовольтне. Загальні рекомендації щодо стандартів на виробі. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://dnaop.com/html/62957/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3-%D0%9D\\_IEC\\_Guide\\_111\\_2007](https://dnaop.com/html/62957/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3-%D0%9D_IEC_Guide_111_2007)
25. Низьковольтне обладнання. Модульні автоматичні вимикачі. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://enext.ua/upload/support/pres>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 28

- [entations/Moduln%D1%96\\_avtomatichn%D1%96\\_vimikach%D1%96\\_2024.pdf](#)
26. Каталог низьковольтного обладнання. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Low voltage katalog.pdf](#)
  27. Пристрої контролю та управління. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://enext.ua/upload/iblock/9f7/f5z7njkhko1dqpc0pjjd31ttkmmikmj1/>
  28. Контактори. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://enext.ua/upload/iblock/6d7/eomqgp8msayxqq2qcwd29ego1jqlyvoy>
  29. Силові та повітряні автоматичні вимикачі E.NEXT-Україна. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://enext.ua/upload/iblock/23e/11rkdr71rl1wz74sgqyoyjlxbcdvhot9>
  30. Перетворювачі частоти e.f-drive. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Презентація PowerPoint](#)
  31. Диференційний захист. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Презентація PowerPoint](#)
  32. Правила улаштування електроустановок – ПУЕ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [pue.pdf](#)
  33. ДСТУ EN 50160. Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Характеристики напруги в електромережах \(Український стандарт\)](#)
  34. ДСТУ 62305-2 Блискавкозахист Частина 1. Загальні положення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [DSTU-EN-62305-1-2012.pdf](#)
  35. ДСТУ 62305-3 Блискавкозахист Частина 2. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [ДСТУ ІЕС 62305-2:2012.pdf](#)
  36. ДСТУ 62305-3 Блискавкозахист Частина 3. Фізичні пошкодження будівель (споруд) та небезпека для життя. Порядкування ризиком. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [dstu\\_EN\\_62305-3.pdf](#)
  37. ДСТУ Б В.2.5-82 електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [dstu\\_b\\_v.2.5-82.pdf](#)
  38. ЗАКОН УКРАЇНИ Про ринок електричної енергії. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Про ринок електричної енергії | від 13.04.2017 № 2019-VIII](#)
  39. Serial Peripheral Interface - Вікіпедія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Serial\\_Peripheral\\_Interface](https://en.wikipedia.org/wiki/Serial_Peripheral_Interface)
  40. Сайт Сіменс-Україна. Продукти та рішення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.siemens.com/ua/uk.html>
  41. Системи промислової автоматизації SIMATIC. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.siemens.com/ua/uk/produkty/avtomatyzatsiya-promyslovosti/systemy-avtomatyzatsiyi/systemy-promyslovoi-avtomatyzatsiyi-simatic.html>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05 05.01/141.00.1/Б/ОК38- 2-2025
	Випуск 2	Зміни 1	Екземпляр № 1	Арк 33 / 29

42. Каталог для енергетиків та інженерів з автоматизації ТОВ «ЦІТ Альтера». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.svaltera.ua/catalog/>
43. Complete Beginners Guide to PTC Mathcad. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mathcad.com/en/blogs/complete-beginners-guide-ptc-mathcad>
44. Get Started with MATLAB. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mathworks.com/help/matlab/getting-started-with-matlab.html>
45. Електронний архів Державного університету Житомирська політехніка. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eztuir.ztu.edu.ua/>
46. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>
47. Електронний каталог Національної парламентської бібліотеки України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://catalogue.nplu.org>
48. Український інститут інтелектуальної власності. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uipv.org>

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**  
**Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій,**  
**мехатроніки і робототехніки**  
**Кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації**  
**ім. проф. Б.Б. Самотокіна**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему: \_\_\_\_\_

Виконав студент 4 курсу, групи ЕТ-  
спеціальності 141 “Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка”

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали студента)

Керівник: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(науковий ступінь, вчене звання, посада,  
прізвище та ініціали)

Рецензент: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(науковий ступінь, вчене звання, посада,  
прізвище та ініціали)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”  
Факультет комп’ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і  
робототехніки**

**Кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації  
ім. проф. Б.Б. Самотокіна**

**Спеціальність 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри робототехніки,  
електроенергетики та автоматизації  
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

к.т.н., доц. Олексій ГРОМОВИЙ

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ р.

**ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу бакалавра

Студент \_\_\_\_\_

1. Тема роботи: \_\_\_\_\_

Затверджена Наказом по університету від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ р. № \_\_\_\_\_

2. Термін здачі закінченої роботи на кафедру «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ р.

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці)

5. Перелік презентативного матеріалу (з точним визначенням обов’язкових слайдів/креслень)

6. Консультанти з кваліфікаційної роботи бакалавра із зазначенням розділів роботи, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка

Студент \_\_\_\_\_ (підпис, дата) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ (підпис, дата) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

### Шаблони кутових штампів (основного напису) текстових документів та креслень

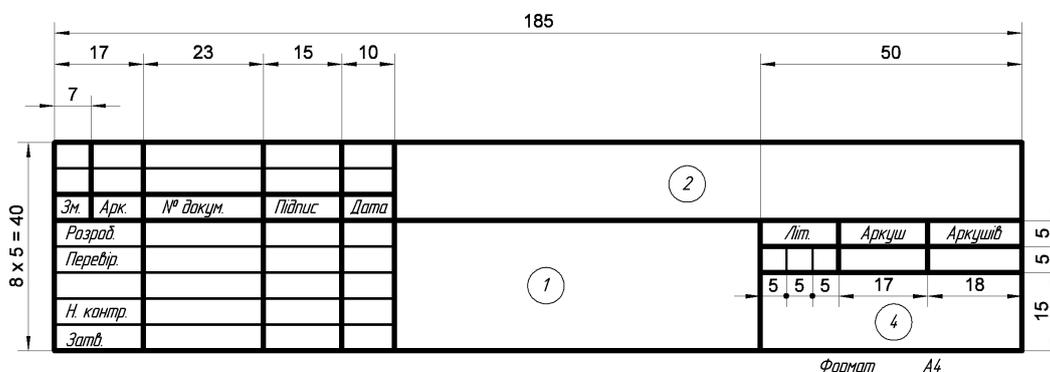


Рис. 2.1. Штамп для першої сторінки текстового документу (аркушу “ЗМІСТ” пояснювальних записок, звітів, специфікацій / переліків елементів тощо) (форма 2)

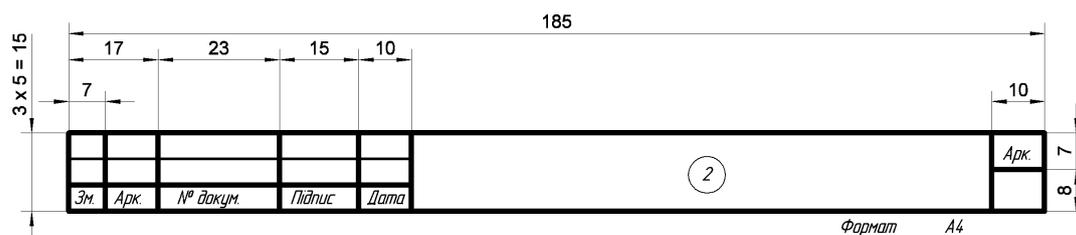


Рис. 2.2. Штамп для наступних аркушів текстового документу (форма 2а)

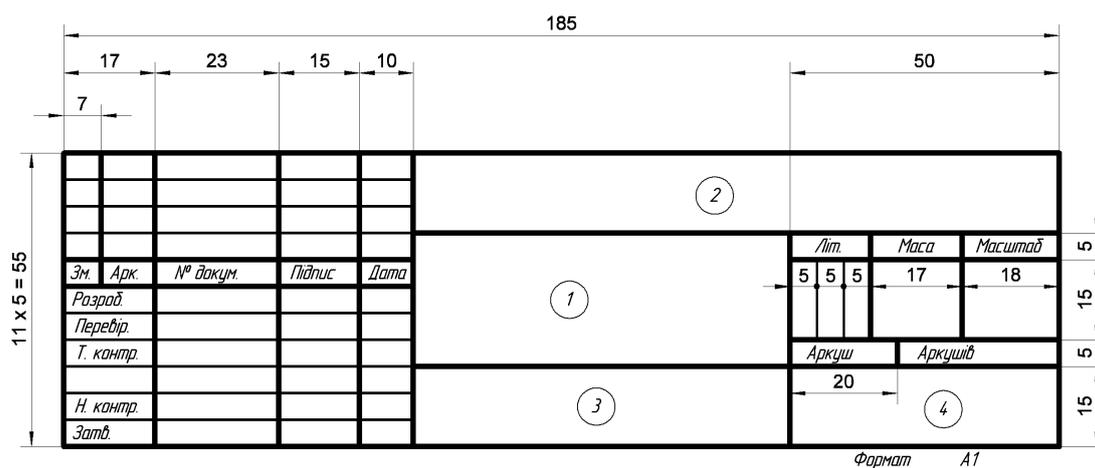


Рис. 2.3. Кутовий штамп графічного документу (форма 1)