

**Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

**Методичні рекомендації
для студентів-бакалаврів спеціальності
151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології**

Дніпро
2017

**Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**



**ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра автоматизації та комп'ютерних систем**

ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

**Методичні рекомендації
для студентів-бакалаврів спеціальності
151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології**

Дніпро
НГУ
2017

Дипломне проектування. Методичні рекомендації для студентів-бакалаврів спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / Упоряд.: В.В. Ткачов, А.В. Бубліков, Л.І. Цвіркун, С.М. Проценко, О.О. Бойко, Д.В. Славінський. – Дніпро : НГУ, 2016. – 29 с.

Упорядники:

В.В. Ткачов, д-р техн. наук, проф.;

А.В. Бубліков, канд. техн. наук, доц.;

Л.І. Цвіркун, канд. техн. наук, проф.;

С.М. Проценко, доц.;

О.О. Бойко, асист.;

Д.В. Славінський, асист.

Затверджено редакційною радою ДВНЗ «НГУ» за поданням методичної комісії зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (протокол № 2 від 10.10.2016).

Подано методичні рекомендації до виконання дипломних проектів студентами-бакалаврами зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

Відповідальний за випуск зав. кафедри АКС В.В. Ткачов, д-р техн. наук, проф.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	5
1 Виробнича практика	6
2 Переддипломна практика	6
3 Тема дипломного проекту	7
4 Обсяг та зміст дипломного проекту	8
5 Зміст пояснювальної записки	10
5.1 Титульний аркуш пояснювальної записки	10
5.2 Завдання на дипломний проект	10
5.3 Реферат	10
5.4 Зміст	10
5.5 Вступ	11
5.6 Стан питання та постановка завдання	11
5.6.1 Галузь промисловості	11
5.6.2 Технологічний процес	11
5.6.3 Об'єкт управління	11
5.6.3.1 Загальна характеристика об'єкта управління	11
5.6.3.2 Структура об'єкту управління	11
5.6.3.3 Принцип функціонування об'єкту управління	12
5.6.4 Формулювання задачі управління (дискретний об'єкт)	12
5.6.5 Формулювання задачі дослідження (безперервний об'єкт)	12
5.6.6 Висновки по розділу	12
5.7 Розробка апаратного забезпечення системи управління	12
5.7.1 Розробка структурної схеми системи управління	12
5.7.2 Розробка структурної схеми інформаційних потоків	13
5.7.3 Вибір апаратного забезпечення системи управління	13
5.7.3.1 Вибір давачів	13
5.7.3.2 Вибір виконавчих пристроїв	14
5.7.3.3 Вибір пристроїв управління	14
5.7.3.4 Вибір пультів оператора	15
5.7.3.5 Вибір джерел живлення	16
5.7.4 Розробка функціональної схеми автоматизації	16
5.7.5 Розробка схеми електричної принципової	16
5.8 Розробка програмного забезпечення системи управління	17
5.8.1 Розробка алгоритму функціонування системи управління	17
5.8.2 Конфігурування програмованого логічного контролера	17
5.8.3 Розробка програмного забезпечення програмованого логічного контролера	17
5.8.4 Розробка програмного забезпечення для SCADA системи	18
5.9 Визначення моделі об'єкта управління	18

5.9.1	Розробка структурної схеми інформаційних потоків дослідницької системи	18
5.9.2	Розробка методики дослідження об'єкта управління	18
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 управління в Simulink	20
5.9.4.5	Перевірка моделі на адекватність	20
5.10	Економіка	20
5.11	Охорона праці, промислова безпека та цивільний захист	20
5.12	Висновки	20
5.13	Перелік посилань	21
5.14	Відомість проекту	21
6	Рекомендації до оформлення дипломного проекту	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	24
6.2.4	Подання переліків	24
6.2.5	Подання формул та рівнянь	25
6.2.6	Подання посилань	25
6.3	Оформлення презентації	25
6.4	Оформлення переліку посилань	26
7	Консультації з виконання дипломного проекту	26
8	Підготовка дипломного проекту до захисту	26
	Перелік посилань	27
	Додаток А – Відомість проекту	28

ВСТУП

Методичні рекомендації складені відповідно до інструкцій Міністерства освіти і науки України про підготовку дипломних проектів у ВНЗ та методичними вказівками Державного ВНЗ «НГУ» щодо оформлення дипломних проектів [1, 2].

Дипломний проект, являється кваліфікаційною роботою бакалавра.

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

Тематика проектів присвячена вирішенню виробничих завдань, переважна більшість яких висвітлена в освітній програмі як проектні та проектно-конструкторські професійні функції.

Проект підлягає обов'язковій перевірці на академічний плагіат та повинен бути розміщений на сайті вищого навчального закладу.

Роботу над дипломним проектом бакалавра слід починати на старших курсах університету за умови остаточного визначення об'єкту управління та формулювання теми.

Теми проектів розробляються випусковою кафедрою відповідно напрямів магістерських програм, спеціальності студента, а також сучасному стану та перспективам розвитку науки. Студент може вибрати тему дипломного проекту з рекомендованих кафедрою або запропонувати власну тему з необхідним обґрунтуванням її актуальності.

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

Заслугує уваги комплексне дипломне проектування, коли в роботі над однією проблемою беруть участь декілька студентів. Комплексний проект складається з окремих взаємопов'язаних та взаємозумовлених розділів – індивідуальних дипломних проектів, що мають самостійне значення і в той же час містять рішення одного з завдань комплексного проекту.

Об'єктом розроблення в дипломному проекті можуть бути прийняті системи та підсистеми автоматичного та автоматизованого контролю й управління технологічними процесами та об'єктами різноманітних виробництв. Доцільним є використання у дипломному проекті елементів автоматизованого проектування із застосуванням програмного забезпечення MathCAD, MATLAB, P-CAD, AutoCAD, WinPLC7, zenon Supervisor, Electronics Workbench Multisim.

Для управління роботою студента над проектом призначається керівник проекту, який видає студенту завдання, визначає загальний напрямок роботи, допомагає студенту уникнути принципових помилок, допомагає в розробленні

календарного графіка роботи на весь період дипломного проектування, дає необхідні консультації, перевіряє виконаний проект, підписує його, дає письмовий відгук та рекомендує його державній комісії для захисту. До окремих розділів призначаються консультанти, які дають рекомендації та перевіряють коректність їх виконання.

Під час виконання проекту студент повинен виявити вміння застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних завдань розроблення систем управління, вміння користуватися технічною літературою при виборі обладнання та апаратури управління. Вирішуючи окремі питання студент повинен виявляти повну самостійність. За прийняті в дипломному проекті рішення та правильність усіх даних відповідає студент.

Періодична звітність студентів про виконання дипломних проектів перед керівниками здійснюється в установлені кафедрою терміни.

Пропоновані методичні вказівки можуть бути рекомендовані студентам, які проходять виробничу та переддипломну практику, для правильної орієнтації в виборі вихідних матеріалів для проектування.

1 ВИРОБНИЧА ПРАКТИКА

Завдання на виробничу практику видає керівник дипломного проекту, якийзначається кафедрою. Студент зустрічається з керівником проекту і вони разом обирають галузь та технологічний процес для вивчення.

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

У кінці практики на підставі зібраних матеріалів, складається звіт, в якому повинні бути відображені вихідні дані, необхідні для проектування.

Звіт повинен вміщувати:

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

Звіт про проходження практики оформлюється згідно зі стандартами та нормативними документами [1-3].

2 ПЕРЕДДИПЛОМНА ПРАКТИКА

Завдання на переддипломну практику видає керівник дипломного проекту. На цьому етапі визначається об'єкт управління, який може бути дискретним або безперервним.

У разі вибору дискретного об'єкта управління виконується аналіз поведінки та режимів його роботи. По результатам аналізу визначається до якого типу відносяться задачі управління об'єктом комбінаційний автомат чи автомат з пам'яттю.

Звіт повинен вміщувати:

- словесний опис функціонування об'єкта управління;
- перелік датчиків та виконавчих пристроїв з визначенням їх фізичної природи;
- таблиці істинності (для комбінаційних автоматів);
- перелік та опис станів об'єкту (для автоматів з пам'яттю);
- умови зміни стану об'єкту (для автоматів з пам'яттю);
- графічне відображення функціонування об'єкта управління (для автоматів з пам'яттю).

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

Звіт повинен вміщувати:

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

В разі проходження практики на випусковій кафедрі керівник дипломного проекту задає діапазони змінення вихідних сигналів датчиків та виконавчих пристроїв. А сам експеримент виконується на фізичній або програмній моделі об'єкта управління.

Звіт про проходження практики оформлюється згідно зі стандартами та нормативними документами [1-3].

3 ТЕМА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Теми дипломних проектів можуть бути сформульовані як: «Автоматизація процесів...», «Автоматизація процесів управління...», «Автоматизація процесів контролю...», «Автоматизація процесів виробництва...».

Завдання на дипломний проект та календарний план його виконання оформлюється на спеціальному бланку, що підписується студентом та керівником проекту та здається на випускову кафедру.

4 ОБСЯГ ТА ЗМІСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Дипломний проект оформлюється відповідно до існуючих державних стандартів та стандарту НГУ про нормативно-методичне забезпечення навчального процесу [1-3]. Проект включає текстову та графічну частини, а також носій інформації з матеріалами дипломного проекту.

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

Таблиця 4.1 – Обсяги розділів пояснювальної записки

Зміст пояснювальної записки	Кількість аркушів
Зміст	2 ÷ 3
Вступ	до 2
Стан питання та постановка завдання	до 10
Розробка апаратного забезпечення системи управління	до 30
Розробка програмного забезпечення системи управління	до 10
Економіка	до 10
Охорона праці, промислова безпека та цивільний захист	до 10
Висновки	1
Перелік посилань	1 ÷ 2

До пояснювальної записки входять:

- титульний аркуш пояснювальної записки;
- завдання на дипломний проект;
- реферат;
- зміст;
- вступ;
- стан питання та постановка завдання;
- розробка апаратного забезпечення системи управління;
- розробка програмного забезпечення системи управління;
- висновки;
- перелік посилань;
- додатки;
- відгуки консультантів розділів;
- відгук керівника дипломного проекту;
- рецензія на дипломний проект.

До додатків входять:

- відомість проекту;

– вихідний текст програмного забезпечення.

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 матеріалами дипломного проекту.

Схеми виконуються як креслення з рамкою на форматі А2 згідно з ЄСКД [4, 5].

Зміст презентації при дискретному об'єкті управління складає:

- титульний аркуш;
- схема технологічного процесу;
- схема об'єкту управління;
- структурна схема системи управління;
- структурна схема інформаційних потоків;
- функціональна схема автоматизації;
- схема електрична принципова системи управління;
- алгоритм функціонування системи управління;
- людино-машинний інтерфейс;
- висновки.

Зміст презентації при безперервному об'єкті управління складає:

- титульний аркуш;
- схема технологічного процесу;
- схема об'єкту управління;
- структурна схема системи управління;
- структурна схема інформаційних потоків;
- функціональна схема автоматизації;
- схема електрична принципова системи управління;
- експериментальні данні;
- результати структурної ідентифікації;
- результати параметричної ідентифікації;
- модель об'єкта управління з результатами перевірки на адекватність;
- висновки.

На носії інформації (компакт диск) повинні бути записані:

- текст пояснювальної записки з додатками в форматі текстового процесору Microsoft Word “.doc”, “.docx”;
- презентація в форматі програмного забезпечення Microsoft PowerPoint “.ppt”, “.pptx”;
- розроблене програмне забезпечення як вихідні файли так і виконавчі файли.

5 ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

5.1 Титульний аркуш пояснювальної записки

Титульний аркуш пояснювальної записки надається кафедрою. До нього заноситься тема дипломного проекту, яка узгоджується з керівником проекту та затверджується на засіданні кафедри.

5.2 Завдання на дипломний проект

Аркуш завдання на дипломний проект надається кафедрою. Завдання містить перелік робіт, які повинен виконати студент та графік їх виконання. Завдання підписується студентом та керівником проекту.

5.3 Реферат

При дискретному об'єкті реферат містить:

- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, джерел згідно з переліком посилань;
- об'єкт дослідження;
- мета проекту;
- вибрані апаратні засоби;
- розроблений алгоритм управління;
- розроблене програмне забезпечення;
- висновки та рекомендації щодо використання результатів проекту;
- перелік ключових слів.

При безперервному об'єкті реферат містить:

- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, джерел згідно з переліком посилань;
- об'єкт дослідження;
- мета проекту;
- вибрані апаратні засоби;
- методи дослідження;
- результати досліджень;
- висновки та рекомендації щодо використання результатів проекту;
- перелік ключових слів.

Текст реферату повинен вміщатися на сторінці формату А4.

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

5.4 Зміст

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

5.5 Вступ

У вступі викладається:

- характеристика галузі промисловості;
- опис технологічного процесу;
- функціонування об'єкту управління
- проблема, що розглядається у даній роботі, це, як правило, удосконалення процесу управління на основі сучасного апаратного, програмного та інформаційного забезпечення;
- аналіз сучасного стану проблеми, існуючих систем управління, що є основою для вирішення поставленого завдання;
- актуальності теми.

5.6 Стан питання та постановка завдання

Цей розділ являється першим розділом пояснювальної записки. Він базується на результатах виробничої та переддипломної 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 являється опис та схема технологічного процесу. Схема технологічного процесу є першим рисунком графічної частини.

5.6.3 Об'єкт управління

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

5.6.3.1 Загальна характеристика об'єкта управління

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

5.6.3.2 Структура об'єкту управління

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

5.6.3.3 Принцип функціонування об'єкту управління

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

Результатом аналізу режимів функціонування об'єкта управління є визначення класу, до якого він відноситься: дискретний, безперервний та комбінований. Як що об'єкт управління є дискретним далі формулюються задачі управління, а як що безперервним формулюються задачі дослідження.

5.6.4 Формулювання задачі управління (дискретний об'єкт)

В підрозділі формулюється словесний опис функціонування системи управління, перелік вхідних і вихідних сигналів та фізичних станів системи.

5.6.5 Формулювання задачі дослідження (безперервний об'єкт)

В підрозділі формулюється методи отримання даних для розрахунку математичної моделі та вимоги до перевірки її на адекватність.

5.6.6 Висновки по розділу

Наводиться до якого класу відноситься об'єкт управління та формулюються вимоги до структури системи управління.

При дискретному об'єкті управління – визначається напрямки розробки апаратного забезпечення: програмовані логічні контролери, спеціалізовані контролери або мікропроцесорна техніка. Також визначається об'єм розробки програмного забезпечення: локальної системи управління або системи управління та людино-машинного інтерфейсу.

При безперервному об'єкті управління – визначається напрямки планування експерименту і вимоги до методів дослідження: пасивний або активний експеримент та кінцева форма моделі. Також визначається напрямки розробки апаратного забезпечення: програмовані логічні контролери, спеціалізовані контролери або мікропроцесорна техніка.

Вимоги до структури системи управління узгоджуються з керівником дипломного проекту.

5.7 Розробка апаратного забезпечення системи управління

5.7.1 Розробка структурної схеми системи управління

Спочатку визначаються вхідні і вихідні параметри об'єкту управління, їх фізична природа, кількість та діапазони змін. На основі цих даних виконується обґрунтування та розробка структурної схеми системи управління. На структурній схемі відображаються функціональні зв'язки між об'єктом управління, датчиками,

виконавчими пристроями, пристроєм управління та пультом оператора що задає режими роботи системи.

5.7.2 Розробка структурної схеми інформаційних потоків

Сучасні системи управління крім вирішення задач управління об'єктом виконують ряд інших функцій, таких як:

- програмування та конфігурування давачів, контролерів, та виконавчих пристроїв;
- організація режиму ручного управління;
- організація робочого місця оператора;
- візуалізація людино-машинного інтерфейсу;
- виявлення критичних режимів роботи;
- реєстрація історії процесу управління;
- створення, зберігання, та завантаження рецептів технологічного процесу;
- формування звітів;
- архівація даних.

Реалізація вище наведених функцій потребує використання не тільки промислових контролерів, а одного або декількох комп'ютерів, оснащених спеціалізованим програмним забезпеченням та підключених до загальнопромислової інформаційної мережі.

При розробці структурної схеми інформаційних потоків виділяється взаємозв'язки між підсистемами, які виконують одну або декілька наведених функцій та обґрунтовується їх призначення. Підсистеми можуть бути реалізовані як програмно так і апаратно. Така структура системи управління дозволяє вирішувати не тільки задачі управління, а і задачі дослідження об'єкту управління.

5.7.3 Вибір апаратного забезпечення системи управління

У дипломному проекті наводяться фотографії або рисунки всіх обраних пристроїв та їх технічні характеристики.

Розробка апаратного забезпечення починається з обстеження технологічного процесу та об'єкта управління з метою визначення меж зміни вхідних і вихідних параметрів, кількості контрольованих параметрів, каналів управління.

Наприклад, в нагрівальній печі, що працює на газі вхідними параметрами можуть бути: тиск газу на вході пальників, витрата газу, тиск повітря, що подається, його витрата. Вихідними параметрами температура в печі по зонам, розрідження в димоході.

5.7.3.1 Вибір давачів

Для правильного вибору 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 можуть безпосередньо впливати на виконавчі пристрої або через пристрої управління.

Для узагальнення вибраних давачів в кінці підрозділу наводиться таблиця 5.1.

Таблиця 5.1 – Давачі

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

5.7.3.2 Вибір виконавчих пристроїв

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

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

Таблиця 5.2 – Виконавчі пристрої

№	Назва параметру	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 управління. Вони дозволяють лінеаризувати характеристики пристроїв, компенсувати вплив збурень, виконувати конфігурацію під конкретні умови.

5.7.3.3 Вибір пристроїв управління

На підставі аналізу вихідних сигналів систем управління та її призначення, вибирають продуктивність пристрою управління. У найпростішому випадку вибір виконується на підставі необхідного часу квантування в системі, обраного по теоремі Котельникова виходячи з граничного значення спектра вихідного сигналу.

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

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

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

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

На підставі обраного пристрою управління та його модулів в кінці підрозділу наводиться таблиця потужності споживання модулів з врахуванням давачів та виконавчих пристроїв (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Пристрої управління та їх модулі

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

5.7.3.4 Вибір пультів оператора

В якості пульта оператора може використовуватися персональний комп'ютер встановлений у спеціальному приміщенні, що дозволяє реалізовувати на одному пристрої майже усі функції наведені на структурній схемі інформаційних потоків.

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

Пульт оператора оснащуються спеціалізованим програмним забезпеченням таким як операційні системи реального часу, SCADA системи, системи програмування контролерів, бази даних.

В підрозділі наводиться схема підключення пультів оператора до загальнопромислової мережі та пристрою управління.

На підставі обраних панелей оператора наводиться таблиця потужності споживання (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Пульти оператора

№	Назва панелі оператора	Напруга живлення	Потужність споживання
---	------------------------	------------------	-----------------------

5.7.3.5 Вибір джерел живлення

Загально промислова практика показує необхідність роздільного живлення датчиків та виконавчих пристроїв від живлення пристроїв управління та пультів оператора. Для живлення пристроїв управління використовується гальванічна відокремленні джерела живлення. Тому розрахунок джерел живлення починаємо з визначення кількості гальванічна не зв'язаних джерел живлення, а вже потім розраховуємо потужність по кожному з них.

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

5.7.4 Розробка функціональної схеми автоматизації

На функціональній схемі автоматизації схематично відображається розташування технологічного обладнання, енергетичні, матеріальні та інформаційні потоки. Всі елементи системи наводяться у вигляді умовних зображень [4]. Схема розробляється на форматі А2. В пояснювальній записці схема наводиться без рамки, а в графічній частині та презентації з рамкою.

Датчики і виконавчі пристрої наводяться на зображенні технологічного процесу, інші пристрої наводяться в приведеній нижче таблиці (табл. 5.5). Як що в якомусь рядку таблиці відсутні елементи він не відображається.

Таблиця 5.5 – Приклад таблиці функціональної схеми автоматизації

Пристрої за місцем	
Щит шафи управління	
Шафа управління	
Центральний пульт	

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

5.7.5 Розробка схеми електричної принципової

Принципова схема необхідна для створення монтажною схемою та для виконання конфігурування пристроїв управління. Вона відображає електричні зв'язки між всіма пристроями системи управління. Всі елементи системи наводяться у вигляді умовних зображень [5]. Схема розробляється на форматі А2. В пояснювальній записці схема наводиться без рамки, а в графічній частині та презентації з рамкою. В графічну частину до принципової схеми додається перелік елементів.

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

5.8 Розробка програмного забезпечення системи управління

Розробка даного розділу виконується у разі вибору дискретного об'єкта управління. Детальний опис методики виконання даного розділу наведено в методичних вказівках до лабораторних робіт з проектування систем автоматизації [6] та в методичних вказівках до лабораторних робіт з програмування систем реального часу [7].

5.8.1 Розробка алгоритму функціонування системи управління

В підрозділі наводиться словесний опис функціонування системи управління та обґрунтування вибору в якості його реалізації комбінаційного автомату або автомату з пам'яттю. У випадку використання комбінаційного автомата наводиться таблиця істинності, його функції та їх перевірка. При використанні автомата з пам'яттю наводиться опис станів, змінні датчиків і виконавчих пристроїв, допоміжні змінні та обґрунтування їх обрання. На підставі станів та змінних розробляється спрямований граф.

У випадку коли алгоритм управління реалізується за допомогою декількох комбінаційних автоматів або графів станів розробляється схема алгоритму яка відображає порядок їх виконання контролером.

При виконанні даного підрозділу використовуються матеріали переддипломної практики.

5.8.2 Конфігурування програмованого логічного контролера

При виконанні конфігурування програмованих логічних контролерів та промислових мереж які їх з'єднують використовується програмне забезпечення середі розробки Step 7, WinPLC7, PC WORX, CODESYS.

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

5.8.3 Розробка програмного забезпечення програмованого логічного контролера

Розробка програмного забезпечення контролера виконується в SCADA системі zenon для програмного програмованого логічного контролера zenon Logic. При цьому крім програмного забезпечення контролера розробляється програмне забезпечення для перевірки його функціонування в автоматичному режимі.

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

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

В разі великого об'єму програмного забезпечення програмованого логічного контролера розробка програмного забезпечення для SCADA систем виконується за узгодженням з керівником проекту.

5.8.4 Розробка програмного забезпечення для SCADA системи

Програмне забезпечення SCADA системи повинно складатися з чотирьох зображень: інформації про дипломний проект, мнемосхеми технологічного процесу, хронологічного списку подій та інформаційного списку тривог.

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

5.9 Визначення моделі об'єкта управління

Розробка даного розділу виконується у разі вибору безперервного об'єкта управління. Детальний опис методики виконання даного розділу наведено в методичних вказівках до лабораторних робіт з теорії автоматичного управління [8].

5.9.1 Розробка структурної схеми інформаційних потоків дослідницької системи

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

Розроблене апаратне забезпечення дозволяє виконувати функції не тільки управління 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.

В даному розділі 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 параметр, які реєструються при цьому.

5.9.2 Розробка методики дослідження об'єкта управління

В даному розділі обґрунтовується тип експерименту – активний чи пасивний. Пасивний експеримент обирається тоді, коли зовнішні впливи на об'єкт управління 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 управління. У випадку активного експерименту далі визначаються типи впливів та їх діапазони після чого розробляється план експерименту.

При виконанні даного підрозділу використовуються матеріали переддипломної практики.

5.9.3 Виконання експерименту

На кафедрі автоматизації та комп'ютерних систем розроблено спеціальне програмне забезпечення для SCADA системи zenon, яке дозволяє автоматизувати процес дослідження об'єкта управління методом активного експерименту. Програмне забезпечення дозволяє працювати з віддаленими системами вводу-виводу, програмованими логічними контролерами та програмними моделями об'єктів управління.

В 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 в SCADA системі zenon представлені у вигляді текстових файлів, до яких занесена – послідовність штампів часу з відповідними значеннями параметрів. Ці дані імпортуються до математичного пакету MATLAB за допомогою інтегрованих до нього функцій.

Обробка даних в 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 в цьому підрозділі. До них входить: формування об'єктів даних, виділення окремих ділянок характеристик, відкидання з характеристик статичної складової.

5.9.4.2 Структурна ідентифікація

В даному підрозділі наводяться результати аналізу динамічної характеристики, наявності запізнення та кількості перегинів за якими визначається структура об'єкта управління. 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 передаточна функція об'єкта.

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’єкту та визначаються її параметри.

В підрозділі наводиться лінеарізована статична характеристика об’єкту, налаштування програмного модуля “System Identification Toolbox” використанні в 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 передаточна функція об’єкта управління.

5.9.4.4 Розробка моделі об’єкта управління в Simulink

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

В підрозділі наводиться отримана модель об’єкта управління, її опис та порівняння з моделлю отриманою в програмному модулі “System Identification Toolbox”.

5.9.4.5 Перевірка моделі на адекватність

В підрозділі наводиться порівняння моделі об’єкта управління та перевірочних даних за допомогою нормованого середньоквадратичного відхилення. Результатом порівняння є ступінь відповідності моделі до перевірочних даних, остаточною моделлю об’єкта управління та її перехідна характеристика.

5.10 Економіка

Даний розділ виконується згідно з методичними вказівками кафедри «Прикладної економіки».

5.11 Охорона праці, промислова безпека та цивільний захист

Даний розділ виконується згідно з методичними вказівками кафедри «Охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях».

5.12 Висновки

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

5.13 Перелік посилань

У цьому розділі наводиться література, яка використовувалася під час виконання дипломного проекту. Найменування літературних джерел подається списком у тому порядку, в якому вони з'являються у посиланнях змістовної частини пояснювальної записки, згідно з стандартом [9].

5.14 Відомість проекту

Відомість проекту являє собою перелік усіх документів розроблених в дипломному проекті.

Кожен документ проекту має свій штамп. Штampi відрізняються написом в позначенні та найменуванні документів.

В якості позначення документу наводиться його шифр. Шифр складається з двох частин, перша відповідає назві проекту, а друга типу документа. Назва проекту кодується наступним чином: назва кафедри «АКС», дипломний проект «ДП», спеціальність – для системної інженерії «СІ», для автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій «АВТ», рік прийому «XX» та номер за списком групи «XX».

В якості найменування документу наводиться тема дипломного проекту та назва документу які відокремлюються між собою крапкою.

Приклад відомості проекту наведено в додатку А.

6 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОФОРМЛЕННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

6.1 Загальні положення

Пояснювальна записка оформлюється українською мовою відповідно до існуючих державних стандартів та стандарту НГУ про нормативно-методичне забезпечення навчального процесу [1-3].

6.2 Оформлення пояснювальної записки

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

- формат аркушу А4;
- верхнє поле – 1,5 см;
- нижнє поле – 1,5 см;
- лівє поле – 2,5 см;
- правє поле – 1,5 см;
- шрифт Times New Roman Суг;
- розмір шрифту 14;
- абзац 1,5 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 слід нумерувати арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту записки. Номер сторінки проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці.

Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок записки. Номер сторінки на титульному аркуші не проставляють.

Помилки, описки та графічні неточності допускається виправляти підчищенням або зафарбовуванням білою фарбою і нанесенням на тому ж місці або між рядками виправленого зображення від руки.

Виправлення повинні бути чорного кольору. Допускається наявність не більше двох виправлень на одній сторінці.

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 повинні мати заголовки і виділятися жирним шрифтом.

Заголовки структурних елементів записки і заголовки розділів слід розташовувати посередині рядка і друкувати великими літерами без крапки в кінці, не підкреслюючи. Структурні елементи «РЕФЕРАТ», «ЗМІСТ», «ВСТУП», «ВИСНОВКИ», «ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ», не нумерують. Відстань між заголовком і подальшим чи попереднім текстом має бути два рядки.

Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів слід починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки на кінці.

Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Перенесення слів у заголовку розділу не допускається.

Відстань між основами рядків заголовків підрозділів, а також між двома заголовками приймають такою, як у тексті.

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

Розділи, підрозділи, пункти, підпункти звіту слід нумерувати арабськими цифрами.

Розділи проекту повинні мати порядкову нумерацію і позначатися арабськими цифрами без крапки, наприклад, 1, 2, 3 і т.д.

Підрозділи повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу.

Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, відокремлених крапкою.

Після номера підрозділу крапку не ставлять, наприклад, 1.1, 1.2 і т.д.

Пункти повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу або підрозділу.

Номер пункту складається з номера розділу і порядкового номера пункту або з номера розділу, порядкового номера підрозділу та порядкового номера пункту, відокремлених крапкою. Після номера пункту крапку не ставлять, наприклад, 1.1, 1.2 або 1.1.1, 1.1.2 і т.д.

Якщо текст поділяють тільки на пункти, їх слід нумерувати порядковими номерами.

Номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера підрозділу, порядкового номера пункту і порядкового номера підпункту, відокремлених крапкою, наприклад, 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 і т.д.

Якщо розділ не має підрозділів і поділяється на пункти і підпункти, номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера пункту і порядкового номера підпункту, відокремлених крапкою, наприклад, 1.1.3, 1.2.1 і т.д. Після номера підпункту крапку не ставлять.

За приклад нумерації розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів може бути взяті дані методичні вказівки.

6.2.2 Подання ілюстрацій

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

Ілюстрації повинні мати назву, яку розміщують під ілюстрацією.

Ілюстрація позначається словом «Рисунок», яке разом з назвою ілюстрації розміщується після пояснювальних даних, наприклад, «Рисунок 3.1 – Назва першої ілюстрації».

Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком ілюстрацій, наведених у додатках.

Номер ілюстрацій складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрацій, відокремлених крапкою. Наприклад, друга ілюстрація третього розділу має бути позначена так: «Рисунок 3.2 – Назва другої ілюстрації».

Усі скорочення на рисунках повинні мати пояснення. Пояснення кожного скорочення слід давати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають з абзацу словом «де» без двокрапки.

6.2.3 Подання таблиць

Цифровий матеріал, як правило, оформлюють у вигляді таблиць. Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання в тексті пояснювальної записки.

Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, що наводяться у додатках.

Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою. Наприклад, перша таблиця другого розділу має бути позначена так: «Таблиця 2.1 – Назва першої таблиці».

Якщо у пояснювальній записці одна таблиця, її нумерують.

Таблиці повинні мати назву, яку друкують малими літерами (крім першої великої) і розміщують 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 один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть «Продовження таблиці ...», наприклад: «Продовження таблиці 2.3».

Заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки – з малої, якщо вони складають одне речення із заголовком без крапки у кінці.

Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть з великої літери. Заголовки і підзаголовки граф указують 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 ґ, є, з, і, 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 та рівнянь

Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки. Вище і нижче кожної формули або рівняння повинно бути залишено не менше одного вільного рядка.

Формули і рівняння у записці (за винятком формул і рівнянь, наведених у додатках) слід нумерувати порядковою нумерацією в межах розділу.

Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера формули або рівняння, відокремлених крапкою. Наприклад, третю формулу першого розділу позначають так: (1.3).

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

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, слід наводити безпосередньо під формулою у такій послідовності, у якій вони наведені у формулі чи рівнянні.

Пояснення значення кожного символу та числового коефіцієнта слід давати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають з абзацу слово «де» без двокрапки.

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

Якщо у пояснювальній записці тільки одна формула чи рівняння, їх нумерують.

Формули, що йдуть одна за одною й не розділені текстом, відокремлюють комою.

6.2.6 Подання посилань

Посилання в тексті пояснювальної записки на джерела слід зазначити порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, «... у роботах [4–6] ...».

При посиланнях на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, ілюстрації, таблиці, формули, рівняння, додатки зазначають їх номери.

При посиланнях слід писати: «... 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 ...».

6.3 Оформлення презентації

На першій сторінці презентації наводиться тема дипломного проекту, прізвище, група здобувача та прізвище керівника проекту.

Також в презентації наводяться ілюстрації з текстовими поясненнями, таблиці, графіки, креслення з рамками. До креслень відносяться функціональна схема автоматизації та схема електрична принципова.

Ілюстрації можуть виконуватися за допомогою системи автоматизованого проектування наприклад AutoCAD, крім того можливо використання готових ілюстрацій.

6.4 Оформлення переліку посилань

Оформлення переліку посилань виконується згідно з стандартом [9]. Перелік посилань наводиться в послідовності появи їх в пояснювальній записці.

7 КОНСУЛЬТАЦІЇ З ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Головним консультантом дипломного проекту є керівник проекту. Для допомоги з виконання розділів розробки апаратного і програмного забезпечення та визначення моделі об'єкта управління кафедрою назначаються відповідні консультанти. Консультації з оформлення пояснювальної записки дипломного проекту надає консультант з нормоконтролю.

8 ПІДГОТОВКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ ДО ЗАХИСТУ

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

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ 3008-95. Документація, звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. – [Чинний від 1995-02-23]. – К.: Держстандарт, 1998. – 37 с.
2. Стандарт вищого навчального закладу. Кваліфікаційні роботи випускників. Загальні вимоги до дипломних проектів і дипломних робіт / Упорядн.: В.О. Салов, О.М. Кузьменко, В.І. Прокопенко. – Д.: РВК НГУ, 2006. – 52 с.
3. СВО НГУ НМЗ-05. Нормативно-методичне забезпечення навчального процесу / Упоряд.: В.О. Салов, Т.В. Журавльова, О.М. Кузьменко та ін. – Д.: РВК НГУ, 2005. – 138 с.
4. ГОСТ 21.404-85. Автоматизация технологических процессов. Обозначение приборов и средств автоматизации в схемах. – [Чинний від 1985-04-18]. – М.: Стандартиформ, 2007 – 12 с.
5. Камнев В.Н. Чтение схем и чертежей электроустановок: Практ. пособие для ПТУ. – 2-е. изд., перераб. и доп. / В.Н. Камнев – М.: Высш. шк. , 1990. – 144 с.
6. 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. – Режим доступу: <https://goo.gl/Ev6J4Z>. – Назва з домашньої сторінки Інтернету.
7. Бойко О.О., Проценко С.М. 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. – Режим доступу: <https://goo.gl/rBf8Zm>. – Назва з домашньої сторінки Інтернету.
8. 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. – Режим доступу: <https://goo.gl/nUMtFE>. – Назва з домашньої сторінки Інтернету.
9. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання: метод. рекомендації з впровадження / уклали: Галевич О.К., Штогрин І.М. – Львів, 2008 – 20 с.

ДОДАТОК А – ВІДОМІСТЬ ПРОЕКТУ

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Шифр документу	Примітка		
1			<u>Документація</u>					
2								
3	A4	АКС.ДП.АВТ.12.06.ПЗ	Пояснювальна записка	70	ПЗ			
4								
5			<u>Графічні матеріали</u>					
6								
7	A2	АКС.ДП.АВТ.12.06.Е2	Функціональна схема					
8			автоматизації	1	Е2			
9								
10	A2	АКС.ДП.АВТ.12.06.Е3	Схема електрична					
11			принципова	1	Е3			
12								
13	A4	АКС.ДП.АВТ.12.06.ПЕ	Перелік елементів	1	ПЕ			
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
			Підп.	Дата	АКС.ДП.АВТ.12.06.ТП			
Зм.	Арк.	№ докум.						
Розробив		Соколов М.В.		02.06.16	Автоматизація процесів управління температурою гарячого дуття доменної печі. Відомість проекту	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Бубліков А.В.		02.06.16			1	1
Нормо-контроль		Славінський Д.В.				Державний ВНЗ «НГУ», ФІТ, АКІТ-12		

Упорядники:

ТКАЧОВ Віктор Васильович

БУБЛІКОВ Андрій Вікторович

ЦВІРКУН Леонід Іванович

ПРОЦЕНКО Станіслав Миколайович

БОЙКО Олег Олександрович

СЛАВІНСЬКИЙ Дмитро В'ячеславович

ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

Методичні рекомендації

для студентів-бакалаврів спеціальності

151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Видано в редакції упорядників

Підписано до друку 23.10.2017. Формат 30x42/4.

Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 1,6.

Обл.-вид. арк. 1,6. Тираж 50 прим. Зам. №

Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»

49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19.