

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



**ДНІПРОВСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА**
1899

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ
ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем

В.В. ТКАЧОВ, А.В. БУБЛІКОВ

КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

методичні рекомендації до виконання здобувачами вищої освіти спеціальності
151 «автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Дніпро
НТУ «ДП»
2021

Кваліфікаційна робота бакалавра. Методичні рекомендації до виконання здобувачами вищої освіти спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»/ В.В. Ткачов, О.О. Бойко та ін.; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка» – Електрон. Текст. Дані – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 29 с. – Режим доступу: [ссилка] (дата звернення: [дата цифрами]). – назва з екрана. 2021.

Автори:

В. В. Ткачов, д-р. техн. наук, проф.

А. В. Бубліков, д-р. техн. наук, проф.

О. О. Бойко, ст. викл.

М. В. Козарь, ст.викл.

С. М. Проценко, ст. викл.

Є. К. Воскобойник, ас.

Д. В. Славінський, ас.

Затверджено до видання методичною комісією за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (протокол № 4 від 15.04.2021 р.) за поданням кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірвальних систем (протокол № 14 від 15.04.2021 р.).

Подано методичні рекомендації призначено для допомоги здобувачам вищої освіти спеціальності 151 «Автоматизації та комп'ютерно-інтегровані технології» при виконанні кваліфікаційної роботи бакалавра.

Відповідний за випуск завідувач кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірвальних систем, д-р техн. наук, проф. В.В. Ткачов.

ЗМІСТ

Зміст	3
Вступ	5
1 Загальні вимоги до кваліфікаційної роботи	6
2 Практики	7
2.1 Виробнича практика	7
2.2 Передатестаційна практика	8
3 Тема кваліфікаційної роботи	8
4 Обсяг та зміст кваліфікаційної роботи	9
5 Зміст пояснювальної записки	11
5.1 Титульний аркуш пояснювальної записки	11
5.2 Завдання кваліфікаційної роботи	11
5.3 Реферат	11
5.4 Зміст	11
5.5 Вступ	12
5.6 Стан питання та постановка завдання	12
5.6.1 Галузь промисловості	12
5.6.2 Технологічний процес	12
5.6.3 Об'єкт керування	12
5.6.3.1 Загальна характеристика об'єкта керування	12
5.6.3.2 Структура об'єкта керування	12
5.6.3.3 Принцип функціонування об'єкта керування	13
5.6.4 Висновки по розділу	13
5.7 Розробка апаратного забезпечення системи керування	13
5.7.1 Розробка структурної схеми системи керування	13
5.7.2 Вибір апаратного забезпечення системи керування	13
5.7.2.1 Вибір датчиків	13
5.7.2.2 Вибір виконавчих пристроїв	14
5.7.2.3 Вибір пристрою керування	14
5.7.2.4 Вибір пульта оператора	15
5.7.2.5 Вибір джерел живлення	15
5.7.3 Розробка функціональної схеми автоматизації	16
5.7.4 Розробка схеми електричної принципової	16
5.7.5 Висновки по розділу	16
5.8 Розробка програмного забезпечення системи керування	16
5.8.1 Розробка алгоритму функціонування системи керування	17
5.8.2 Конфігурування пристрою керування	17
5.8.3 Розробка програмного забезпечення пристрою керування	17
5.8.4 Розробка програмного забезпечення людино-машинного інтерфейсу	18
5.8.5 Висновки по розділу	18
5.9 Визначення моделі об'єкта керування	18
5.9.1 Розробка структурної схеми інформаційних потоків дослідницької системи	18

5.9.2 Розробка методики дослідження об'єкта керування	19
5.9.3 Виконання експерименту	19
5.9.4 Обробка результатів експерименту	19
5.9.4.1 Підготовка даних	19
5.9.4.2 Структурна ідентифікація	19
5.9.4.3 Параметрична ідентифікація	20
5.9.4.4 Розробка моделі об'єкта керування в Simulink	20
5.9.4.5 Перевірка моделі на адекватність	20
5.9.5 Висновки по розділу	20
5.10 Економічна частина	20
5.11 Охорона праці	21
5.12 Висновки	21
5.13 Перелік посилань	21
5.14 Відомість проекту	21
6 Рекомендації до оформлення кваліфікаційної роботи	21
6.1 Загальні положення	21
6.2 Оформлення пояснювальної записки	21
6.2.1 Подання розділів і підрозділів	22
6.2.2 Подання ілюстрацій	23
6.2.3 Подання таблиць	23
6.2.4 Подання переліків	24
6.2.5 Подання формул	24
6.2.6 Подання посилань	24
7 Консультування з виконання кваліфікаційної роботи	25
8 Підготовка кваліфікаційної роботи до захисту	25
Перелік посилань	26
Додаток А – Відомість проекту	28

ВСТУП

Методичні рекомендації складено відповідно до чинної нормативної бази вищої освіти України. Вони мають посилання і посилаються на державні стандарти України та стандарт вищої освіти України зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» [1-4].

Підготовка бакалаврів на кафедрі кіберфізичних та інформаційно-вимірjuвальних систем Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» виконується з 2001 року. Обсяг освітньої програми для них на базі повної загальної середньої освіти становить 240 кредитів ЄКТС [3, 4].

Інтегральна компетентність випускника даної спеціальності [3, 4] це здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі. Вона охоплює загальні та спеціальні (фахові, предметні) компетентності (21 пункт) [3, 4].

1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Кваліфікаційна робота – основний засіб діагностики рівня сформованості спеціальних (фахових) компетенцій здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Її публічний захист (демонстрація) є формою атестації майбутніх бакалаврів [3, 4]. Претендент має показати вміння чітко і впевнено викладати зміст матеріалу, аргументовано відповідати на запитання і вести дискусію. Кваліфікаційна робота повинна містити результати аналітичних, теоретичних, системно-технічних, або експериментальних досліджень одного з актуальних завдань спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» в рамках об'єктів професійної діяльності технічне, програмне, математичне, інформаційне та організаційне забезпечення систем автоматизації об'єктів та процесів у різних галузях діяльності з використанням сучасної мікропроцесорної і комп'ютерної техніки, спеціалізованого прикладного програмного забезпечення та інформаційних технологій.

Кваліфікаційну роботу бакалавра слід починати виконувати на старших курсах навчання за умови остаточного визначення об'єкта автоматизації та формулювання теми.

Для керування роботою здобувача призначається провідний консультант, який видає завдання, визначає загальний напрямок дослідження, допомагає уникнути принципових помилок, сприяє складанню календарного графіка виконання роботи, дає необхідні консультації, перевіряє результати, підписує роботу, перевіряє на плагіат, робить письмовий відгук та рекомендує її державній комісії для захисту. За коректністю виконання окремих розділів відповідають спеціально призначені консультанти.

В період виконання роботи здобувач повинен проявити самостійність вирішення окремих питань, вміння застосовувати теоретичних знань для розв'язання практичних задач в галузі автоматизації і користуватися технічними джерелами інформації.

Пропоновані методичні рекомендації стануть в пригоді здобувачам, які проходять виробничу та передатестаційну практику, для правильної орієнтації під час вибору вихідних матеріалів для кваліфікаційної роботи.

Тематика роботи повинна бути безпосередньо пов'язана з компетенціями та відповідними результатами навчання, що регламентовані стандартом вищої освіти та освітньо-професійною програмою.

Перелік тем кваліфікаційних робіт за спеціальністю (освітньо-професійною програмою) розробляють випускові кафедри до початку навчального року. Він має забезпечувати індивідуалізацію завдань та можливість вільного вибору здобувачем певної теми, як з числа рекомендованих кафедрою, так і власної, актуальність якої необхідно обґрунтувати.

Формулювання теми повинно бути конкретним і мати в змісті процедуру діяльності та продукт, що є результатом виконання роботи. Рекомендується враховувати реальні завдання промисловості та науки, а також пов'язувати тематику кваліфікаційних робіт з профілем науково-дослідних робіт, які

проводяться на випусковій кафедрі. Заслуговує уваги комплексні кваліфікаційні роботи, коли одну проблему розглядають декілька здобувачів. Вона складається з окремих взаємопов'язаних розділів – індивідуальних робіт, що мають самостійне значення і в той самий час містять рішення одного з її завдань.

Об'єктом розробки в кваліфікаційній роботі можуть бути автоматизовані системи та підсистеми керування процесами на різноманітних виробництвах. Під процесом розуміється послідовність зміни у часі речовини, енергії, інформації. Процес може бути розглянутий як об'єкт.

На підприємствах в структурі автоматизованої системи керування виділяють три рівні: польовий, автоматичного керування та автоматизованого керування. На польовому рівні розміщуються датчики, виконавчі пристрої, системи віддаленого вводу і виводу та спеціалізовані контролери. На рівні автоматичного керування розміщуються пристрої керування (програмовані логічні контролери, розподілені системи керування, промислові комп'ютери, спеціалізовані контролери), системи віддаленого вводу і виводу та пульти оператора. На рівні операторського керування розміщуються автоматизовані робочі місця операторів і сервери SCADA систем.

У рамках кваліфікаційної роботи потрібно обрати датчики, виконавчі пристрої, пристрої керування, панелі оператора, розробити програмне забезпечення системи керування, або дослідити об'єкт керування та визначити його модель.

2 ПРАКТИКИ

2.1 Виробнича практика

Завдання на виробничу практику видає провідний консультант кваліфікаційної роботи, який назначається кафедрою. Здобувач зустрічається з консультантом і вони разом обирають галузь та технологічний процес для вивчення.

Завданням виробничої практики є збір вихідних даних про галузь, технологічний процес та об'єкти керування за технічною документацією підприємства, або літературними джерелами.

У кінці практики на підставі зібраних матеріалів, складається звіт, в якому відображаються вихідні дані, необхідні для розробки.

Звіт повинен містити:

- опис технологічного процесу;
- визначені об'єкти керування та їх технологічне обладнання;
- параметри елементів об'єктів керування;
- стан автоматизації об'єктів керування;
- стан і можливості подальшого розвитку автоматизації окремих складових об'єктів.

Звіт про проходження практики оформлюється згідно зі стандартами та нормативними документами [5-7].

2.2 Передатестаційна практика

Завдання на передатестаційну практику видає провідний консультант кваліфікаційної роботи. На цьому етапі визначається об'єкт керування, який може бути дискретним, або безперервним.

У разі вибору дискретного об'єкта керування виконується аналіз поведінки та режимів його роботи. За результатами аналізу визначається алгоритм за рахунок використання якого може бути виконано поставлене завдання: комбінаційний автомат, граф станів, схема алгоритму, діаграма класів.

Звіт повинен містити:

- словесний опис функціонування об'єкта керування;
- перелік вхідних і вихідних параметрів з визначенням їх фізичної природи;
- словесний алгоритм функціонування системи керування;
- графічне відображення алгоритму функціонування об'єкта керування.

У разі вибору безперервного об'єкта керування виконується аналіз поведінки та режимів його роботи. За результатами аналізу обирається тип експерименту активний чи пасивний, в залежності від можливостей технологічного процесу та складається план експерименту.

Звіт повинен містити:

- словесний опис функціонування об'єкта керування;
- перелік датчиків і виконавчих пристроїв з визначенням їх фізичної природи;
- план експерименту;
- вхідні та вихідні данні результатів експерименту отримані для різних режимів роботи об'єкта керування.

У разі проходження практики на випусковій кафедрі провідний консультант кваліфікаційної роботи задає діапазони змінення сигналів датчиків і виконавчих пристроїв. Експеримент виконується на фізичній, або програмній моделі об'єкта керування.

Звіт про проходження практики оформлюється згідно зі стандартами та нормативними документами [5-7].

3 ТЕМА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Теми кваліфікаційних робіт можуть бути сформульовані як: «Автоматизація процесів...», «Автоматизація процесів керування...», «Автоматизація процесів контролю...», «Автоматизація процесів виробництва...».

Завдання кваліфікаційної роботи та календарний план її виконання оформлюється на спеціальному бланку, що підписується здобувачем і провідним консультантом роботи та здається на випускову кафедру.

4 ОБСЯГ ТА ЗМІСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Кваліфікаційна робота оформлюється відповідно до існуючих державних стандартів та стандарту Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» про нормативно-методичне забезпечення навчального процесу [1-9]. Вона включає текстову та графічну частини і носій інформації з цифровою складовою кваліфікаційної роботи.

Текстова частина подається у вигляді пояснювальної записки, яка повинна стисло та чітко розкрити основні рішення, прийняті в роботі. Обсяг пояснювальної записки має бути не менш 50 сторінок машинного тексту (табл. 4.1) без урахування додатків, які не входять у залікову кількість аркушів пояснювальної записки.

Таблиця 4.1 – Структура пояснювальної записки

Розділ	Елементи пояснювальної записки	Кількість аркушів
	Титульний аркуш	1
	Завдання на кваліфікаційну роботу	1
	Реферат	1 ÷ 2
	Зміст	2 ÷ 3
	Вступ	до 2
1	Стан питання та постановка завдання	до 10
2	Розробка апаратного забезпечення системи керування	до 30
3	Розробка програмного забезпечення системи керування (для дискретного об'єкта)	до 15
3	Визначення моделі об'єкта керування (для безперервного об'єкта)	до 15
4	Економічна частина	до 10
5	Охорона праці	до 10
	Висновки	1 ÷ 2
	Перелік посилань	1 ÷ 3
Додаток А	Відомість проекту	1
Додаток Б	Програмне забезпечення пристрою керування (для дискретного об'єкта)	від 3
Додаток В	Програмне забезпечення людино-машинного інтерфейсу (для дискретного об'єкта)	від 3

Графічна частина надається у вигляді окремого документу до якого входять:

- титульний аркуш;
- функціональна схема автоматизації;
- схема електрична принципова;
- перелік елементів схеми електричної принципової;
- матеріали презентації;
- носій інформації з цифровою складовою кваліфікаційної роботи.

Схеми виконуються як креслення з рамкою на форматі А2 згідно з ЄСКД та державними стандартами [8, 9].

Зміст презентації при дискретному об'єкті керування складає:

- титульний аркуш;
- схема технологічного процесу, або схема об'єкта керування;
- структурна схема системи керування;
- функціональна схема автоматизації;
- схема електрична принципова системи керування;
- алгоритм функціонування системи керування;
- людино-машинний інтерфейс;
- висновки.

Зміст презентації при безперервному об'єкті керування складає:

- титульний аркуш;
- схема технологічного процесу, або схема об'єкта керування;
- структурна схема системи керування;
- функціональна схема автоматизації;
- схема електрична принципова системи керування;
- структурна схема інформаційних потоків дослідницької системи;
- експериментальні данні (при наявності);
- результати структурної ідентифікації;
- результати параметричної ідентифікації;
- модель об'єкта керування з результатами перевірки на адекватність;
- висновки.

Цифрова складова кваліфікаційної роботи оформлюється у вигляді електронного носія (компакт-диску, або іншого пристрою) (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Структура цифрової складової

№	Назва файлу	Опис
1	01_Група_-Прізвище_І_Б_-ПЗ.docx	Пояснювальна записка у вигляді документа формату “Microsoft Word”
2	02_Група_-Прізвище_І_Б_-ПЗ.pdf	Пояснювальна записка у вигляді документа формату “PDF”
3	03_Група_-Прізвище_І_Б_-ГЧ.pdf	Титульний аркуш графічної частини та перелік елементів у вигляді документа формату “PDF”
4	04_Група_-Прізвище_І_Б_-ПЕ.pdf	Перелік елементів схеми електричної принципової системи керування у вигляді документа формату “PDF”
5	05_Група_-Прізвище_І_Б_-ФСА.pdf	Функціональна схема автоматизації системи керування у вигляді документа “PDF”
6	06_Група_-Прізвище_І_Б_-СЕП.pdf	Схема електрична принципова системи керування у вигляді документа “PDF”
7	07_Група_-Прізвище_І_Б_-Презентація.pptx	Презентація кваліфікаційної роботи у вигляді документа формату “Microsoft PowerPoint”
8	08_Група_-Прізвище_І_Б_-Презентація.pdf	Презентація кваліфікаційної роботи у вигляді документа формату “PDF”

5 ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

5.1 Титульний аркуш пояснювальної записки

Титульний аркуш пояснювальної записки надається кафедрою. До нього заноситься тема кваліфікаційної роботи, яка узгоджується з провідним консультантом та затверджується на засіданні кафедри.

5.2 Завдання кваліфікаційної роботи

Аркуш завдання кваліфікаційної роботи надається кафедрою. Завдання містить перелік робіт, які повинен виконати здобувач та графік їх виконання. Завдання підписується здобувачем та провідним консультантом.

5.3 Реферат

При дискретному об'єкті реферат містить:

- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, кількість використаних джерел (згідно з переліком посилань);
- об'єкт розробки;
- мету роботи;
- інформацію про:
 - результати аналізу технологічного процесу;
 - обрані апаратні засоби;
 - розроблений алгоритм керування;
 - розроблене програмне забезпечення;
- висновки та рекомендації щодо використання результатів роботи;
- перелік ключових слів.

При безперервному об'єкті реферат містить:

- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, кількість використаних джерел (згідно з переліком посилань);
- об'єкт дослідження;
- предмет дослідження;
- мету дослідження;
- об'єкт керування;
- використані методи дослідження;
- інформацію про:
 - результати аналізу технологічного процесу;
 - обрані апаратні засоби;
 - результати досліджень;
- висновки та рекомендації щодо використання результатів роботи;
- перелік ключових слів.

Ключові слова (кількістю 5 ÷ 15), що є визначальними для розкриття суті роботи, наводяться після тексту реферату. Вони друкуються прописними літерами в називному відмінку в рядок через кому.

5.4 Зміст

Зміст пояснювальної записки відображає результат роботи здобувача згідно завданню. Він містить вступ, назви розділів та підрозділів пояснювальної

записки, висновки, перелік посилань та назви додатків з відповідними номерами сторінок.

5.5 Вступ

У вступі стисло викладається:

- характеристика галузі промисловості;
- опис технологічного процесу;
- опис функціонування об'єкта керування;
- проблема, що розглядається у даній роботі (удосконалення процесу керування на основі сучасного апаратного, програмного та інформаційного забезпечення);
- аналіз сучасного стану проблеми, існуючих систем керування, що є основою для вирішення поставленого завдання;
- актуальність теми.

5.6 Стан питання та постановка завдання

Цей розділ є першим розділом пояснювальної записки. Він базується на результатах виробничої і передатестаційної практик.

5.6.1 Галузь промисловості

Наводиться назва галузі промисловості та основні показники її діяльності. До основних показників входять: кількість підприємств, обсяги продукції, напрямки застосування продукції перспективи розвитку галузі.

5.6.2 Технологічний процес

Виконується аналіз технологічного процесу, починаючи з надходження сировини до відвантаження готової продукції. Результатом аналізу є опис та схема технологічного процесу. Схема технологічного процесу може бути використана в презентації.

5.6.3 Об'єкт керування

В цьому підрозділі наводиться зв'язок об'єкта керування з технологічним процесом.

5.6.3.1 Загальна характеристика об'єкта керування

Наводиться опис об'єкта керування, його зовнішній вигляд та технічні характеристики.

5.6.3.2 Структура об'єкта керування

В цьому підрозділі визначаються вхідні і вихідні параметри та пристрої, які їх контролюють та змінюють. Наводиться схема об'єкта керування, яка є деталізованим фрагментом схеми технологічного процесу і входить до графічної частини.

5.6.3.3 Принцип функціонування об'єкта керування

В цьому підрозділі аналізуються режими функціонування об'єкта керування, перелік та послідовність технологічних операцій, обмеження на параметри які обумовлені вимогами до технологічного процесу, безпеки та умовами експлуатації.

Результатом аналізу режимів функціонування об'єкта керування є визначення класу, до якого він відноситься: дискретний, безперервний чи комбінований.

5.6.4 Висновки по розділу

При безперервному об'єкті керування. Визначається предмет, об'єкт та мета дослідження, об'єкт керування, вимоги до структури системи керування та апаратного забезпечення, формулюється задача дослідження, напрями планування експерименту, вимоги до методів дослідження, кінцевої форми моделі об'єкта керування та перевірки її на адекватність.

При дискретному об'єкті керування. Визначається об'єкт та мета розробки, вимоги до структури і функціонування системи керування, апаратного забезпечення та об'єму розробки програмного забезпечення пристрою керування і людино-машинного інтерфейсу.

5.7 Розробка апаратного забезпечення системи керування

5.7.1 Розробка структурної схеми системи керування

Спочатку визначаються вхідні і вихідні параметри об'єкта керування, їх фізична природа, кількість та діапазони змін. На основі цих даних виконується обґрунтування та розробка структурної схеми системи керування. На структурній схемі відображаються функціональні зв'язки між об'єктом керування, датчиками, виконавчими пристроями, пристроєм керування та автоматизованим робочим місцем оператора.

5.7.2 Вибір апаратного забезпечення системи керування

У кваліфікаційній роботі наводяться фотографії, або рисунки усіх обраних пристроїв та їх технічні характеристики.

Вибір апаратного забезпечення починається з аналізу технологічного процесу та об'єкта керування відповідно до структурної схеми системи керування з метою визначення меж зміни вхідних і вихідних параметрів, кількості контрольованих параметрів, каналів керування.

5.7.2.1 Вибір датчиків

Для правильного обрання перетворювачів фізичних параметрів в електричний сигнал необхідно знати межі зміни параметрів.

Такими перетворювачами можуть бути: датчики температури, датчики тиску, витратоміри, реле тиску, реле температури, кінцеві вимикачі.

Крім того, в системах можуть бути встановлені запобіжні пристрої на основі датчиків з дискретним виходом, які безпосередньо впливають на виконавчі пристрої, або через пристрої керування.

Для узагальнення обраних датчиків в кінці підрозділу наводиться таблиця 5.1.

Таблиця 5.1 – Датчики

№	Назва параметру	Назва датчика	Принцип дії	Тип	Діапазон змінення	Точність	Значення виходу	Період оновлення	Напруга живлення	Потужність споживання
---	-----------------	---------------	-------------	-----	-------------------	----------	-----------------	------------------	------------------	-----------------------

5.7.2.2 Вибір виконавчих пристроїв

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

Для узагальнення обраних виконавчих пристроїв в кінці підрозділу наводиться таблиця 5.2.

Таблиця 5.2 – Виконавчі пристрої

№	Назва параметру	Назва виконавчого пристрою	Принцип дії	Тип	Діапазон змінення	Лінійність	Значення входу	Період оновлення	Напруга живлення	Потужність споживання
---	-----------------	----------------------------	-------------	-----	-------------------	------------	----------------	------------------	------------------	-----------------------

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

5.7.2.3 Вибір пристрою керування

На підставі аналізу вихідних сигналів систем керування та її призначення, обирається продуктивність пристрою керування. У найпростішому випадку обрання виконується на підставі необхідного часу квантування в системі, обраного за теоремою Котельникова виходячи з граничного значення спектра вихідного сигналу.

Фактично мова йде про обрання необхідної серії контролера відомих фірм: Siemens, VIPA, Phoenix Contact, ОВЕН.

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

Модулі вводу обираються 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 вихід датчика з входом модуля контролера.

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

На підставі обраного пристрою керування та його модулів у кінці підрозділу наводиться таблиця яка відображує їх споживані потужності з урахуванням датчиків та виконавчих пристроїв (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Пристрій керування та його модулі

№	Назва модулю	Назва параметра	Пристрій	Напруга живлення	Потужність споживання
---	--------------	-----------------	----------	------------------	-----------------------

5.7.2.4 Вибір пульта оператора

В якості пульта оператора може використовуватися персональний комп'ютер встановлений у спеціальному приміщенні, що дозволяє реалізовувати на одному пристрої майже усі функції. У даному випадку підрозділ не наводиться.

В окремих випадках коли необхідно наблизити пульт оператора до об'єкту керування використовують спеціалізовані захищені панелі людино-машинного інтерфейсу, або промислові комп'ютери з сенсорним екраном.

Пульт оператору оснащуються спеціалізованим програмним забезпеченням таким як операційні системи реального часу, SCADA системи, системи програмування контролерів, сервера баз даних.

У підрозділі наводиться схема підключення пульта оператора до загальнопромислової мережі, пристрою керування та джерела живлення.

На підставі обраної панелі оператора наводиться таблиця потужності споживання (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Пульт оператора

№	Назва панелі оператора	Напруга живлення	Потужність споживання
1			

5.7.2.5 Вибір джерел живлення

Загальнопромислова практика показує необхідність роздільного живлення датчиків та виконавчих пристроїв від живлення пристроїв керування та пультів оператора. Для живлення пристроїв керування використовується гальванічна відокремленні джерела живлення. Тому розрахунок джерел живлення починається з визначення кількості гальванічна не зв'язаних джерел живлення після чого розраховується потужність по кожному з них.

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

Споживана потужність джерела живлення пристрою керування:

$$P_{БЖПК} = 1,3 \cdot \left(P_{ПК} + \sum_{i=1}^n P_{Mi} \right), \quad (5.1)$$

де $P_{БЖПК}$ – потужність блока живлення пристрою керування (Вт), $P_{ПК}$ – потужність споживана пристроєм керування (Вт), P_{Mi} – потужність споживана і-тим модулем пристрою керування (Вт), n – кількість модулів пристрою керування.

5.7.3 Розробка функціональної схеми автоматизації

На функціональній схемі автоматизації системи керування відображається розташування технологічного обладнання, енергетичні, матеріальні та інформаційні потоки. Всі елементи системи наводяться у вигляді умовних зображень [8]. Схема розробляється на форматі А2. В пояснювальній записці схема наводиться без рамки, а в графічній частині та презентації з рамкою.

Датчики та виконавчі пристрої наводяться на зображенні технологічного процесу, інші пристрої наводяться у таблиці 5.5. Якщо в якомусь рядку таблиці відсутні елементи він не відображається.

Таблиця 5.5 – Приклад таблиці функціональної схеми автоматизації

Пристрої за місцем	
Щит шафи керування	
Шафа керування	
Центральний пульт	

Крім того у підрозділі наводиться пояснення позиційних зображень пристроїв, словесне уточнення їх розміщення, конкретне призначення та опис зв'язків між ними.

5.7.4 Розробка схеми електричної принципової

Принципова схема необхідна для виконання конфігурування пристроїв керування. Вона відображає електричні зв'язки між усіма пристроями системи керування. Усі елементи системи наводяться у вигляді умовних зображень [9]. Схема розробляється на форматі А2. У пояснювальній записці схема наводиться без рамки, а в графічній частині та презентації з рамкою. У графічній частині до принципової схеми додається перелік елементів який може розміщуватися на схемі електричній принциповій, або у вигляді окремого документу.

У підрозділі наводиться пояснення позиційних зображень пристроїв, конкретне призначення та опис зв'язків між ними.

5.7.5 Висновки по розділу

Наводяться висновки про обрання структури системи керування, датчиків, виконавчих пристроїв, пристрою керування і панелі оператора, розробку функціональної схеми автоматизації і схеми електричної принципової, висновки про подальший розвиток роботи.

5.8 Розробка програмного забезпечення системи керування

Розробка даного розділу виконується у разі обрання дискретного об'єкта керування. Детальний опис методики виконання даного розділу наведено у методичних вказівках до лабораторних робіт з проектування систем автоматизації [10] та у методичних вказівках до лабораторних робіт з програмування систем реального часу [11].

5.8.1 Розробка алгоритму функціонування системи керування

У підрозділі наводиться словесний алгоритм функціонування системи керування та обґрунтування обрання в якості його представлення комбінаційного автомату, графу станів, схеми алгоритму, або діаграми класів. У випадку використання комбінаційного автомата наводиться таблиця істинності, його функції та їх перевірка. При використанні графу станів наводиться опис станів, змінні датчиків і виконавчих пристроїв, допоміжні змінні та обґрунтування їх обрання. У випадку коли алгоритм керування реалізується за допомогою декількох комбінаційних автоматів, або графів станів розробляється схема алгоритму яка відображає порядок їх виконання контролером.

При використанні схеми алгоритмів наводиться опис усіх блоків та переходів між ними. При використанні діаграми класів виконується опис призначення класів та наводяться діаграми дій та станів ключових моментів функціонування системи керування.

5.8.2 Конфігурування пристрою керування

При виконанні конфігурування промислових контролерів та мереж які їх з'єднують використовується програмне забезпечення середі розробки Step7, WinPLC7, PC WORX, CODESYS.

У підрозділі наводиться інформація про програмне забезпечення, розміщення модулів контролерів у стійках, їх конфігурація, адресація входів і виходів, налаштування інтерфейсів та промислових мереж.

У випадку використання однопалатних комп'ютерів, контролерів, або мікропроцесорної техніки наводиться конфігурування відповідного обладнання у вигляді фрагментів скриптів оболонки операційної системи та тексту програми з описом призначення ключових команд.

5.8.3 Розробка програмного забезпечення пристрою керування

Розробка програмного забезпечення пристрою керування виконується у SCADA системі zenon Supervisor для програмного програмованого логічного контролеру zenon Logic. При цьому крім програмного забезпечення контролеру розробляється програмне забезпечення для перевірки його функціонування в автоматичному режимі.

У випадку використання іншого середовища розробки об'єм розробки узгоджується з провідним консультантом та консультантом по розділу.

У 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.

Вихідний текст програмного забезпечення з коментарями наводиться у додатку. Для його отримання використовується автоматичний генератор документації.

У разі великого об'єму програмного забезпечення пристрою керування розробка програмного забезпечення людино-машинного інтерфейсу

виконується за узгодженням з провідним консультантом та консультантом по розділу.

5.8.4 Розробка програмного забезпечення людино-машинного інтерфейсу

Програмне забезпечення людино-машинного інтерфейсу яке розробляється у SCADA системі zenon Supervisor повинно складатися з чотирьох зображень: інформації про кваліфікаційну роботу, мнемосхеми технологічного процесу, хронологічного списку подій та інформаційного списку тривоги.

У випадку використання іншого середовища розробки об'єм розробки узгоджується з провідним консультантом та консультантом по розділу.

У підрозділі наводяться задачі які повинно виконувати програмне забезпечення, використані драйвера та змінні, розроблені зображення, налаштування параметрів архівування та результати перевірки функціонування розробленого програмного забезпечення.

Конфігурування та налаштування SCADA системи наводяться в відповідному додатку.

5.8.5 Висновки по розділу

У підрозділі наводяться висновки про представлення алгоритму керування, конфігурування пристрою керування, розробку програмного забезпечення пристрою керування та людино-машинного інтерфейсу. Результати перевірки функціонування програмного забезпечення системи керування.

5.9 Визначення моделі об'єкта керування

Розробка даного розділу виконується у разі обрання безперервного об'єкта керування. Детальний опис методики виконання даного розділу наведено в методичних вказівках до лабораторних робіт з теорії автоматичного управління та курсового проекту з проектування систем автоматизації [12, 13].

При аналітичному отриманні моделі об'єкта керування структура і об'єм розділу узгоджується з провідним консультантом та консультантом по розділу.

5.9.1 Розробка структурної схеми інформаційних потоків дослідницької системи

Ефективне керування об'єктом з використанням методів теорії автоматичного керування можливо лише тоді, коли відома його математична модель. Тому визначення математичної моделі є першим етапом розробки системи керування безперервним об'єктом.

Апаратне забезпечення системи керування дозволяє виконувати функції не тільки керування але і дослідження об'єкта. Для цього використовується допоміжне програмне забезпечення, яке дозволяє формувати різноманітні впливи на об'єкт та реєструвати його параметри з метою подальшого аналізу.

У даному підрозділі розробляється структурна схема інформаційних потоків дослідницької системи, на якій наводяться зв'язки між апаратним забезпеченням та допоміжним програмним забезпеченням. При описі схеми вказуються параметри об'єкта, на які може впливати система дослідження та параметри які реєструються при цьому.

5.9.2 Розробка методики дослідження об'єкта керування

У даному підрозділі обґрунтовується тип експерименту – активний чи пасивний. Пасивний експеримент обирається тоді, коли зовнішні впливи на об'єкт керування приводять до зниження показників якості продукції, або продуктивності, тобто до економічних втрат. В інших випадках перевага надається активному експерименту, який дозволяє отримати більш точну математичну модель об'єкта керування. У випадку активного експерименту далі визначаються типи впливів та їх діапазони після чого розробляється план експерименту.

5.9.3 Виконання експерименту

На кафедрі розроблено спеціальне програмне забезпечення для SCADA системи zenon Supervisor, яке дозволяє автоматизувати процес дослідження об'єкта керування методом активного експерименту. Програмне забезпечення дозволяє працювати з віддаленими системами вводу та виводу, промисловими контролерами та програмними моделями об'єктів керування.

У підрозділі наводяться налаштування системи дослідження, послідовність виконання експерименту та отримані дані у вигляді графіків керуючого впливу та дійсного значення.

5.9.4 Обробка результатів експерименту

Обробка результатів експерименту виконується за допомогою математичного пакету MATLAB.

5.9.4.1 Підготовка даних

Дані експерименту, які отримані у SCADA системі zenon Supervisor представлені у вигляді текстових файлів, до яких занесена – послідовність штампів часу з відповідними значеннями параметрів імпортується до математичного пакету MATLAB за допомогою інтегрованих до нього функцій.

Обробка даних у MATLAB виконується стандартними програмними модулями, які потребують спеціальної форми представлення. Тому над імпортованими даними необхідно виконати декілька перетворень, послідовність яких та програмний код MATLAB повинні бути наведені у цьому підрозділі. До них входить: формування об'єктів даних, виділення окремих ділянок характеристик, відкидання з характеристик статичної складової.

5.9.4.2 Структурна ідентифікація

У даному підрозділі наводяться результати аналізу динамічної характеристики, наявність запізнення та кількість перегинів за якими

визначається структура об'єкта керування. Крім того наводиться аналіз наявності інтегруючих властивостей об'єкта, його симетричності та збудована по експериментальним даним статична характеристика з аналізом її лінійності. Результатом аналізу експериментальних даних є передавальна функція моделі об'єкта керування.

5.9.4.3 Параметрична ідентифікація

Параметрична ідентифікація виконується за допомогою програмного модуля System Identification Toolbox математичного пакету MATLAB на підставі даних динамічної характеристики та перевірочних даних при цьому уточнюється структура моделі об'єкта та визначаються її параметри.

У підрозділі наводиться лінеаризована статична характеристика об'єкта, налаштування програмного модуля System Identification Toolbox використанні у процесі ідентифікації та отримані параметри моделі з критеріями відповідності до перевірочних даних. Параметри моделі та критерії відповідності наводяться у вигляді таблиці, результатом аналізу якої є передавальна функція об'єкта керування.

5.9.4.4 Розробка моделі об'єкта керування в Simulink

На підставі раніше отриманої передавальної функції в графічному середовищі імітаційного моделювання Simulink розробляється модель об'єкта керування з урахуванням статичної складової (параметрів моделі, яка отримана експериментально).

У підрозділі наводиться отримана модель об'єкта керування, її опис та порівняння з моделлю отриманою у програмному модулі System Identification Toolbox.

5.9.4.5 Перевірка моделі на адекватність

У підрозділі наводиться порівняння моделі об'єкта керування та перевірочних даних за допомогою нормованого середньквдратичного відхилення та перевірка на адекватність за допомогою статистичного критерію Фішера. Результатом перевірки на адекватність є оцінка статистичної значимості отриманого нормованого середньквдратичного відхилення.

5.9.5 Висновки по розділу

Наводять висновки про систему дослідження об'єкта керування, розробку плану експерименту, отримання даних, структурну і параметричну ідентифікацію, отримання моделі об'єкта керування та результати перевірки її на адекватність.

5.10 Економічна частина

Даний розділ виконується згідно з методичними вказівками кафедри «Прикладної економіки, підприємництва та публічного управління».

5.11 Охорона праці

Даний розділ виконується згідно з методичними вказівками кафедри «Охорони праці та цивільної безпеки».

5.12 Висновки

У висновках наводяться анотовані результати по кожному розділу. У разі розробки системи керування дискретним об'єктом наводяться перспективи її впровадження в виробництво. У разі розробки системи керування безперервним об'єктом наводяться напрямки подальших досліджень.

5.13 Перелік посилань

У цьому розділі наводиться література, яка використовувалася під час виконання кваліфікаційної роботи. Найменування літературних джерел подається списком у тому порядку, в якому вони з'являються у посиланнях змістовної частини пояснювальної записки, згідно з стандартом [7].

5.14 Відомість проекту

Відомість проекту являє собою перелік усіх документів розроблених у кваліфікаційній роботі.

Кожен документ роботи має свій штамп. Штampi відрізняються написом у позначенні та найменуванні документів.

В якості позначення документу наводиться його шифр. Шифр складається з двох частин, перша відповідає назві роботи, а друга типу документа. Назва роботи кодується наступним чином: назва кафедри "КІВС", кваліфікаційна робота "КВР", спеціальність "151", рік прийому "ХХ" (для скороченої форми навчання "ХХСК", для заочної форми навчання "ХХЗ", для скороченої заочної форми навчання "ХХЗСК") та номер за наказом визначення теми кваліфікаційної роботи "ХХ". В якості роздільника у шифрі використовується крапка.

У найменуванні документу наводиться тема та його назва які відокремлюються між собою крапкою.

Приклад відомості проекту наведено в додатку А.

6 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОФОРМЛЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

6.1 Загальні положення

Пояснювальна записка оформлюється українською мовою відповідно до існуючих державних стандартів та стандарту Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» про нормативно-методичне забезпечення навчального процесу [1-9].

6.2 Оформлення пояснювальної записки

Пояснювальну записку виконується за допомогою текстового процесору Microsoft Word, з наступними налаштуваннями:

- формат аркушу А4;
- верхнє поле – 2 см;

- нижнє поле – 2 см;
- лїве поле – 3 см;
- праве поле – 1 см;
- шриффт Times New Roman Суг;
- розмір шриффу 14;
- абзац 1,25 см;
- міжрядковий інтервал 1,5;
- спосіб вирівнювання “по ширині”;
- інтервали перед та після абзацу 0 см;
- спосіб обтікання рисунків “В тексті”, абзац 0 см, вирівнювання “по центру”.

Сторінки пояснювальної записки нумеруються арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту записки. Номер сторінки проставляється у правому верхньому куті сторінки без крапки у кінці.

Титульний аркуш включається до загальної нумерації сторінок записки, але номер сторінки на ньому не проставляються.

Прізвища, назви установ, організацій, фірм та інші власні назви у записці наводять мовою оригіналу. Допускається транслітерувати власні назви і наводити назви організацій у перекладі на мову пояснювальної записки, додаючи (при першій згадці) назву оригіналу.

6.2.1 Подання розділів і підрозділів

Розділи, підрозділи, пункти та підпункти мають заголовки і виділяться жирним шрифтом.

Заголовки структурних елементів записки і заголовки розділів розташовуються посередині рядка і друкуються великими літерами без крапки у кінці. Структурні елементи “РЕФЕРАТ”, “ЗМІСТ”, “ВСТУП”, “ВИСНОВКИ”, “ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ” не нумеруються. Відстань між заголовком і подальшим чи попереднім текстом становить один рядок.

Назви заголовків підрозділів, пунктів і підпунктів починаються з великої літери, крапка наприкінці не ставиться. Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою.

Не допускається починати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту у нижній частині сторінки, якщо після них поміщується тільки один рядок тексту.

Розділи, підрозділи, пункти, підпункти нумеруються арабськими цифрами.

Розділи роботи мають порядкову нумерацію і позначатися арабськими цифрами без крапки: 1, 2, 3 і так далі.

Підрозділи мають порядкову нумерацію у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, відокремлених крапкою. Після номера підрозділу крапка не ставиться: 1.1, 1.2, 1.3 і так далі.

Пункти мають порядкову нумерацію в межах кожного підрозділу. Номер пункту складається з номера підрозділу і порядкового номера пункту,

відокремлених крапкою. Після номера пункту крапка не ставиться: 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 і так далі.

Номер підпункту складається з номера пункту і порядкового номера підпункту відокремлених крапкою. Після номера підпункту крапка не ставиться: 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 і так далі.

За приклад нумерації розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів може бути узяті дані методичні рекомендації.

6.2.2 Подання ілюстрацій

Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) розміщуються у безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці.

Ілюстрації позначається словом «Рисунок» порядковим номером та назвою, які розміщується під ними: Рисунок 3.1 – Назва першої ілюстрації третього розділу. Крапка наприкінці назви не ставиться.

Рисунки нумеруються арабськими цифрами порядковою нумерацією у межах розділу, за винятком рисунків наведених у додатках. Номери рисунків складається з номера розділу і порядкового номера рисунку, відокремлених крапкою.

Усі скорочення на рисунках повинні мати пояснення, які розміщуються між рисунком та його назвою. Пояснення відокремлюються крапкою з комою. Після останнього пояснення ставиться крапка.

На усі ілюстрації мають бути посилання у тексті пояснювальної записки.

6.2.3 Подання таблиць

Цифровий матеріал, як правило, оформлюється у вигляді таблиць. Таблиця розташовується безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. Перед таблицею з абзацу друкується назва, а після додається пустий рядок. На усі таблиці мають бути посилання у тексті пояснювальної записки.

Таблиці нумеруються арабськими цифрами порядковою нумерацією у межах розділу, за винятком таблиць, що наводяться у додатках. Номери таблиць складаються з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою: Таблиця 2.1 – Назва першої таблиці другого розділу.

Таблиці мають назви, які друкуються з великої букви і розміщуються над таблицею. Назва має бути стислою і відбивати зміст таблиці.

Якщо рядки, або графи таблиці виходять за межі формату сторінки, таблицю поділяють на частини, розміщуючи одну частину під одною, або поруч, або переносячи частину таблиці на наступну сторінку з повторенням у кожній частині таблиці її головки.

При поділі таблиці на частини допускається її головку, або боковик замінити відповідно номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці.

Слово «Таблиця» вказують над першою частиною таблиці, над іншими частинами друкується «Продовження таблиці ...»: Продовження таблиці 2.3.

Заголовки граф таблиці починаються з великої літери, а підзаголовки – з малої (якщо вони складають одне речення із заголовком) без крапки у кінці. Підзаголовки, що мають самостійне значення, друкуються з великої літери. Заголовки і підзаголовки граф указуються в однині.

6.2.4 Подання переліків

Переліки можуть бути наведені всередині пунктів, або підпунктів. Перед переліком ставлять двокрапку, а потім малу літеру української абетки з дужкою (крім літер *і*, *є*, *з*, *ї*, *й*, *о*, *ч*), або не нумеруючи, дефіс (перший рівень деталізації).

Для подальшої деталізації переліку використовують арабські цифри з дужкою (другий рівень деталізації).

Переліки першого рівня деталізації друкують малими літерами з абзацного відступу, другого рівня – з відступом відносно місця розташування переліків першого рівня.

6.2.5 Подання формул

Формули розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки. Формули (за винятком формул наведених у додатках) нумеруються порядковою нумерацією в межах розділу. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули, відокремлених крапкою: (1.3).

Номер формули друкується на рівні формули в дужках у крайньому правому положенні на рядку. Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули наводяться безпосередньо під формулою у такій послідовності, у якій вони наведені у формулі.

Пояснення значення кожного символу та числового коефіцієнта починається з абзацу слово «де» без двокрапки. Позначення відокремлюються крапкою з комою. Після останнього пояснення ставиться крапка.

Переносити формули чи рівняння на наступний рядок допускається тільки на знаках додавання та множення, повторюючи знак операції на початку наступного рядка.

Формули, що йдуть одна за одною й не розділені текстом, відокремлюють комою. Якщо у формули не має пояснень після неї ставиться крапка.

6.2.6 Подання посилань

Посилання у тексті пояснювальної записки на джерела зазначаються порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками: ... у роботах [5–7]

При посиланнях на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, рисунки, таблиці, формули, додатки зазначають їх номери: «... у розділі 4 ...», «... дивись 2.1 ...», «... за 3.3.4 ...», «... відповідно до 2.3.4.1 ...», «... на рисунку 1.3 ...», «... (рис. 1.3) ...», «... у таблиці 3.2 ...», «... (табл. 3.2) ...», «... (дивись 3.2) ...», «... за формулою (3.1) ...», «... у рівняннях (1.23) – (1.25) ...», «... у додатку Б ...».

7 КОНСУЛЬТУВАННЯ З ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Головним консультантом кваліфікаційної роботи є провідний консультант, який за сумісництвом може бути керівником роботи. Для допомоги з виконанням розділів розробки апаратного і програмного забезпечення та визначення моделі об'єкта керування кафедрою назначаються відповідні консультанти. Консультації з оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи надає консультант з нормоконтролю.

8 ПІДГОТОВКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Перед друком пояснювальної записки кваліфікаційної роботи її вміст повинен бути узгоджений з усіма консультантами. Пояснювальна записка надається на кафедру за п'ять робочих днів до захисту. Пояснювальна записка підписується в наступній послідовності: консультанти розділів, провідний консультант, консультант з нормоконтролю, керівник роботи та завідувач кафедри.

Кваліфікаційна робота повинна бути перевірена на плагіат відповідно до положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» [14].

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Положення про навчально-методичне забезпечення освітнього процесу Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» / Укладачі: Ю.О. Заболотна, Є.А. Коровяка, В.О. Салов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка» – Д. : НТУ «ДП», 2018. – 23 с.
2. Положення про організацію атестації здобувачів вищої освіти НТУ «Дніпровська політехніка» / Укладачі: Ю.О. Заболотна, О.О. Конопльова, В.О. Салова, В.О. Салов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка» – Д. : НТУ «ДП», 2018. – 40 с.
3. Стандарт вищої освіти України. Рівень вищої освіти перший (бакалаврський) рівень. Ступінь вищої освіти бакалавр. Спеціальність 151 Автоматизації та комп'ютерно-інтегровані технології. МОН України. – Київ. – 2018. – 17 с.
4. Ткачов В.В. Освітньо-професійна програма вищої освіти «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / В.В. Ткачов, А.В. Бубліков, М.М. Трипутень – Дніпро, НТУ «ДП», 2019. – 27 с.
5. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [чинний від 2017-07-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 27 с.
6. ДСТУ 1.5:2015. Правила розроблення. Викладання та оформлення національних нормативних документів оформлювання / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [чинний від 2017-02-01]. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 61 с.
7. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [Уведено вперше ; чинний від 2016-07-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 17 с.
8. ДСТУ Б А.2.4-16:2008. Система проектної документації для будівництва. Автоматизація технологічних процесів. Зображення умовні приладів і засобів автоматизації в схемах / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [Уведено вперше ; чинний від 2010-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2008. – 10 с.
9. «Графічне оформлення схем електричних принципів» методичні вказівки до практичних занять для студентів напрямів підготовки 0501 інформатика та обчислювальна техніка; 0502 автоматика та управління; 0507 електротехніка та електромеханіка; 0509 радіотехніка, радіоелектронні апарати та зв'язок; 0510 метрологія, вимірювальна техніка та інформаційно-вимірювальні технології та 1701 інформаційна безпека. / С.В. Балашов, Л.М. Благодарна, Г.С. Тен. – Дніпропетровськ.: НГУ, 2010.–30 с.
10. Бойко О.О. Методичні вказівки до лабораторних робіт з проектування систем автоматизації для студентів напрямку підготовки «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / О.О. Бойко – Д.: Державний ВНЗ «НГУ», 2017. – 109 с.
11. Бойко О.О. Методичні вказівки до лабораторних робіт з програмування систем реального часу для студентів напрямків підготовки «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», «Комп'ютерна інженерія» / О.О. Бойко, С.М. Проценко – Д.: Державний ВНЗ «НГУ», 2017. – 168 с.

12. Бойко О.О. Методичні вказівки до лабораторних робіт з теорії автоматичного управління для студентів напрямку підготовки «Комп'ютерна інженерія» / Укл.: О.О. Бойко – Д.: Державний ВНЗ «НГУ», 2017. – 107 с.

13. Бойко О.О. Проектування систем автоматизації. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни для студентів напрямку підготовки 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». / О.О. Бойко ; М-во освіти і науки України, Нац. Техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніро : НТУ «ДП», 2020. – 16 с.

14. Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» Дніпро, НТУ «ДП», 2019. – 11 с.

ДОДАТОК А – ВІДОМІСТЬ ПРОЕКТУ

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Шифр документу	Примітка
1			<u>Документація</u>			
2						
3	A4	KIBС.KBP.151.XX.XX.ПЗ	Пояснювальна записка	XX	ПЗ	
4						
5			<u>Графічна частина</u>			
6						
7	A2	KIBС.KBP.151.XX.XX.E2	Функціональна схема			
8			автоматизації	1	E2	
9						
10	A2	KIBС.KBP.151.XX.XX.E3	Схема електрична			
11			принципова	1	E3	
12						
13	A4	KIBС.KBP.151.XX.XX.ПЕЗ	Перелік елементів	1	ПЕ	
14						
15	A4	KIBС.KBP.151.XX.XX.Д	Презентація	XX	Д	
16						
17		KIBС.KBP.151.XX.XX.ВДЕ	Носій інформації	1	ВДЕ	
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
			Підп.	Дата	KIBС.KBP.151.XX.XX.ТП	
Зм.	Арк.	№ докум.				
Розробив		Прізвище		XX.XX	Літ.	Аркуш
П. конс.		П. консультант		XX.XX		Аркушів
Н. контр.		П. Н. контр.		XX.XX		1
						1
					Національний ТУ «Дніпровська політехніка», ЕФ, 151-XX-X	

ТКАЧОВ Віктор Васильович
БУБЛІКОВ Андрій Вікторович
БОЙКО Олег Олександрович
КОЗАРЬ Миколай Володимирович
ПРОЦЕНКО Станіслав Миколайович
ВОСКОБОЙНИК Євген Костянтинович
СЛАВІНСЬКИЙ Дмитро В'ячеславович

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

методичні рекомендації до виконання здобувачами вищої освіти спеціальності
151 «автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Видано за редакцією авторів

Національний ТУ «Дніпровська політехніка»
49005, м. Дніпро, пр. Дмитра Яворницького, 19.