

Р.Н. Квєтний, С.Г. Кривогубченко,
А.Я. Кулик, О.М. Бєвз

КУРСОВЕ ТА ДИПЛОМНЕ
ПРОЕКТУВАННЯ ДЛЯ
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 7.091401 - «СИСТЕМИ
УПРАВЛІННЯ І АВТОМАТИКИ»

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

КУРСОВЕ ТА ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 7.091401 - «СИСТЕМИ АВТОМАТИКИ І УПРАВЛІННЯ »

Навчальний посібник для студентів спеціальності 7.091401
“Системи автоматики і управління”

Всі цитати, цифровий фактичний матеріал та бібліографічні відомості перевірені, написання одиниць відповідає стандартам. Зауваження рецензентів враховані.

Укладачі Р.Н. Кветний
С.Г. Кривогубченко
А.Я. Кулик
О.М. Бевз

Вимогам, що пред’являються до інструктивно-методичної літератури, відповідає.

До друку і в світ дозволяю на підставі 2 п.15 "Єдиних правил...".

Проректор з навчальної роботи
В. О. Леонтьєв

Затверджено на засіданні кафедри автоматики і інформаційно-вимірювальної техніки. Протокол № від 2003 р.

Зав. кафедрою АІВТ

Р.Н. Кветний

Вінниця 2004

УДК 658.512.2

К 32

Рецензенти:

І.І. Хаймзон, доктор технічних наук, професор

В.М. Лисогор, доктор технічних наук, професор

О.В. Поджаренко, доктор технічних наук, професор

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Кветний Р.Н., Кривогубченко С.Г., Кулик А.Я., Бевз О.М.

К 32 Курсове та дипломне проектування для спеціальності 7.091401

«Системи управління і автоматики». Навчальний посібник. –
Вінниця: ВНТУ, 2004. - 119 с.

У навчальному посібнику викладені вимоги до оформлення та змістовності пояснювальної записки і графічної частини дипломних та курсових проектів (робіт) в відповідності до існуючих та діючих стандартів на території України, з урахуванням особливостей спеціальності 7.091401 - “Системи управління і автоматики”; наводяться функціональні обов’язки структурних підрозділів і посадових осіб, залучених до курсового та дипломного проектування, основні положення систем стандартів з урахуванням широкого розвитку персональних комп’ютерів та систем автоматизованого проектування.

УДК 658.512.2

Навчальне видання

Роман Наумович Кветний,
Сергій Григорович Кривогубченко,
Анатолій Ярославович Кулик,
Олександр Миколайович Бевз

КУРСОВЕ ТА ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 7.091401 - «СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ І АВТОМАТИКИ»

Навчальний посібник

Оригінал-макет підготовлено Бевзом О. М.

Редактор В. О. Дружиніна
Коректор З. В. Поліщук

Навчально-методичний відділ ВНТУ
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК №746 від 25.12.2001
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Підписано до друку
Формат 29,7x42 ¼
Друк різнографічний
Тираж прим.
Зам. №

Гарнітура Times New Roman
Папір офсетний
Ум. друк. арк.

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
Вінницького національного технічного університету
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК №746 від 25.12.2001
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Р.Н. Кветний, С.Г. Кривогубченко,
А.Я. Кулик, О.М. Бевз

КУРСОВЕ ТА ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ
ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 7.091401 - «СИСТЕМИ
УПРАВЛІННЯ І АВТОМАТИКИ »

Затверджено Вченою радою Вінницького національного технічного університету як навчальний посібник для студентів спеціальності 7.091401- “Системи управління і автоматики”. Протокол № 5 від 25.12.03

Вінниця ВНТУ 2004

Р.Н. Кветний, С.Г. Кривогубченко, А.Я. Кулик, О.М. Бевз

“Курсове та дипломне проектування для спеціальності 7.091401 – «системи управління і автоматики”

Ключові слова:

Стандарт, вимоги, оформлення, правила, дипломний проект, дипломна робота, курсовий проект, курсова робота, алгоритм, схема

5.04.04

Р.Н. Кветний

С.Г. Кривогубченко

А.Я. Кулик

О.М. Бевз

Зміст

Вступ	6
1 Курсові роботи. Загальні положення.....	7
1.1 Тематика курсових робіт.....	7
1.2 Обов'язки кафедри.....	8
1.3 Обов'язки деканату.....	8
1.4 Обов'язки керівника курсової роботи.....	9
1.5 Складові частини курсової роботи.....	9
1.6 Титульний лист.....	10
1.7 Зміст.....	10
1.8 Анотація.....	12
1.9 Індивідуальне завдання на курсову роботу.....	12
1.10 Вступ.....	12
1.11 Аналіз сучасного стану питання і обґрунтування мети дослідження.....	12
1.12 Аналітично-розрахункова частина.....	12
1.13 Висновки.....	13
1.14 Література.....	13
1.15 Додатки.....	13
1.16 Порядок захисту курсової роботи.....	15
1.17 Критерії оцінювання.....	15
2 Курсові проекти. Загальні положення.....	17
2.1 Тематика курсових проектів.....	18
2.2 Обов'язки кафедри.....	18
2.3 Обов'язки деканату.....	19
2.4 Обов'язки керівника курсового проекту.....	19
2.5 Складові частини курсового проекту.....	20
2.6 Пояснювальна записка.....	20
2.7 Титульний лист.....	20
2.8 Зміст.....	21
2.9 Анотація.....	21
2.10 Індивідуальне завдання на курсовий проект.....	23
2.11 Вступ.....	23
2.12 Аналіз існуючих аналогів розроблювального пристрою і вибір оптимального варіанта рішення основної задачі	23
2.13 Технічна частина.....	23
2.14 Висновки.....	24
2.15 Література.....	24
2.16 Додатки.....	24
2.17 Графічна частина.....	25
2.18 Порядок здачі курсового проекту.....	25
2.19 Критерії оцінювання пояснювальної записки.....	27
2.20 Критерії оцінювання графічного матеріалу	28
2.21 Критерії оцінювання відповідей на запитання	29
3 Дипломне проектування. Загальні відомості.....	29

3.1	Обов'язки випускаючої кафедри.....	30
3.2	Обов'язки деканату.....	31
3.3	Обов'язки навчального відділу.....	32
3.4	Обов'язки керівника.....	32
3.5	Обов'язки консультантів дипломного проекту.....	33
3.6	Обов'язки технічного секретаря ДЕК.....	34
3.7	Затвердження тем дипломних проектів (робот)	34
3.8	Переддипломна практика.....	35
3.9	Зміст обсяг та порядок оформлення дипломного проекту (роботи).....	36
3.10	Пояснювальна записка.....	37
3.11	Титульний лист.....	37
3.12	Індивідуальне завдання	37
3.13	Зміст.....	38
3.14	Анотація.....	38
3.15	Вступ.....	38
3.16	Техніко-економічне обґрунтування і вибір оптимального варіанта.....	39
3.17	Технічна частина.....	39
3.18	Допоміжні розділи.....	39
3.19	Висновки.....	40
3.20	Література.....	40
3.21	Додатки.....	40
3.22	Графічна частина.....	40
3.23	Нормоконтроль.....	41
3.24	Попередній захист дипломного проекту (роботи).....	41
3.25	Рецензування та опонування дипломних проектів (робот).....	42
3.26	Організація роботи ДЕК.....	43
3.27	Захист дипломного проекту (роботи) на засіданні ДЕК.....	43
3.28	Перенесення терміну захисту проекту (роботи).....	45
3.29	Критерії оцінювання пояснювальної записки.....	45
3.30	Критерії оцінювання графічного матеріалу.....	47
3.31	Критерії оцінювання доповіді.....	47
3.32	Критерії оцінювання відповідей на запитання під час дискусії.....	48
4	Вимоги до оформлення пояснювальної записки. Загальні положення.....	49
4.1	Вимоги до оформлення пояснювальної записки дипломної роботи.....	49
4.2	Вимоги до оформлення пояснювальної записки дипломного проекту.....	52
5	Вимоги до виконання схем.....	60
5.1	Вимоги до виконання структурних схем.....	64

5.2 Вимоги до виконання функціональних схем.....	65
5.3 Вимоги до виконання принципів схем.....	70
5.4 Вимоги до виконання схем з'єднань.....	83
5.5 Вимоги до виконання схем підключень.....	85
5.6 Вимоги до виконання схем загальних.....	85
5.7 Вимоги до виконання схем розташування.....	86
5.8 Деякі поради для розробника схем.....	87
6 Умовні літерно-цифрові позначення в електричних схемах.....	88
7 Виконання креслень друкованих плат.....	96
8 Правила виконання схем програмного забезпечення.....	97
9 Формати та основні надписи	101
10 Нормоконтроль.....	108
Перелік рекомендованих до вивчення нормативно-технічних документів.....	111
Література.....	114
Додаток А Зразок титульного аркуша дипломного проекту.....	115
Додаток Б Зразок титульного аркуша дипломної роботи.....	116
Додаток В Зразок заповнення аркуша індивідуального завдання.....	117
Додаток Г Зразок відомості дипломного проекту.....	119

Вступ

Необхідною умовою якісного дипломного та курсового проектування студентами є забезпечення належного рівня поінформованості відносно вимог їх виконання.

Навчальний посібник наводить вимоги оформлення та змістовності пояснювальної записки та графічної частини дипломних та курсових проектів (робот) в відповідності існуючих та діючих стандартів на території України, які повністю узгоджені з міжнародними правилами оформлення текстових та графічних документів і відповідають рекомендаціям ISO (International Organization for Standardization – Міжнародної організації з стандартів), CCITT (Comite Consultatif International Telegrafique et Telephonique – Міжнародного Консультативного комітету з Телеграфії та Телефонії), а також МЕК (Міжнародної Електротехнічної комісії) з урахуванням особливості спеціальності 7.091401 “Системи управління і автоматики”; визначає компетенцію та функціональні обов’язки структурних підрозділів та посадових осіб залучених до курсового та дипломного проєктування.

В навчальному посібнику систематизовані основні положення систем стандартів з урахуванням широкого розвитку персональних комп’ютерів та систем автоматизованого проектування. При цьому враховувались найбільш поширені помилки, які допускаються конструкторами під час розроблювання технічної документації. Навчальний посібник не є нормативно-технічним документом. Він може лише надати певні рекомендації щодо правил оформлення технічної документації.

Викладені у посібнику відомості повинні використовуватись студентами спеціальності 7.091401 “Системи управління і автоматики” під час курсового та дипломного проектування, а також для оформлення різної технічної документації.

Розділи 1 – 3 написані С. Г. Кривогубченком. Розділ 4 та 5 – О. М. Бевзом. Розділи 6 – 8 - Р. Н. Кветним. Розділи 9 – 10 - А.Я.Куликом.

1 Курсові роботи. Загальні положення

Цей розділ розроблений у повній відповідності з Положенням про виконання курсових робіт у ВНТУ і регламентує вимоги до виконання курсових робіт на кафедрі автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки Вінницького національного технічного університету, а також визначає компетенцію та функціональні обов'язки структурних підрозділів та посадових осіб, залучених до процесу виконання курсових робіт.

Курсова робота передбачає виконання комплексного завдання науково-дослідницького (навчально-дослідницького) чи аналітично-розрахункового характеру, метою якої є закріплення, поглиблення та узагальнення знань, якими студент оволодів під час вивчення курсу, з оформленням відповідного текстового та ілюстративного матеріалу у формі наукового звіту.

Під час розроблення роботи студент повинен продемонструвати:

- можливість збирати і аналітично оброблювати матеріал;
- спроможність проводити необхідні обґрунтування для здійснення моделювання, досліджень, розрахунків тощо;
- здатність доводити вирішення поставленої задачі до логічного кінця, отримуючи необхідні результати і роблячи з них висновки.

Курсова робота є самостійною роботою студента.

Відповідальність за правильність і адекватність аналітичних висновків, результатів розрахунків і моделювання, а також якість оформлення несе виключно студент - автор курсової роботи.

1.1 Тематика курсових робіт

Тематика та індивідуальні завдання на курсові роботи повинні віддзеркалювати сучасний стан розвитку науки і техніки у галузі з урахуванням перспектив їх розвитку та бути спрямовані на проведення досліджень, моделювання, аналіз та розроблення методик.

Основний напрямок тематики курсових робіт заздалегідь формується і розглядається на засіданні кафедри.

У випадку зацікавленості підприємства, установи чи організації у розробленні конкретної теми, за умови її збігу із даним курсом і погодження із керівником тема може бути запропонована у вигляді курсової роботи. В цьому випадку на курсову роботу складається технічне завдання, яке погоджується із замовником і затверджується керівником курсового проекту.

Студент може запропонувати власну тему, обґрунтувавши актуальність тематики, доцільність розроблення і склавши технічне завдання, яке затверджується керівником проекту.

1.2 Обов'язки кафедри

Кафедра несе повну відповідальність за хід виконання курсових робіт у навчальному процесі, в зв'язку з чим:

- розроблює відповідне Положення про виконання курсових робіт на кафедрі, критерії оцінювання та іншу необхідну методичну документацію, щорічно переглядаючи їх на початку навчального року і доводячи до відома студентів через керівників на початку виконання курсових робіт;

- вирішує питання стосовно організації та проведення передбаченого навчальним планом виконання курсових робіт із закріплених за нею дисциплінах;

- заздалегідь формує та затверджує тематику курсових робіт;

- організовує роботу залів курсового проектування і разом з бібліотекою забезпечує процес необхідними методичними та довідковими матеріалами;

- регулярно заслуховує на засіданнях питання організації, виконання, захисту курсових робіт та подає до деканату інформацію про порушення студентами графіка виконання курсових робіт;

- формує комісії для захисту курсових робіт і організовує їх роботу;

- здає захищені роботи до архіву, де вони зберігаються у встановленому порядку;

- обговорює на засіданнях підсумки виконання курсових робіт і заходи щодо підвищення його якості;

- розроблює і переглядає критерії оцінювання курсових робіт.

1.3 Обов'язки деканату

Деканат здійснює загальний контроль за організацією та ходом виконання курсових робіт на кафедрі, у зв'язку з чим:

- своєчасно інформує кафедру про недопуск до виконання курсових робіт студентів, які не виконали навчальний план з дисциплін, що є базовими для виконання відповідних курсових робіт;

- разом з робочими планами розглядає, коригує і затверджує графік виконання курсових робіт, а у необхідних випадках розроблює і погоджує з керівником курсової роботи індивідуальний план роботи студента;

- складає графік захисту курсових робіт;

- виносить на розгляд Ученої Ради інституту підсумки виконання курсових робіт та питання їх вдосконалення;

- у випадку необхідності інформує ректорат про хід виконання курсових робіт на кафедрі.

1.4 Обов'язки керівника курсової роботи

Керівництво виконанням курсових робіт здійснюється найбільш кваліфікованими викладачами. Керівник:

- готує індивідуальні завдання на курсові роботи, у яких визначає коло питань, які мають висвітлюватися у курсових роботах;
- заздалегідь розроблює графік виконання курсової роботи і контролює його виконання кожним студентом;
- у випадку необхідності контролює виконання студентом індивідуального графіка виконання курсової роботи;
- організовує і проводить консультації з питань виконання курсових робіт;
- згідно з графіком виконання курсових робіт на прохання студентів переглядає окремі частини роботи;
- перевіряє і візує до захисту (чи відхиляє) виконану, оформлену і підписану студентом курсову роботу;
- після завершення графіка виконання курсових робіт продовжує консультування, але переглядає і перевіряє вже повністю закінчену і оформлену курсову роботу.

Підпис керівника на курсовій роботі і допуск її до захисту свідчить не тільки про відповідність роботи всім нормативним вимогам, але й про підготовленість студента до вирішення конкретних інженерних задач, обмежених курсом.

1.5 Складові частини курсової роботи

Склад і обсяг курсової роботи визначаються керівником роботи і можуть змінюватися в залежності від індивідуального завдання на курсову роботу за згодою студента та керівника.

Головною вимогою під час визначення обсягу є необхідність поєднання актуальності тематики з глибиною пророблювання основної задачі.

Пророблення повинно проводитись на досить високому інженерному рівні з використанням елементів синтезу, аналізу тощо. Проведення у випадку необхідності експериментальних досліджень та машинного моделювання повинно супроводжуватись відповідними обґрунтуваннями та аналізом.

Окремі частини роботи повинні бути логічно пов'язані між собою і спрямовані на досягнення мети досліджень.

Текст курсової роботи повинен бути викладений у лаконічному обґрунтовальному стилі. Не дозволяється "описування" чи переписування літературних джерел.

Використання засобів обчислювальної техніки повинно бути доцільним з обґрунтуванням вибору типу персонального комп'ютера чи ПЕОМ та програмних продуктів.

Пояснювальна записка виконується на аркушах формату А4. У випадку необхідності окремі ілюстрації можуть виконуватись на аркушах більших форматів.

Обов'язковими частинами для курсової роботи є:

- титульний лист;
- зміст;
- анотація;
- індивідуальне завдання на курсову роботу;
- вступ;
- аналіз сучасного стану питання і обґрунтування мети досліджень;
- аналітично-розрахункова частина;
- висновки;
- література;
- додатки.

1.6 Титульний лист

Титульний лист повинен бути встановленого зразку. На ньому вказується назва міністерства, ВУЗу, інституту, факультету кафедри і тема курсової роботи (у точній відповідності із індивідуальним чи технічним завданням). Його зразок наведений нижче.

На титульному листі розписуються сам студент та керівник проекту.

Поряд з підписами вказуються прізвища осіб з перерахуванням вчених ступенів та звань.

Титульний лист не нумерується як розділ, не вноситься до змісту і не нумерується як сторінка.

1.7 Зміст

Зміст повинен вміщувати в собі назви усіх розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів, які є у курсовій роботі, а також перелік додатків. Усі назви повинні бути записані так само як вони сформульовані в роботі.

Визначення сторінок обов'язкове. Зміст характеризує структуру курсової роботи.

Як розділ зміст не нумерується.

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут автоматики, електроніки та комп'ютерних систем управління

Факультет автоматики і комп'ютерних
систем управління

Кафедра автоматики та інформаційно-
вимірювальної техніки

АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ ЧИСЕЛЬНОГО ІНТЕГРУВАННЯ

КУРСОВА РОБОТА
з дисципліни “Обчислювальні методи”

Курсова робота допущена до захисту

Керівник _____ к.т.н., доцент Петров Ю.А.

Курсова робота захищена з оцінкою _____

Керівник _____ к.т.н., доцент Петров Ю.А.

Підписи членів комісії

Студент гр. 2AB-00 _____

Іванов І.І.

2004

1.8 Анотація

В анотації у стислому вигляді (4 - 5 речень) наводяться дані про курсову роботу.

Як розділ анотація не нумерується.

1.9 Індивідуальне завдання на курсову роботу

Індивідуальне завдання на курсову роботу видається керівником. На ньому обов'язково повинен бути вказаний номер.

Індивідуальне завдання засвідчується підписом керівника роботи.

Завдання не нумерується як розділ.

1.10 Вступ

У вступі на двох - трьох сторінках описується сучасний рівень розвитку науки та техніки у галузі, що розглядається, призначення роботи, її актуальність, загальна постановка завдання.

Вступ як розділ не нумерується.

1.11 Аналіз сучасного стану питання і обґрунтування мети дослідження

В розділі здійснюється огляд ступеня вирішення поставленої задачі з урахуванням останніх досягнень науки та техніки. Глибина огляду в географічному та часовому аспектах характеризує його повноту. Достатнім є аналіз науково-технічної вітчизняної та зарубіжної літератури протягом декількох останніх років.

На основі проведеного аналізу визначаються основні шляхи вирішення поставленої задачі, проводиться їх аналіз з технічної та економічної точок зору і вибирається оптимальний з них. При цьому чітко формулюється мета досліджень і онкретизуються результати, що мають бути отримані.

Рекомендований обсяг розділу - 5-7 сторінок.

1.12 Аналітично-розрахункова частина

Це основна частина пояснювальної записки за обсягом і змістом. Вона може вмішувати в собі декілька розділів і склад її визначається темою та індивідуальним завданням на курсову роботу.

Обов'язковою умовою стилю написання є варіантність, обґрунтованість, аргументованість та довідність.

Під час розглядання будь-якого питання необхідно враховувати можливі варіанти вирішення, проводити їх аналіз і вибирати оптимальний. Висновки повинні аргументуватись відповідними розрахунками, графіками, діаграмами таблицями тощо.

Ця частина може супроводжуватись розробленням оригінальних програм для проведення моделювання, розрахунків тощо, що є прикладом спроможності студента не лише використовувати різні програмні продукти, але й розроблювати власні. В цьому випадку лістинги програм виносяться у додатки.

1.13 Висновки

В заключній частині формулюються основні висновки по роботі, перспективи розвитку даної галузі тощо.

Висновки пишуться на 1-2 сторінки і як розділ не нумеруються.

1.14 Література

Тут наводиться перелік джерел, на які були посилання в тексті. Список повинен формуватися в порядку посилань за текстом і вміщувати бібліографічні відомості офіційно виданих книжок, статей, патентів, депонованих рукописів тощо.

Як розділ перелік літератури не нумерується.

1.15 Додатки

У додатки поміщуються схеми та лістинги програм, а також інші документи. Крім цього, в додатки поміщуються таблиці, графіки та методики, які з якихось причин не увійшли до пояснювальної записки, але потрібні для пояснень.

Першим з додатків є технічне завдання, в якому вказуються:

- найменування та галузь використання;
- підстава для розроблювання;
- мета та призначення;
- економічні показники;
- стадії та етапи розробки;
- порядок контролю та прийняття.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Керівник проекту
к.т.н., доц. Петров Ю.А.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на курсову роботу
“ АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ ЧИСЕЛЬНОГО
ІНТЕГРУВАННЯ”

Виконав:
ст. гр. 2АВ-00 Іванов І.І.

Вінниця 2004

Технічне завдання формується у скороченому вигляді і перелік необхідних пунктів визначається розробником.

Як розділ додатки не нумеруються.

Оскільки до додатків відносяться документи, що мають самостійну нумерацію сторінок, то наскрізна нумерація (спільна для усієї пояснювальної записки) зберігається, але номери сторінок проставляються у правому нижньому кутку аркуша нижче рамки.

1.16 Порядок здачі курсової роботи

В терміни, зазначені деканатом, курсова робота здається керівникові на перевірку. Для захисту курсових робіт кафедрою призначається комісія у складі не менше як двох викладачів. Захист курсової роботи проводиться у формі співбесіди зі з'ясуванням всіх питань, що виникли у керівника під час перевірки курсової роботи та у членів комісії.

Оцінка за курсову роботу виставляється за дванадцятибальною державною шкалою: “дванадцять”, “одинадцять”, “десять”, “дев'ять”, “вісім”, “сім”, “шість”, “п'ять”, “чотири”, “три”, “два”, “один”.

На оцінку за курсову роботу впливають:

- якість виконання курсової роботи;
- компетентність та загальна ерудиція під час відповідей на запитання під час захисту.

Якщо подано на захист несамотійно виконану роботу, про що свідчить його некомпетентність у матеріалах роботи, ухвалою кафедри на подання керівника курсова робота до захисту перед комісією не допускається, що супроводжується записом “не допущений” у екзаменаційній відомості.

Такий самий запис робиться у випадку, якщо курсова робота не завершена на час захисту.

В цих випадках запис “не допущений” еквівалентний одержанню оцінки “незадовільно” і свідчить про появу академзаборгованості, яка ліквідується на загальних підставах.

1.17 Критерії оцінювання

У відповідності з вищевизначеними ознаками і чинниками, що впливають на оцінки, за кожною складовою виділено ряд факторів і сформовані критерії.

оцінка “10” - “12”:

- у курсовій роботі наведений глибокий аналіз існуючих аналогів, виходячи з науково-технічної і патентної вітчизняної та зарубіжної літератури, їх переваг та недоліків,

-обгрунтована актуальність розробки,
-чітко визначена мета роботи і очікувані результати;
- розглянуті декілька можливих варіантів рішень основної задачі, проведений їх аналіз, на підставі якого здійснений вибір оптимального;

- засоби обчислювальної техніки використані обгрунтовано і раціонально;

- обгрунтований вибір методів аналізу і моделювання, методики розрахунку тощо;

- вибрані методи та методики відповідають сучасному рівню науки та техніки;

- оформлення курсової роботи показує досвід написання наукових праць;

- стиль викладення курсової роботи характеризує високий рівень технічної та загальної ерудиції фахівця;

оцінка “7” - “9”:

- в курсовій роботі наведений аналіз існуючих аналогів, виходячи з науково-технічної і патентної літератури, обгрунтована доцільність розробки, мета проведення досліджень, але очікувані результати визначені не зовсім чітко;

- аргументована реалізація вирішення основної задачі досліджень;
- засоби обчислювальної техніки використані для вирішення основних та допоміжних питань, але вибір їх не завжди аргументовано, як для апаратних так і для програмних засобів;

- проведений аналіз, моделювання і розрахунки, але вибір методів та методик є неоптимальним або необгрунтованим;

- оформлення курсової роботи показує грамотність фахівця, але стиль викладення потребує вдосконалення;

оцінка “4” – “6”:

- в курсовій роботі наведений аналіз існуючих аналогів, виходячи з вітчизняної науково-технічної літератури;

- принцип рішення основної задачі правильний, але вибір його не є оптимальним;

- в курсовій роботі обгрунтована доцільність розробки;

- засоби обчислювальної техніки використані для вирішення допоміжних завдань;

- проведені розрахунки окремих характеристик;

- оформлення курсової роботи відрізняється описовим стилем викладення.

Критерії оцінювання відповідей на запитання.

Оцінка “10” - “12”:

- студент вільно і аргументовано відповідає на запитання, демонструючи знання останніх досягнень науки та техніки;
- відповіді відзначаються конкретністю та лаконічністю;
- у відповідях видно технічну ерудицію та глибокі знання кваліфікованого фахівця;
- культура мови характеризує загальну ерудицію студента, здатність переконливо відстоювати прийняті рішення;

оцінка “7” – “9”:

- відповіді на питання є аргументованими, але не завжди достатньо повними;
- у відповідях на запитання допускається некоректність, хоча за своєю суттю вони правильні;
- допускаються окремі неточності у термінології;
- мова показує культуру студента, переконаність у прийнятих рішеннях;

оцінка “4” – “6”:

- відповіді на запитання є неповними або неаргументованими;
- відповіді відзначаються розпливчастістю та неконкретністю;
- допускаються помилки або суттєві неточності у спеціальній термінології, хоча в цілому студент технічно грамотний.

2 Курсові проекти. Загальні положення

Цей розділ розроблений у повній відповідності з Положенням про виконання курсових проектів у ВНТУ і регламентує вимоги до виконання курсових проектів на кафедрі автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки Вінницького національного технічного університету, а також визначає компетенцію та функціональні обов'язки структурних підрозділів та посадових осіб, залучених до процесу виконання курсових проектів.

Курсовий проект являє собою комплексну роботу, метою якої є закріплення, поглиблення та узагальнення знань, якими студент оволодів під час вивчення курсу.

Під час розроблення проекту студент повинен продемонструвати:

- уміння самостійного вирішення індивідуального фахового завдання з технічною реалізацією на рівні схем, креслень, текстів (лістингів) програмного забезпечення;
- уміння використовувати для роботи сучасні дослідження науки та техніки.

Курсовий проект є самостійною роботою студента. Відповідальність за правильність прийнятих рішень, обґрунтувань, розрахунків та якість оформлення несе виключно студент - розробник проекту.

2.1 Тематика курсових проектів

Тематика та індивідуальні завдання на курсові проекти повинні віддзеркалювати сучасний стан технічних засобів у галузі з урахуванням перспектив їх розвитку.

Основний напрямок тематики курсових проектів заздалегідь формується і розглядається на засіданні кафедри.

У випадку зацікавленості підприємства, установи чи організації у розробленні конкретної теми, за умови її збігу із даним курсом і погодження із керівником тема може бути запропонована у вигляді курсового проекту. В цьому випадку на курсовий проект складається технічне завдання, яке погоджується із замовником і затверджується керівником курсового проекту.

Студент може запропонувати власну тему, обґрунтувавши актуальність тематики, доцільність розроблення і склавши технічне завдання, яке затверджується керівником проекту.

2.2 Обов'язки кафедри

Кафедра несе повну відповідальність за хід курсового проектування у навчальному процесі, в зв'язку з чим:

- розробляє відповідне Положення про курсове проектування на кафедрі, критерії оцінювання та іншу необхідну методичну документацію, щорічно переглядаючи їх на початку навчального року і доводячи до відома студентів через керівників на початку курсового проектування;
- вирішує питання стосовно організації та проведення передбаченого навчальним планом виконання курсових проектів із закріплених за нею дисциплінах;
- заздалегідь формує та затверджує тематику курсових проектів;
- організовує роботу залів курсового проектування і разом з бібліотекою забезпечує процес необхідними методичними та довідковими матеріалами;
- регулярно заслуховує на засіданнях питання організації, виконання, захисту курсових проектів та подає до деканату інформацію про порушення студентами графіка курсового проектування;
- організовує нормоконтроль курсових проектів;
- формує комісії для захисту курсових проектів і організовує їх роботу;
- здає захищені проекти до архіву, де вони зберігаються у встановленому порядку;
- обговорює на засіданнях підсумки курсового проектування і заходи щодо підвищення його якості;

- розроблює і переглядає критерії оцінювання курсових проектів.

2.3 Обов'язки деканату

Деканат здійснює загальний контроль за організацією та ходом курсового проектування кафедрою, у зв'язку з чим:

- своєчасно інформує кафедру про недопуск до проектування студентів, які не виконали навчальний план з дисциплін, що є базовими для виконання відповідних курсових проектів;
- разом з робочими планами розглядає, коригує і затверджує графік курсового проектування, а у необхідних випадках розроблює і погоджує з керівником курсового проекту індивідуальний план роботи студента;
- складає графік захисту курсових проектів;
- виносить на розгляд Ученої Ради інституту підсумки виконання курсових проектів та питання вдосконалення курсового проектування;
- у випадку необхідності інформує ректорат про хід курсового проектування на кафедрі.

2.4 Обов'язки керівника курсового проекту

Керівництво курсовим проектуванням здійснюється найбільш кваліфікованими викладачами. Керівник:

- готує індивідуальні завдання на курсовий проект, у яких визначає коло питань, які мають висвітлюватися у курсовому проекті;
- заздалегідь розроблює графік виконання курсового проекту і контролює його виконання кожним студентом;
- у випадку необхідності контролює виконання студентом індивідуального графіка курсового проектування;
- організовує і проводить консультації з питань курсового проектування;
- згідно з графіком проектування на прохання студентів переглядає окремі частини проекту;
- переглядає оформлення проекту і візує графу "Нормоконтроль" у випадку відповідності поданого проекту нормативно-технічним документам;
- перевіряє і візує до захисту (чи відхиляє) виконаний, оформлений і підписаний студентом курсовий проект;
- після завершення графіка проектування продовжує консультування, але переглядає і перевіряє вже повністю закінчений і оформлений курсовий проект.

Підпис керівника на курсовому проекті і допуск його до захисту свідчить не тільки про відповідність проекту всім нормативним вимогам, але

й про підготовленість студента до вирішення конкретних інженерних задач, обмежених курсом.

2.5 Складові частини курсового проекту

Курсовий проект складається з пояснювальної записки і графічної частини, яка може приєднуватись до текстової частини у вигляді додатків. Склад та обсяг пояснювальної записки і графічної частини визначаються керівником проекту. Обсяги можуть змінюватися в залежності від індивідуального завдання на курсовий проект за згодою студента та керівника. Головною вимогою під час визначення обсягу є необхідність поєднання актуальності тематики з глибиною пророблювання основної задачі проектування.

Доцільно ставити за мету курсового проектування створення макета чи дослідного зразку. Пророблення повинно проводитись на досить високому інженерному рівні з використанням елементів синтезу, аналізу тощо. Проведення у випадку необхідності експериментальних досліджень та машинного моделювання повинно супроводжуватись відповідними обґрунтуваннями та аналізом.

Окремі частини роботи повинні бути логічно пов'язані між собою і спрямовані на досягнення мети досліджень. Використання засобів обчислювальної техніки повинно бути доцільним з обґрунтуванням вибору типу персонального комп'ютера, ПЕОМ чи контролера та програмних продуктів (в тому числі і систем автоматизованого проектування).

Курсовий проект оформлюється у відповідності з чинними стандартами.

Обов'язковими для пояснювальної записки є:

- титульний лист;
- зміст;
- анотація;
- індивідуальне завдання на курсовий проект;
- вступ;
- технічна частина;
- висновки;
- література;
- додатки.

2.6 Пояснювальна записка

Текст пояснювальної записки повинен бути викладений у лаконічному обґрунтованому стилі. Будь-які переписування матеріалів літературних джерел не допускаються. Якщо студент вважає необхідним наведення

певної кількості описових матеріалів (методик, вказівок, poradників тощо), то вони розміщуються у додатках до пояснювальної записки.

Пояснювальна записка виконується на аркушах формату А4 з рамками та основними надписами у відповідності з нормативно-технічними документами. У випадку необхідності окремі ілюстрації можуть виконуватись на аркушах більших форматів з рамками та основними надписами.

2.7 Титульний лист

Титульний лист повинен бути встановленого зразку. На ньому вказується назва міністерства, ВУЗу, інституту, факультету, кафедри і тема курсового проекту (у точній відповідності із індивідуальним чи технічним завданням). Його зразок наведений нижче.

На титульному листі розписуються сам студент, нормоконтролер та керівник проекту.

Поряд з підписами вказуються прізвища осіб з перерахуванням вчених ступенів та звань. Титульний лист не нумерується як розділ, не вноситься до змісту і не нумерується як сторінка.

2.8 Зміст

Зміст повинен вміщувати в собі назви усіх розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів, які є у пояснювальній записці, а також перелік додатків. Усі назви повинні бути записані так само як вони сформульовані в записці. Визначення сторінок обов'язкове.

Зміст характеризує структуру пояснювальної записки і підписується по графах:

“Розроб. “ - студентом;

“Керівн. “ - керівником;

“Н.контр. “ - нормоконтролером.

Як розділ зміст не нумерується.

2.9 Анотація

В анотації у стислому вигляді (4 - 5 речень) наводяться дані про курсовий проект.

Як розділ анотація не нумерується.

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут автоматики електроніки та комп'ютерних систем управління

Факультет автоматики та
комп'ютерних систем управління

Кафедра автоматики та інформацій-
но-виміральної техніки

МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ ЧАСТОТОМІР

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

з дисципліни “Проектування мікропроцесорної техніки”

Курсовий проект допущений до захисту

Керівник _____ к.т.н., доцент Петров Ю.А.

Нормоконтролер _____ к.т.н., доцент Петров Ю.А.

Курсовий проект захищений з оцінкою _____

Керівник _____ к.т.н., доцент Петров Ю.А.

Підписи членів комісії

Студент гр. 2AB-00 _____

Іванов І.І.

2004

2.10 Індивідуальне завдання на курсовий проект

Індивідуальне завдання на курсовий проект видається керівником. На ньому обов'язково повинен бути вказаний номер. Індивідуальне завдання засвідчується підписом керівника проекту.

Завдання не нумерується як розділ.

2.11 Вступ

У вступі на двох - трьох сторінках описується сучасний рівень розвитку науки та техніки у галузі, що розглядається, призначення розробки, її актуальність, загальна постановка завдання, галузь використання розроблених засобів.

Вступ як розділ не нумерується.

2.12 Аналіз існуючих аналогів розроблюваного пристрою і вибір оптимального варіанта вирішення основної задачі

В цьому розділі необхідно описати декілька відомих технічних засобів, що використовуються для вирішення аналогічних завдань. Глибина огляду в географічному та часовому аспектах характеризує його повноту. Достатнім є аналіз патентної та науково-технічної вітчизняної та зарубіжної літератури протягом декількох останніх років. Розглянувши можливі варіанти вирішення основної задачі необхідно провести їх техніко-економічний аналіз, визначивши оптимальний варіант і довівши це. Рекомендований обсяг розділу - 5-7 сторінок.

2.13 Технічна частина

Це основна частина пояснювальної записки за обсягом і змістом. Вона може вміщувати в собі декілька розділів і склад її визначається темою та індивідуальним завданням на курсовий проект.

Обов'язковою умовою стилю написання є варіантність, обґрунтованість, аргументованість та довідність.

Під час розглядання будь-якого питання, пов'язаного з розроблюванням, необхідно враховувати можливі варіанти реалізації, проводити їх аналіз і вибирати оптимальний.

У необхідних випадках оптимальність вибору повинна підтверджуватись відповідними розрахунками, діаграмами (в тому числі і часовими) як з технічної, так і з економічної точок зору.

Якщо під час проектування проводились експериментальні дослідження об'єкта чи моделювання, необхідно навести обґрунтування програми та методики їх проведення. В залежності від суті вирішуваних завдань буде змінюватися і зміст технічної частини.

Не допускаються будь-які “описування” чи переписування матеріалів літературних джерел. Бажаним є конструкторсько-технологічне пророблювання пристрою.

2.14 Висновки

В заключній частині формулюються основні висновки по роботі, перспективи розвитку розроблюваного пристрою і рекомендовані галузі використання.

Висновки пишуться на 1-2 сторінки і як розділ не нумеруються.

2.15 Література

Тут наводиться перелік джерел, на які були посилання в тексті. Список повинен формуватися в порядку посилань за текстом і вмішувати бібліографічні відомості офіційно виданих книжок, статей, патентів, депонованих рукописів тощо.

Як розділ перелік літератури не нумерується.

2.16 Додатки

У додатки поміщуються переліки елементів, специфікації, схеми невеликих форматів, лістинги програм, а також інші документи. Крім цього, в додатки поміщуються таблиці, графіки та методики, які з якихось причин не увійшли до пояснювальної записки, але потрібні для пояснень.

Першим з додатків є технічне завдання, в якому вказуються:

- найменування та галузь використання розроблюваного пристрою;
- підстава для розроблення;
- мета та призначення розроблення;
- технічні вимоги (показники призначення, показники надійності, вимоги до технологічності, вимоги до рівня уніфікації та стандартизації, вимоги безпеки, естетичні та ергономічні вимоги, вимоги до складових частин продукції, сировини, вихідних та експлуатаційних матеріалів, умови експлуатації, вимоги до маркування та упаковки, вимоги до транспортування та зберігання);
- економічні показники;
- стадії та етапи розроблювання;

- порядок контролю та приймання.

Технічне завдання формується у скороченому вигляді і перелік необхідних пунктів визначається розроблювачем.

Як розділ додатки не нумеруються.

Оскільки до додатків поміщуються документи, що мають самостійну нумерацію сторінок (переліки елементів, специфікації, схеми і т.п.), то наскрізна нумерація (спільна для усієї пояснювальної записки) зберігається, але номери сторінок проставляються у правому нижньому кутку аркуша нижче рамки.

2.17 Графічна частина

Графічна частина курсового проекту – комплект креслень, які характеризують основні положення проекту. Кількість та склад креслень у графічній частині проекту визначається розроблювачем та керівником в відповідності цього Положення. Креслення можуть виконуватися вручну (олівцем чи тушшю) або з використанням друкувальних чи графічних засобів виведення інформації.

Основний надпис на кожному кресленні виконується у відповідності з ЄСКД і підписується в графах:

“Розроб.” - студентом;

“Керівн.” - керівником проекту;

“Н.контр.” - нормоконтролером.

2.18 Порядок здачі курсового проекту

В терміни, зазначені деканатом, курсовий проект здається керівникові на перевірку. Попередньо здійснюється нормоконтроль курсових проектів і виправлення всіх помилок, що стосуються оформлення і його відповідності нормативно-технічним документам.

Після виправлення всіх помилок керівник підписує графу “Нормоконтроль” і курсовий проект перевіряється по суті. Для захисту курсових проектів кафедрою призначається комісія у складі не менше як двох викладачів. Захист курсового проекту проводиться у формі співбесіди зі з’ясуванням всіх питань, що виникли у керівника під час перевірки курсового проекту та у членів комісії під час захисту.

Оцінка за курсовий проект виставляється за дванадцятибальною державною шкалою: “дванадцять”, “одинадцять”, “десять”, “дев’ять”, “вісім”, “сім”, “шість”, “п’ять”, “чотири”, “три”, “два”, “один”.

На оцінку за курсовий проект впливають:

- якість виконання пояснювальної записки;
- якість виконання графічної частини;

ЗАТВЕРДЖУЮ
Керівник проекту
к.т.н., доц. Петров Ю.А.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на курсове проектування
“МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ ЧАСТОТОМІР”

Виконав:
ст. гр. 2АВ-00 Іванов І.І.

Вінниця 2004

- компетентність та загальна ерудиція під час відповідей на запитання під час захисту.

Якщо студент подав на захист несамотійно виконаний проект, про що свідчить його некомпетентність у рішеннях та матеріалах проекту, ухвалою кафедри курсовий проект до захисту перед комісією не допускається, що супроводжується записом “не допущений” у екзаменаційній відомості.

Такий самий запис робиться у випадку, якщо курсовий проект не завершений на час захисту.

В цих випадках запис “не допущений” еквівалентний одержанню оцінки “незадовільно”, тобто свідчить про появу академзаборгованості, яка може бути ліквідована на загальних підставах.

2.19 Критерії оцінювання пояснювальної записки

Оцінка “10 – 12”:

- у пояснювальній записці наведений глибокий аналіз існуючих аналогів, виходячи з науково-технічної і патентної вітчизняної та зарубіжної літератури, їх переваг та недоліків, обґрунтована актуальність розробки;

- розглянуті декілька можливих варіантів технічних рішень, проведений їх аналіз, на підставі якого здійснений вибір оптимального;

- засоби обчислювальної техніки використані обґрунтовано і раціонально;

- обґрунтований вибір методів аналізу і моделювання, методики розрахунку параметрів функціональних блоків або розробленого пристрою в цілому, вибрані методи та методики відповідають сучасному рівню;

- оформлення пояснювальної записки показує досвід складання технічної документації, стиль викладення характеризує високий рівень технічної та загальної ерудиції фахівця;

оцінка “7 – 9”:

- в пояснювальній записці наведений аналіз існуючих аналогів, виходячи з науково-технічної і патентної літератури, обґрунтована доцільність розробки;

- обґрунтоване технічне вирішення поставленого завдання, аргументована реалізація вирішення;

- засоби обчислювальної техніки використані для вирішення основних та допоміжних питань технічної реалізації, але вибір їх не завжди аргументовано як для апаратних, так і для програмних засобів;

- проведений аналіз, моделювання і розрахунки параметрів функціональних блоків або пристрою в цілому, але вибір методів та методик є неоптимальним або необґрунтованим;

- оформлення пояснювальної записки показує грамотність фахівця, але стиль викладення потребує вдосконалення;

оцінка “4 – 6”:

- в пояснювальній записці наведений аналіз існуючих аналогів, виходячи з вітчизняної науково-технічної літератури, обгрунтована доцільність розробки;

- технічне рішення правильне, але вибір його не є оптимальним;

- засоби обчислювальної техніки використані для вирішення допоміжних завдань проектування;

- проведені розрахунки окремих параметрів та характеристик розробленого пристрою або його функціональних блоків;

- оформлення пояснювальної записки відрізняється описовим стилем викладення.

2.20 Критерії оцінювання графічного матеріалу

Оцінка “10 – 12”:

- весь наведений графічний матеріал відбиває найважливіші технічні рішення і положення проекту;

- реалізація технічних рішень відзначається оригінальністю, новиною думок у галузі схемотехніки і розроблювання програмного забезпечення;

- під час проектування використані сучасні інструментальні засоби та САПР;

- під час розроблювання використані сучасні елементна база та програмні продукти;

оцінка “7 – 9”:

- більша частина графічного матеріалу характеризує найважливіші технічні рішення і положення проекту, інші висвітлюють другорядні питання;

- реалізація технічних рішень показує грамотність фахівця у галузі схемотехніки і програмного забезпечення;

- під час проектування частина графічного матеріалу розроблена з використанням САПР, використана елементна база і програмні засоби, розроблені у останні роки;

оцінка “4 – 6”:

- до складу графічного матеріалу входять креслення або плакати, які відзначаються низькою інформативністю, вибір форматів не завжди є оптимальним, креслення не завжди розкривають зміст курсового проекту;

- використані технічні рішення не є раціональними;

- креслення виконані вручну, системи автоматизованого проектування не використані, або використані для вирішення другорядних

завдань;

- для реалізації технічних рішень застосована застаріла елементна база та програмні засоби.

2.21 Критерії оцінювання відповідей на запитання

Оцінка “10 – 12”:

- студент вільно і аргументовано відповідає на запитання, демонструючи знання останніх досягнень науки та техніки;
- відповіді відзначаються конкретністю та лаконічністю;
- у відповідях видно технічну ерудицію та глибокі знання кваліфікованого фахівця;
- культура мови характеризує загальну ерудицію студента, здатність переконливо відстоювати прийняті рішення;

оцінка “7 – 9”:

- відповіді на питання є аргументованими, але не завжди достатньо повними;
- у відповідях на запитання допускається некоректність, хоча за своєю суттю вони правильні;
- допускаються окремі неточності у термінології;
- мова показує культуру студента, переконаність у прийнятих рішеннях;

оцінка “4 – 6”:

- відповіді на запитання є неповними або неаргументованими;
- відповіді відзначаються розпливчастістю та неконкретністю;
- допускаються помилки або суттєві неточності у спеціальній термінології, хоча в цілому студент технічно грамотний.

3 Дипломне проектування. Загальні відомості

Цей розділ розроблений у повній відповідності з Положенням про дипломне проектування у ВНТУ і регламентує вимоги до дипломного проектування на кафедрі автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки Вінницького національного технічного університету, а також визначає компетенцію та функціональні обов’язки структурних підрозділів та посадових осіб, залучених до процесу дипломного проектування.

Дипломний проект (робота) являє собою кваліфікаційну інженерну роботу, що має технічну реалізацію на рівні схем, креслень, тексту (лістингу) програмного забезпечення. Під час розроблення проекту студент повинен продемонструвати:

- досвід самостійного вирішення практичних інженерних завдань;
- уміння використовувати для роботи сучасні дослідження науки та

техніки;

- спроможність вирішення супровідних проблем (складання обґрунтувань, виконання економічних розрахунків, врахування факторів і розроблення заходів з охорони навколишнього середовища тощо).

Дипломний проект (робота) є самостійною роботою студента. Відповідальність за правильність прийнятих рішень, обґрунтувань, розрахунків та якість оформлення несе виключно дипломник - автор проекту.

На підставі дипломного проекту (роботи) та його захисту Державна екзаменаційна комісія приймає рішення про присвоєння студентові кваліфікації інженера.

Після захисту дипломний проект (робота) зберігається в бібліотеці ВУЗу у встановленому порядку.

3.1 Обов'язки випускаючої кафедри

Випускаюча кафедра несе повну відповідальність за весь хід дипломного проектування по відповідній спеціальності, у зв'язку з чим:

- розроблює відповідне Положення про дипломне проектування на кафедрі, критерії оцінювання та іншу необхідну методичну документацію, щорічно переглядаючи їх на початку навчального року і доводячи до загального відома разом з темами дипломних проектів;

- заздалегідь готує теми дипломних проектів (робіт) і не пізніше як за 1 місяць до початку переддипломної практики доводить їх до загального відома;

- організовує роботу залу дипломного проектування і разом з бібліотекою забезпечує його необхідними методичними та довідковими матеріалами;

- щорічно до 1 жовтня поточного року готує пропозиції щодо складу, пропонує голову та призначає технічного секретаря ДЕК;

- до початку переддипломної практики за даними, поданими деканатом визначає студентів, які пройшли весь курс навчання, здали всі іспити та заліки, передбачені навчальною частиною та програмами і допускаються до переддипломної практики;

- не пізніше, як за 10 днів до початку переддипломної практики подає до навчального відділу перелік тем дипломних проектів для закріплення їх за студентами на підставі заяв останніх;

- визначає керівників, консультантів та теми дипломних проектів і подає необхідні відомості до деканату та навчального відділу;

- у разі необхідності вимагає коригування чи заміни теми дипломного проекту з наданням необхідних відомостей до навчального відділу;

- готує необхідну документацію для цілеспрямованого проходження студентами переддипломної практики, визначає достатньо кваліфікованих

керівників практики та здійснює контроль за її проходженням, своєчасно організовує захист звітів;

- обговорює результати переддипломної практики і визначає студентів, за результатами практики не допущених до дипломного проектування, готує на них відповідне рішення і подає його до деканату;

- визначає необхідні засади для дипломного проектування, забезпечує хід дипломного проектування і на засіданнях підтримує постійний контроль за ходом переддипломної практики, дипломним проектуванням, попереднім захистом дипломних проектів (робіт), допуском до захисту у ДЕК;

- не пізніше як за 1 місяць до захисту визначає приміщення, графік та порядок роботи ДЕК і подає необхідні відомості до навчального відділу;

- визначає рецензентів та опонентів дипломних проектів (робіт) з урахуванням обсягів та термінів навчального навантаження і не пізніше, як за два тижні до початку роботи ДЕК подає відповідне рішення до навчального відділу;

- організовує нормоконтроль дипломних проектів (робіт);

- проводить попередній захист дипломних проектів (робіт), за результатами якого дає згоду на допуск дипломника до захисту перед ДЕК;

- організовує роботу ДЕК;

- разом з головою ДЕК готує звіт про роботу ДЕК і подає до навчального відділу не пізніше двотижневого терміну після завершення роботи ДЕК;

- у випадку незахисту дипломного проекту (роботи) визначає причини цього і подає відповідне рішення до деканату до кінця роботи ДЕК, визначеного графіком, поданим до навчального відділу;

- обговорює підсумки роботи ДЕК, розглядає заходи щодо покращання організації дипломного проектування та підвищення якості проектів.

Завідувач випускаючої кафедри своїм підписом свідчить про згоду кафедри до захисту дипломного проекту (роботи) перед ДЕК, відповідність дипломного проекту (роботи) всім вимогам, що до них пред'являються, відповідний рівень інженерної підготовки та загальної ерудиції дипломника, відповідність кваліфікації інженера з даної спеціальності.

3.2 Обов'язки деканату

Деканат здійснює загальний контроль за організацією та ходом дипломного проектування випускаючої кафедрою, у зв'язку з чим:

- до початку переддипломної практики визначає студентів, які не виконали навчальні плани і не можуть бути допущені до переддипломної практики, готує документи на їх відрахування;

- разом з відділом кадрів і кафедрою готує списки студентів, які за

підсумками переддипломної практики допускаються до дипломного проектування і передає їх завідувачеві випускаючої кафедри;

- здійснює поточний контроль за ходом дипломного проектування і за поданням випускаючої кафедри готує документи на відрахування студентів, які не витримують графік дипломного проектування;

- разом з технічним секретарем ДЕК готує необхідну документацію на дипломників і передає її до ДЕК;

- подає до навчального відділу дані для оформлення дипломів;
- здійснює контроль за роботою ДЕК і бере в ній активну участь;
- регулярно інформує ректорат про хід дипломного проектування;
- виносить на розгляд Ученої Ради інституту підсумки дипломного проектування та питання його вдосконалення.

3.3 Обов'язки навчального відділу

Навчальний відділ контролює весь хід дипломного проектування, у зв'язку з чим:

- проводить розрахунки навчального навантаження кафедр, пов'язаного з дипломним проектуванням;

- перевіряє дотримання кафедрами термінів всіх заходів дипломного проектування;

- забезпечує затвердження тем дипломних проектів (робіт);

- за поданням випускаючої кафедри не пізніше, ніж за місяць до початку захисту дипломних проектів з відповідної форми навчання, готує проект наказу про зміни тем дипломних проектів (робіт);

- контролює своєчасність підготовки випускаючою кафедрою необхідної документації на голову та запрошених членів ДЕК;

- забезпечує бланками та необхідною документацією випускаючу кафедру;

- готує проекти всіх необхідних наказів;

- проводить нараду - семінар з головами та секретарями ДЕК;

- контролює порядок здачі захищених дипломних проектів (робіт) до бібліотеки ВНТУ та протоколів ДЕК на зберігання до архіву;

- організовує оформлення дипломів;

- оформлює документи на оплату роботи залучених до забезпечення дипломного проектування сторонніх осіб і передає їх до бухгалтерії інституту.

3.4 Обов'язки керівника дипломного проекту

Керівником дипломного проекту (роботи) може бути досвідчений викладач або, як виняток, досвідчений науковий співробітник випускаючої

кафедри. Він:

- визначає коло питань, які повинні бути висвітлені у технічній та допоміжній частинах дипломного проекту;
- формулює і видає індивідуальне завдання на дипломний проект (роботи);
- затверджує і контролює графік виконання проекту (роботи);
- під час переддипломної практики за необхідністю коригує тему дипломного проекту (роботи);
- не пізніше тижневого терміну після завершення переддипломної практики остаточно коригує завдання з урахуванням підсумків практики;
- консультує дипломника з усіх питань проектування та координує роботу з питань, які відносяться до компетенції залучених консультантів.

Підпис керівника на дипломному проекті (роботі) свідчить не тільки про відповідність проекту всім нормативним вимогам, але й про підготовленість дипломника до самостійної інженерної діяльності.

У разі потреби керівник готує і подає до ДЕК відгук на дипломний проект (роботу), характеризуючи доцільність, оптимальність і обґрунтованість прийнятих дипломником рішень, відзначає ступінь його інженерної підготовки, загальної та технічної ерудиції, творчого потенціалу, ступінь самостійності у вирішуванні поставлених завдань та дотримання ним графіка дипломного проектування.

У випадку необхідності керівник може взяти на себе відповідальність за правильність виконання усіх розділів та оформлення усіх матеріалів дипломного проекту (роботи).

Здебільшого керівник має бути присутнім на захисті проектів (робіт), керівником яких він є.

3.5 Обов'язки консультантів дипломного проекту

Частіше за все консультантом по технічній частині є керівник. В окремих випадках якщо є необхідним, консультування дипломника зі спеціальних виробничих питань або питань, що належать до компетенції кафедр фундаментальних та загальноінженерних дисциплін, за пропозицією керівника проекту завідувачем випускаючої кафедри можуть бути призначені консультанти по технічній частині в цілому або окремих її розділах.

Консультантами призначаються представники виробництва, науково-дослідних та проектно-конструкторських організацій або викладачі інших кафедр університету. Для консультування дипломника із супутніх технічній частині питань за пропозицією керівника призначаються консультанти з кафедр економіки промисловості і організації виробництва, менеджменту та охорони праці, хімії та екологічної безпеки чи інших кафедр університету.

Завдання, що видаються консультантами, обов'язково погоджуються з керівником проекту.

Консультанти перевіряють відповідні матеріали і розділи пояснювальної записки, а за необхідністю і графічної частини.

Підписи консультантів на титульному аркуші пояснювальної записки є обов'язковими.

3.6 Обов'язки технічного секретаря ДЕК

Технічний секретар призначається завідувачем випускаючої кафедри. Він:

- проходить інструктаж на нараді з питань оформлення технічної документації ДЕК, що проводиться навчальним відділом;
- у день засідань ДЕК веде відповідні протоколи і заповнює залікові книжки студентів;
- слідкує за дотриманням графіка захисту дипломних проектів (робіт);
- подає до ДЕК відгуки керівників, опонентів та рецензії на дипломні проекти;
- кожного дня подає до навчального відділу підсумки захисту дипломних проектів (робіт);
- здає захищені дипломні проекти (роботи) на зберігання до бібліотеки;
- готує необхідну інформацію для членів ДЕК про студентів, які захищають дипломні проекти;
- оформлює документацію на оплату роботи членів та голови ДЕК, рецензентів, опонентів та передає її до навчального відділу;
- надає допомогу голові ДЕК у підготовці звіту.

3.7 Затвердження тем дипломних проектів (робіт)

Теми дипломних проектів (робіт) обираються студентами серед:

- запропонованих викладачами випускаючої кафедри;
- запропонованих підприємством, на якому планується робота молодого спеціаліста після закінчення ВУЗу;
- сформульованої дипломником.

У відповідності з напрямком спеціальності тема дипломного проекту (роботи) повинна бути пов'язана з розробленням апаратних засобів, програмного забезпечення чи комплексу програмних та апаратних засобів.

Тематика повинна бути актуальною. Проект (робота) виконується на замовлення зовнішнього підприємства чи відповідного підрозділу ВНТУ. Формулювання теми проекту (роботи) повинно відповідати фактичному

об'єкту проектування.

Теми, запропоновані викладачами, формулюються заздалегідь і доводяться до загального відома не пізніше, ніж за 1 місяць до початку переддипломної практики. Ознайомившись з ними, студенти мають право обрати собі тему проекту (роботи) та керівника, звернувшись із заявою до завідувача випускаючої кафедри.

Якщо під час навчання у ВУЗі студент працював за спеціальністю на підприємстві, після закінчення ВУЗу планується його подальша робота на цьому підприємстві на посаді інженера і підприємство зацікавлене у реалізації виконуваного дипломного проекту (роботи), тема може бути запропонована керівництвом підприємства. В цьому випадку на ім'я завідувача випускаючої кафедри студентом подається заява з доданням витягу з протоколу засідання науково-технічної ради підприємства. У витягу повинні бути вказані прізвище, ім'я та по батькові студента та точне формулювання теми. Питання про затвердження теми розглядається ВУЗом у встановленому порядку.

Студентам надається право розробки власної теми дипломного проекту (роботи). В цьому випадку необхідно подати заяву на ім'я завідувача випускаючої кафедри з доданням обґрунтування доцільності розробки.

Вибір теми дипломного проекту (роботи) здійснюється не пізніше ніж за 10 днів до початку переддипломної практики.

Закріплення і формулювання тем дипломних проектів (робіт) здійснюється наказом ректора за поданням випускаючої кафедри перед початком переддипломної практики.

До початку переддипломної практики студент повинен дістати від керівника та консультантів конкретне завдання на підбирання та оброблювання необхідних матеріалів для виконання дипломного проекту (роботи).

Якщо з об'єктивних обставин закріплена за студентом тема не може бути виконана, то студент має право звернутися з заявою на ім'я завідувача кафедри щодо заміни теми дипломного проекту (роботи). Аналогічно здійснюється і коригування тем. Всі зміни, пов'язані з темами дипломних проектів (робіт), повинні здійснюватися не пізніше, ніж за 3,5 місяці до захисту. Порядок затвердження змін такий самий як і порядок затвердження тем.

3.8 Переддипломна практика

До переддипломної практики допускаються студенти, які пройшли весь курс навчання і здали всі іспити та заліки, передбачені навчальною частиною та програмами.

Перед початком переддипломної практики випускаюча кафедра за даними деканату визначає студентів, які не мають заборгованості і можуть бути допущені до дипломного проектування.

До початку переддипломної практики керівник проекту і консульта-

нти повинні визначити коло питань, які треба розглянути під час практики, і у загальному вигляді сформулювати індивідуальне завдання на дипломний проект (роботу).

Під час переддипломної практики студент повинен провести огляд існуючих аналогів, визначити оптимальний варіант розробки та провести техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки.

Наприкінці переддипломної практики у дипломника приймається залік з практики. Залік приймається комісією, яка визначає:

- актуальність та реальність теми дипломного проекту (роботи);
- доцільність розробки даної теми у відповідності з наведеним техніко-економічним обґрунтуванням;
- оптимальність вибраного варіанта розробки;
- достатність зібраного матеріалу для подальшого дипломного проектування.

Результати переддипломної практики обговорюються на засіданні кафедри в присутності керівників дипломних проектів (робіт). У випадку необхідності після обговорення приймається рішення про коригування або зміну теми дипломного проекту (роботи). Після цього приймається остаточне рішення про допуск студентів до дипломного проектування.

3.9 Зміст, обсяг та порядок оформлення дипломного проекту (роботи)

Дипломний проект (робота) вміщує в собі графічну частину і пояснювальну записку. Обсяг пояснювальної записки становить не менше 70 аркушів формату А4 друкованого тексту чи 100 - рукописного. Графічна частина повинна вміщувати не менше, ніж 4 креслення формату А1. Обсяги цих частин можуть змінюватися в залежності від індивідуального завдання на дипломний проект (роботу) за згодою дипломника та керівника. Головною вимогою під час визначення обсягу є необхідність поєднання актуальності тематики з глибиною пророблювання основної задачі проектування.

Доцільно ставити за мету дипломного проектування створення макета чи дослідного зразка. Пророблення повинно проводитись на досить високому інженерному рівні з використанням елементів синтезу, аналізу тощо. Проведення у випадку необхідності експериментальних досліджень та машинного моделювання повинно супроводжуватись відповідними обґрунтуваннями та аналізом.

Використання засобів обчислювальної техніки повинно бути доцільним з обґрунтуванням вибору типу персонального комп'ютера, ПЕОМ чи контролера та програмних продуктів (в тому числі і систем автоматизованого проектування).

Дипломний проект (робота) оформлюється у відповідності з чинни-

ми стандартами.

Обов'язковими для пояснювальної записки є:

- титульний лист;
- завдання на дипломний проект (роботу);
- зміст;
- анотація;
- вступ;
- техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки;
- технічна частина;
- допоміжні розділи;
- висновки;
- література;
- додатки.

3.10 Пояснювальна записка

Текст пояснювальної записки повинен бути викладений у лаконічному обґрунтовальному стилі. Будь-які переписування матеріалів літературних джерел не допускаються.

Якщо дипломник вважає необхідним наведення певної кількості описових матеріалів (наведення методик метрологічної атестації, вказівок, порадників тощо), то вони розміщуються у додатках.

3.11 Титульний лист

Титульний лист повинен бути встановленого зразка. На ньому вказується назва кафедри і тема дипломного проекту (роботи) у точній відповідності з наказом ректора про затвердження. На титульному листі розписуються сам дипломник, усі консультанти, зав. кафедри.

Поряд з підписами вказуються прізвища осіб з перерахуванням вчених ступенів та звань. Для дипломника є обов'язковим вказування імені та по батькові повністю, для інших - досить ініціалів.

Титульний лист не нумерується як розділ, не вноситься до змісту і не нумерується як сторінка.

Титульний лист дипломного проекту виконують відповідно до додатка А, дипломної роботи – до додатка Б.

3.12 Індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання являє собою бланк встановленого зразка, який заповнюється у відповідності з індивідуальним завданням, виданим

керівником і розміщується за титульним аркушем (додаток В).

При оформленні індивідуального завдання заповнення усіх граф є обов'язковим.

Індивідуальне завдання на дипломний проект (роботу) підписується дипломником, керівником та всіма консультантами.

Індивідуальне завдання не нумерується як розділ, до змісту не вноситься і як окрема сторінка не нумерується.

3.13 Зміст

Зміст повинен вміщувати в собі назви усіх розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів, які є у пояснювальній записці, а також перелік додатків.

Усі назви повинні бути записані так само, як вони сформульовані в записці. Визначення сторінок обов'язкове.

Зміст характеризує структуру пояснювальної записки і підписується по графах:

"Розроб. " - дипломником;

"Керівн. " - керівником;

"Реценз. " - рецензентом;

"Н.контр. " - нормоконтролером;

"Затв. " - зав. кафедри.

Як розділ зміст не нумерується.

3.14 Анотація

В анотації у стислому вигляді (4 - 5 речень) наводяться дані про дипломний проект.

Анотація складається декількома мовами на окремих аркушах:

- державною мовою (українською);

- однією з мов міжнародного спілкування (англійською, німецькою, французькою тощо).

Усі анотації повинні бути дослівним перекладом одна одної.

Як розділ анотація не нумерується.

3.15 Вступ

У вступі на двох - трьох сторінках описується сучасний рівень розвитку науки та техніки у галузі, що розглядається, призначення розробки, її актуальність, загальна постановка завдання, галузь використання розроблених засобів.

Вступ як розділ не нумерується.

3.16. Техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки і вибір оптимального варіанта

В цьому розділі необхідно описати декілька відомих технічних засобів, що використовуються для вирішення аналогічних завдань. Глибина огляду в географічному та часовому аспектах характеризує його повноту. Достатнім є аналіз патентної та науково-технічної вітчизняної та зарубіжної літератури протягом декількох останніх років.

На підставі огляду існуючих аналогів необхідно провести їх техніко-економічний аналіз у порівнянні з розроблюваними технічними засобами, довівши доцільність розробки і вибрати оптимальний варіант її реалізації.

Рекомендований обсяг розділу - 12-15 сторінок.

3.17 Технічна частина

Це основна частина пояснювальної записки за обсягом і змістом. Вона може вміщувати в собі декілька розділів і склад її визначається темою та завданням на дипломний проект (роботу).

Обов'язковою умовою стилю написання є варіантність, обґрунтованість, аргументованість та довідність. Під час розглядання будь-якого питання, пов'язаного з розроблюванням, необхідно враховувати можливі варіанти реалізації, проводити їх аналіз і вибирати оптимальний. У необхідних випадках оптимальність вибору повинна підтверджуватись відповідними розрахунками, діаграмами (в тому числі і часовими) тощо.

Якщо під час проектування проводились експериментальні дослідження об'єкта чи моделювання, необхідно навести обґрунтування програми та методики їх проведення.

В залежності від суті вирішуваних завдань буде змінюватися і зміст технічної частини.

3.18 Допоміжні розділи

Допоміжні розділи присвячуються розгляду питань, органічно пов'язаних з темою дипломного проекту і підпорядкованих їй, але які носять супутній характер (розрахунок економічних показників, охорона праці чи навколишнього середовища, розрахунок надійності, оцінювання метрологічних характеристик, рівня уніфікації та стандартизації, ергономічне пророблення тощо). Коло цих питань визначається керівником проекту.

Обсяг допоміжних розділів не повинен перевищувати 10% обсягу пояснювальної записки дипломного проекту.

3.19 Висновки

В заключній частині формулюються основні висновки по роботі, перспективи розвитку розроблюваного пристрою і рекомендовані галузі використання.

Висновки пишуться на 1-2 сторінки і як розділ не нумеруються.

3.20 Література

Тут наводиться перелік джерел, на які були посилання в тексті. Список повинен формуватися в порядку посилань за текстом і вміщувати бібліографічні відомості офіційно виданих книжок, статей, патентів, депонованих рукописів тощо.

Як розділ перелік літератури не нумерується.

3.21 Додатки

У додатки поміщуються переліки елементів, специфікації, схеми невеликих форматів, лістинги програм, а також інші документи. Крім цього, в додатки поміщуються таблиці, графіки та методики, які з якихось причин не увійшли до пояснювальної записки, але потрібні для пояснень.

Як розділ додатки не нумеруються. Оскільки до додатків поміщуються документи, що мають самостійну нумерацію сторінок (переліки елементів, специфікації, схеми і т.п.), то наскрізна нумерація (спільна для усієї пояснювальної записки) зберігається, але номери сторінок проставляються у правому нижньому куті аркуша нижче рамки.

3.22 Графічна частина

Графічна частина дипломного проекту (роботи) являє собою комплект креслень, які характеризують основні положення дипломного проекту (роботи).

Кількість та склад креслень у графічній частині проекту (роботи) визначається дипломником та керівником з урахуванням вимог цього розділу.

Креслення можуть виконуватися вручну (олівцем чи тушшю) або з використанням друкувальних чи графічних засобів виведення інформації.

Основний надпис на кожному кресленні виконується у відповідності з ЄСКД і підписується в графах:

"Розроб." - дипломником;
" Керівн." - керівником проекту;
"Конс." - консультантом з відповідної частини;
"Реценз." - рецензентом;
"Н.контр." - нормоконтролером;
"Затв. " - зав. кафедри.

За необхідністю графічна частина дипломного проекту (роботи) може бути доповнена плакатами, які ілюструють окремі положення дипломного проекту (роботи). Плакати виконуються без дотримання стандартів і нормоконтроль не проходять. Основний надпис на них робиться із зворотного боку в правому нижньому кутку і підписується усіма вищезгаданими особами за винятком нормоконтролера.

3.23 Нормоконтроль

Пояснювальна записка і графічна частина дипломного проекту (роботи) повинні виконуватись у відповідності з чинними нормативно-технічними документами. Тому перед поданням проекту (роботи) на попередній захист, він повинен пройти нормоконтроль.

Дипломний проект (робота) подається на нормоконтроль після попереднього погодження з керівником та консультантами (що засвідчено їх підписами) та нормоконтролером в комплекті, з переплетеною пояснювальною запискою, заповненими усіма необхідними документами, наявними підписами дипломника, керівника і усіх консультантів. Плакати, що доповнюють графічну частину, на нормоконтроль не подаються.

3.24 Попередній захист дипломного проекту (роботи)

Дипломний проект (робота), що пройшов нормоконтроль, подається на попередній захист.

Комісії з попереднього захисту визначаються завідувачем випускаючої кафедри і складаються з керівника проекту і двох - трьох викладачів кафедри.

Метою проведення попереднього захисту є оцінювання можливості подання дипломного проекту (роботи) до захисту перед Державною екзаменаційною комісією.

Тому попередній захист проводиться заздалегідь. У випадку позитивного рішення комісії з попереднього захисту, завідувач випускаючої кафедри засвідчує це своїм підписом на всіх складових частинах проекту, і дипломний проект (робот) направляється на рецензування або опонування.

У разі необхідності керівник проекту (роботи) готує відгук на дипломний проект (роботу), у якому висвітлюються:

- обґрунтованість та оптимальність прийнятих дипломником рішень;
- рівень його інженерної підготовки;
- творчий потенціал;
- ступінь самостійності у вирішуванні поставлених завдань;
- дотримання дипломником графіка проектування.

3.25 Рецензування та опонування дипломних проектів (робіт)

Опонування дипломних проектів (робіт) проводиться членами Державної екзаменаційної комісії.

Рецензентами призначаються висококваліфіковані фахівці з інженерною освітою, які не працюють на випускаючій кафедрі.

Рецензія або відгук опоненту складаються після ретельного аналізу проекту (роботи) та співбесіди з дипломником. В них висвітлюються:

- актуальність теми та реальність проекту (роботи);
- відповідність змісту дипломного проекту (роботи) темі і завданню;
- глибина літературного та патентного пошуку відповідно до теми проекту (роботи) і новітності досліджень у географічному та часовому аспектах;
- повнота та докладність розроблювання завдання з урахуванням обґрунтувань прийнятих рішень;
- оригінальність технічних рішень;
- оцінювання конструкторсько-технологічної частини проекту (роботи) в аспектах використання прогресивної технології, обладнання, режимів, інструментів та приладів;
- оцінювання графічної частини проекту (роботи);
- оцінювання якості виконання допоміжних розділів;
- зауваження щодо стилю викладення і грамотності пояснювальної записки;
- позитивні сторони проекту (роботи);
- зауваження щодо проекту (роботи);
- практична цінність проекту (роботи), можливість його реалізації;
- загальна оцінка виконання дипломником завдання у 12-бальній системі;
- відповідність проекту (роботи) вимогам, що пред'являються до дипломних проектів (робіт), і автора проекту (роботи) – кваліфікації інженера за даною спеціальністю.

Підпис рецензента або опонента є обов'язковим у всіх основних надписах як графічної частини, так і пояснювальної записки, а також на титульному аркуші. Після одержання відгуку рецензента або опонента внесення будь-яких змін до дипломного проекту (роботи) недопустиме. За день до захисту секретарем ДЕК проводиться нарада з дипломниками, на

якій перевіряється наявність усіх необхідних документів і підписів, а також проводиться інструктаж.

3.26 Організація роботи ДЕК

Державна екзаменаційна комісія комплектується деканом факультету та завідувачем випускаючої кафедри з професорсько-викладацького складу, провідних фахівців підприємств, організацій, наукових закладів.

Розклад роботи ДЕК, погоджений з її головою, затверджується проректором і доводиться до загального відома не пізніше, ніж за місяць до початку роботи ДЕК.

Списки студентів, допущених до захисту, подаються до ДЕК деканом. Разом з цим до ДЕК подаються:

- зведена відомість про виконання студентами навчального плану та про отримані ними оцінки з теоретичних дисциплін, курсових проектів та робіт, практик, а також державних іспитів;
- відгук керівника дипломного проекту (роботи);
- рецензія (відгук опонента) на дипломний проект (роботу);
- залікова книжка з усіма записами, що передують захисту дипломного проекту (роботи).

До ДЕК можуть бути подані також інші матеріали, що характеризують наукову та практичну цінність виконаного проекту (роботи) (опубліковані дипломником статті та тези за темою проекту (роботи), документи щодо практичного застосування проекту (роботи), макети, зразки виробів тощо).

Засідання ДЕК відбуваються у ВУЗі, на підприємствах, чи в інших закладах, зацікавлених відповідною тематикою.

3.27 Захист дипломного проекту (роботи) на засіданні ДЕК

Захист дипломного проекту (роботи) здебільшого здійснюється на відкритому засіданні ДЕК. В інших випадках захист дипломного проекту (роботи) здійснюється з дотриманням відповідної процедури.

На засіданні повинні бути присутні голова комісії та не менше половини її складу. Захист складається з:

- доповіді з теми проекту (роботи), яка висвітлює основні положення роботи (проекту), проблеми, що виникли під час роботи, шляхи їх розв'язання, досягнуті техніко-економічні показники (не більше 10 хвилин);
- питання членів ДЕК та присутніх по суті проекту (роботи) та в межах кваліфікаційної характеристики, а також відповіді дипломника під час дискусії (не більше 15 хвилин);

- оголошення рецензії або відгуку опонента, а також відповіді дипломника на зауваження;
- виступів членів ДЕК та присутніх;
- заключного слово дипломника.

В цілому тривалість захисту одного дипломного проекту (роботи) не може перевищувати 45 хвилин.

Результати захисту обговорюються на закритому засіданні ДЕК і втілюються оцінками у відповідності з критеріями, наведеними нижче. Одночасно приймається рішення про присвоєння студенту - дипломнику кваліфікації з видачею йому відповідного державного документа.

Оцінка дипломного проекту (роботи) складається з якості:

- пояснювальної записки;
 - графічного матеріалу;
 - доповіді;
 - відповіді на запитання під час дискусії;
- а також:

- відгуку керівника;
- відгуку рецензента.

Факторами, які справляють позитивний вплив на оцінки, є:

- проект (робота) виконаний за замовленням підприємства або як частина науково-дослідної роботи, наявний акт впровадження;
- за матеріалами дипломного проекту (роботи) одержано патент;
- за матеріалами проектування подано заявку на винахід;
- матеріали, що викладені у дипломному проекті (роботі), доповідались на науково-технічних конференціях.

Як виняток ДЕК може відзначати практичну цінність дипломного проекту (роботи) без наявності відповідних документів. ДЕК відзначає комплексні, особливо міжкафедральні проекти.

Студенту, який отримав підсумкові оцінки не нижче “десяти” не менше, як з 75% усіх навчальних дисциплін та індивідуальних завдань, передбачених навчальним планом, а з інших навчальних дисциплін та індивідуальних завдань – не нижче “семи”, склав державні іспити з оцінками не нижче “десяти”, захистив дипломний проект (роботу) з оцінкою не нижче “десяти”, видається документ про кваліфікацію (диплом) з відзнакою.

Рішення приймається відкритим голосуванням звичайною більшістю голосів членів комісії, що брали участь в засіданні. При однаковій кількості голосів голос голови є вирішальним.

Всі засідання ДЕК протоколюються у спеціальній книзі. До протоколу вносяться задані питання, відповіді на них, особливі думки членів комісії тощо. Протоколи підписуються головою ДЕК та її членами, які брали участь в засіданні.

Підсумки захисту дипломних проектів (робіт) оголошуються в день захисту, безпосередньо після оформлення протоколу засідання ДЕК.

У випадках, коли захист дипломного проекту (роботи) визнається незадовільним, ДЕК встановлює чи може студент подати на повторний захист той самий проект (роботу) з доопрацюванням, чи він зобов'язаний опрацювати нову тему, яка визначається випускаючою кафедрою. У двотижневий термін після закінчення роботи ДЕК голова комісії складає і подає ректорові звіт, у якому робить аналіз рівня підготовки фахівців і якості виконаних дипломних проектів (роботи), відповідності тематики проектів (робот) сучасним вимогам, дає рекомендації щодо поліпшення навчального процесу. Звіт голови ДЕКу обговорюється на засіданні Вченої ради ВНТУ.

3.28 Перенесення термінів захисту проекту (роботи)

Студентові, який не захистив дипломний проект (роботу) у визначений графіком термін з поважної причини, підтвердженої документально, може бути продовжений термін навчання з подальшим захистом проекту (роботи) до наступного терміну роботи ДЕКу, але не більше, ніж на один рік.

Для продовження терміну навчання студент повинен подати до деканату особисту заяву на ім'я ректора університету та документи, що підтверджують поважність причин неможливості захисту проекту (роботи) у раніше визначений термін. Після розгляду заяви і прийняття позитивного рішення документи з рекомендацією декана і завідувача випускаючої кафедри подаються до навчального відділу не пізніше, як за день до останнього за графіком засідання ДЕКу із спеціальності. Після цього навчальним відділом готується проект наказу про перенесення терміну захисту.

Студенти, недопущені до захисту дипломного проекту (роботи), та ті, що не захистили їх, відрховуються з університету з отриманням академічної довідки і наданням права повторного захисту протягом трьох років після закінчення ВНТУ. Для повторного захисту дипломного проекту (роботи) відрхований студент до початку дипломного проектування відповідного року подає заяву на ім'я ректора, завізовану завідувачем випускової кафедри та деканом, на підставі якої видається наказ про допуск до дипломного проектування та закріплюється тема дипломного проекту (роботи).

3.29 Критерії оцінювання пояснювальної записки

Оцінка "10 – 12":

- у пояснювальній записці наведений глибокий аналіз існуючих аналогів, виходячи з науково-технічної і патентної вітчизняної та зарубіжної літератури, їх переваг та недоліків, обґрунтована актуальність розробки;
- розглянуті декілька можливих варіантів технічних рішень, прове-

дений їх аналіз, на підставі якого здійснений вибір оптимального;

- засоби обчислювальної техніки використані обґрунтовано і раціонально;

- обґрунтований вибір методів аналізу і моделювання, методики розрахунку параметрів функціональних блоків або розробленого пристрою в цілому, обрані методи та методики відповідають сучасному рівню;

- у допоміжних розділах чітко і конкретно вирішені поставлені у завданні питання, вимоги розділів враховані в основній частині проекту;

- оформлення пояснювальної записки показує досвід складання технічної документації, стиль викладення характеризує високий рівень технічної та загальної ерудиції фахівця;

Оцінка “ 7 – 9 ”:

- в пояснювальній записці наведений аналіз існуючих аналогів, виходячи з науково-технічної і патентної літератури, обґрунтована доцільність розробки;

- обґрунтоване технічне вирішення поставленого завдання, аргументована реалізація вирішення;

- засоби обчислювальної техніки використані для вирішення основних та допоміжних питань технічної реалізації, але вибір їх не завжди аргументовано як для апаратних так і для програмних засобів;

- проведений аналіз, моделювання і розрахунки параметрів функціональних блоків або пристрою в цілому, але вибір методів та методик є неоптимальним або необґрунтованим;

- у допоміжних розділах матеріал має описовий вигляд, основні вимоги цих розділів реалізовані у технічній частині проекту;

- оформлення пояснювальної записки показує грамотність фахівця, але стиль викладення потребує вдосконалення;

Оцінка “ 4 – 6 ”:

- в пояснювальній записці наведений аналіз існуючих аналогів, виходячи з вітчизняної науково-технічної літератури, обґрунтована доцільність розробки;

- технічне рішення правильне, але вибір його не є оптимальним;

- засоби обчислювальної техніки використані для вирішення допоміжних завдань проектування;

- проведені розрахунки окремих параметрів та характеристик розробленого пристрою або його функціональних блоків;

- допоміжні розділи виконано формально;

- оформлення пояснювальної записки відрізняється описовим стилем викладення.

3.30 Критерії оцінювання графічного матеріалу

Оцінка “10 – 12”:

- весь наведений графічний матеріал відображає найважливіші технічні рішення і положення проекту (роботи);
- реалізація технічних рішень відзначається оригінальністю, новиною думок у галузі схемотехніки і розробки програмного забезпечення;
- під час проектування використані сучасні інструментальні засоби та САПР;
- під час розроблення використані сучасні елементна база та програмні продукти;

Оцінка “ 7 – 9 ”:

- більша частина графічного матеріалу характеризує найважливіші технічні рішення і положення проекту (роботи), інші висвітлюють другорядні питання;
- реалізація технічних рішень показує грамотність фахівця у галузі схемотехніки і програмного забезпечення;
- під час проектування частина графічного матеріалу розроблена з використанням САПР;
- під час розроблення використані елементна база і програмні засоби, розроблені у останні роки;

Оцінка “ 4 – 6 ”:

- до складу графічного матеріалу входять креслення або плакати, які відзначаються низькою інформативністю, вибір форматів не завжди є оптимальним, креслення не завжди розкривають зміст дипломного проекту (роботи);
- використані технічні рішення не є раціональними;
- креслення виконані вручну, системи автоматизованого проектування не використані, або використані для вирішення другорядних завдань;
- для реалізації технічних рішень застосована застаріла елементна база та програмні засоби.

3.31 Критерії оцінювання доповіді

Оцінка “10 – 12”:

- під час доповіді демонструються чіткість і повнота висвітлення положень дипломного проекту (роботи), основних проблем, які виникли під час вирішення поставленого завдання, і шляхи їх подолання;
- прийняті рішення аргументуються і показується їх оптимальність;
- план доповіді складено оптимально, з урахуванням важливості питань, що розглядаються;

Оцінка “ 7 – 9 ”:

- під час доповіді в основному демонструються чіткість і повнота висвітлення положень дипломного проекту (роботи), але особливості технічних рішень розглядаються недостатньо;

- аргументація прийнятих технічних рішень не завжди доводить їх оптимальність;

- доповідь показує грамотність фахівця, але висвітлення питань не завжди відповідає їх важливості;

Оцінка “ 4 – 6 ”:

- доповідь про виконаний проект (роботу) по суті правильна, але основні положення висвітлені недостатньо, проблеми розкриті не повністю;

- аргументація використаних технічних рішень не завжди переконлива, хоча за своєю суттю вони вірні;

- доповідь побудована нелогічно, дуже багато часу приділяється другорядним питанням.

3.32 Критерії оцінювання відповідей на запитання під час дискусії

Оцінка “10 – 12”:

- дипломник вільно і аргументовано відповідає на запитання, демонструючи знання останніх досягнень науки та техніки;

- відповіді відзначаються конкретністю та лаконічністю;

- у відповідях видно технічну ерудицію та глибокі знання кваліфікованого фахівця;

- культура мови характеризує загальну ерудицію дипломника, здатність переконливо відстоювати прийняті рішення;

Оцінка “ 7 – 9 ”:

- відповіді на питання є аргументованими, але не завжди достатньо повними;

- у відповідях на запитання допускається некоректність, хоча за своєю суттю вони правильні;

- допускаються окремі неточності у термінології;

- мова показує культуру дипломника, переконаність у прийнятих рішеннях;

Оцінка “ 4 – 6 ”:

- відповіді на запитання є неповними або неаргументованими;

- відповіді відзначаються розпливчастістю та неконкретністю;

- допускаються помилки або суттєві неточності у спеціальній термінології, хоча в цілому дипломник технічно грамотний.

4. Вимоги до оформлення пояснювальної записки. Загальні положення

В залежності від особливостей і змісту пояснювальну записку складають в вигляді тексту, ілюстрацій, таблиць або їх сполучень. Пояснювальна записка оформлюється на аркушах формату А4 (210х297 мм). За необхідності допускається використання аркушів формату А3 (297х420 мм). Пояснювальну записку оформлюють машинописним, машинним (за допомогою комп'ютерної техніки) або рукописним способом на одному боці аркуша білого паперу. При виконанні пояснювальної записки машинописним способом відстань між сусідніми рядками повинна бути рівна 1,5 інтервалу, шрифт машинки повинен бути чітким, висота не менше 2,5 мм. При виконанні рукописним способом – креслярський шрифт із висотою літер не менше 2,5 мм. Цифри та літери необхідно писати чітко чорною тушшю. Вписувати до текстових документів, що підготовлені машинописним способом, окремі слова, формули, умовні позначення рукописним способом, а також виконувати ілюстрації необхідно чорними чорнилом, пастою чи тушшю. За машинним способом виконання – з розрахунку не більше 40 рядків на сторінці за умови рівномірного її заповнення та висотою літер і цифр не менш, ніж 1,8 мм.

Абзаци в тексті починаються відступом, який відповідає 5 ударам друкарської машинки (15 - 17 мм).

Помилки допускається виправляти підчищуванням або замазуванням спеціальною білою фарбою та нанесенням зверху виправленого тексту машинописним способом або чорними чорнилом, пастою чи тушшю рукописним способом. Пошкодження листів, помарки та сліди неповністю знищеного тексту не допускаються.

Прізвища, назви установ, організацій, фірм та інші власні назви подають мовою оригіналу. Скорочення слів та словосполучень – відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи.

Пояснювальну записку до дипломного проекту оформлюють відповідно до вимог міждержавного стандарту ГОСТ 2.105-95, а пояснювальну записку до дипломної роботи – відповідно до стандарту ДСТУ 3008-95.

4.1 Вимоги до оформлення пояснювальної записки дипломної роботи

Дипломна робота виконується на аркушах формату А4 без рамок. Відступи зверху, знизу і зліва від краю аркушу до тексту повинні бути не менше 20 мм, справа не менше 10 мм. Структурні елементи “ЗМІСТ”, “ВСТУП”, “АНОТАЦІЯ”, “ВИСНОВКИ”, “ЛІТЕРАТУРА” не нумерують, а їх назви правлять за заголовки структурних елементів. Розділи і

підрозділи, пункти і підпункти повинні мати заголовки. Заголовки структурних елементів і заголовки розділів розташовують посередині рядка і друкують великими літерами без крапки в кінці, не підкреслюючи. Заголовки підрозділів, пунктів, підпунктів починають з абзацного відступу і друкують маленькими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки в кінці. Якщо заголовок складається з двох і більше речень їх розділяють крапкою. Перенесення слів у заголовку забороняється. Сторінки пояснювальної записки нумерують арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту звіту. Номер сторінки проставляють у правому верхньому кутку сторінки без крапки в кінці. Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок пояснювальної записки. Номер сторінки на титульному аркуші не проставляють. Ілюстрації і таблиці, розміщені на окремих аркушах, включають до загальної кількості сторінок пояснювальної записки.

Розділи, підрозділи, пункти, підпункти слід нумерувати арабськими цифрами. Підрозділи повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, відокремленого крапкою. Після номера розділу крапку не ставлять.

Номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера підрозділу, порядкового номера пункту і порядкового номера підпункту, відокремлених крапкою. Після номера підпункту крапку не ставлять.

Якщо розділ або підрозділ складається з одного пункту або пункт складається з одного підпункту, його нумерують.

Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) слід розміщувати в пояснювальній записці безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації повинні бути посилання в тексті. Ілюстрації повинні мати назву, яку розміщують під ілюстрацією. Ілюстрація починається назвою “Рисунок___”, яку разом з назвою ілюстрації розміщують під ілюстрацією, наприклад, “Рисунок 3.4 – Схема функціональна декодера коду Манчестер II”. Ілюстрації нумеруються арабськими цифрами порядковою ілюстрацією в межах розділу, за винятком ілюстрацій, наведених у додатках. Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, розділених крапкою.

Формули і рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки. Вище і нижче кожної формули повинно бути залишено не менше одного вільного рядка. Формули розділу нумеруються порядковою нумерацією в межах розділу. Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера формули і рівняння, відокремлених крапкою. 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 послідовності, в якій вони наведені в формулі чи рівнянні. Пояснення значення кожного символу та числового коефіцієнта потрібно давати з нового рядка. Перший рядок починають з абзацу словом “де” без двокрапки.

Приклад.

$$z = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}} \quad (3.1)$$

де M_1, M_2 – математичне очікування

σ_1, σ_2 – середнє математичне відхилення міцності та навантаження.

Переносити формули чи рівняння на наступний рядок допускається тільки на знаках математичних (чи виконуваних) операцій, повторюючи знак операцій на початку наступного рядка. Коли переносять формули чи рівняння на знаку множення застосовують символ “х”. Формули, що йдуть одна за одною і не розділені текстом відокремлюють комою.

Таблиці в тексті пояснювальної записки дипломної роботи слід розташовувати безпосередньо після місця, де вони вперше згадуються або на наступній сторінці. На всі таблиці повинні бути посилання. Таблиці необхідно нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, що наводяться в додатках. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою. Таблиця повинна мати назву, яку друкують малими літерами, крім першої великої і вміщують над таблицею. Назва має бути стислою і відтворювати 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, повторюючи в кожній частині таблиці її головку і боковик. При поділі таблиці на частини допускається її головку та боковик замінити відповідно номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабським цифрами у першій частині таблиці. Слово “Таблиця ____” вказують один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть: “Продовження таблиці ____” з зазначенням номера таблиці. Заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки – з малої, якщо вони складають одне речення з заголовком. Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть з великої літери. В кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапку не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф указують в однині.

Переліки в пояснювальній записці дипломної роботи можуть бути наведені в вигляді пунктів або підпунктів. Перед переліком ставлять двокрапку. Перед кожною позицією переліку слід ставити малу літеру української абетки з дужкою, або не нумеруючи – дефіс (перший рівень) де-

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

Примітки вміщують у тексті за необхідності пояснення змісту тексту, таблиці або ілюстрації. Примітки розташовують безпосередньо після тексту, таблиці, ілюстрації, яких вони стосуються. Одну примітку не нумерують. Слово “Примітка” друкують з великої літери з абзацного відступу, не підкреслюючи, після слова “Примітка” ставлять крапку і з великої літери в тому ж рядку подають текст примітки. Декілька приміток нумерують послідовно арабськими цифрами з крапкою. Після слова “Примітки” ставлять двокрапку і з нового рядка з абзацу після номера примітки з великої літери подають текст примітки.

Посилання в тексті звіту на джерела слід зазначати порядковим номером за переліком посилань, виділених двома квадратними дужками, наприклад, “ ... у роботах [1-7] ...”. При посиланнях на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, ілюстрації, таблиці, формули, рівняння, додатки зазначають їх номери.

4.2 Вимоги до оформлення пояснювальної записки дипломного проекту

Перед титульним листом пояснювальної записки дипломного проекту розміщують відомість (додаток Г) – текстовий документ, що містить перелік документів, які входять в дипломний проект.

Текст пояснювальної записки дипломного проекту розділяють на розділи та підрозділи, пункти та підпункти.

Розділи повинні мати порядкові номери в межах всього документа і позначатися арабською цифрою з абзацу. Підрозділи повинні мати нумерацію в межах розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу та підрозділу, розділених крапкою. В кінці номера підрозділу крапка не ставиться. Пункти нумеруються в межах підрозділу, а підпункти - в межах пункту. Якщо підрозділ складається з одного пункту, то він теж нумерується.

Усередині пунктів та підпунктів можуть бути наведені перерахування. Перед кожною позицією перерахування потрібно ставити дефіс чи маленьку літеру із дужкою.

Для подальшої деталізації перерахувань необхідно використовувати арабські цифри із дужками, а записування здійснюється з абзацу.

Розділи та підрозділи пояснювальної записки дипломного проекту повинні мати заголовки, які чітко та коротко відбивають зміст розділу чи підрозділу. Вони друкуються з абзацу з великої літери без крапки в кінці, не підкреслюючи. Перенесення слів у заголовках не допускаються. Якщо заголовок складається з двох речень, то вони розділяються крапкою.

Відстань між заголовком та текстом, якщо документ виконується машинописним способом, - 3 ... 4 інтервали (два пустих рядки), для рукописного способу - 15 мм. Відстань між двома заголовками - 2 інтервали (один пустий рядок), а при виконанні рукописним способом - 8 мм.

Кожний розділ пояснювальної записки дипломного проекту розпочинається з нового листа.

На першому листі пояснювальної записки (а при необхідності і на подальших) розташовують зміст, який вміщує номери та найменування заголовків зі вказуванням сторінок. Зміст включають до загальної кількості листів даного документа. Слово “Зміст” записують у вигляді заголовка симетрично тексту з великої літери. Найменування, що поміщуються до змісту, записують маленькими літерами, починаючи з великої.

Нумерація сторінок та додатків повинна бути наскрізною.

Текст пояснювальної записки дипломного проекту повинен бути коротким, чітким і не допускати різних тлумачень. При використанні обов’язкових вимог потрібно використовувати слова “потрібно”, “необхідно”, “повинен”, “дозволяється лише”, “не допускається”, “забороняється” тощо, в інших випадках - “може бути”, “здебільшого”, “при необхідності”, “у випадку” та подібні.

В пояснювальній записці необхідно використовувати науково-технічні терміни, позначення та визначення, що встановлені відповідними стандартами або загальноновживані у науково-технічній літературі.

Якщо використовується специфічна термінологія, то в кінці пояснювальної записки перед переліком літератури потрібно навести перелік з відповідними поясненнями. Це саме стосується аббревіатур та скорочень, перелік яких розташовують перед переліком термінів. Сформовані переліки вносяться до змісту.

В тексті документа забороняється, за винятком формул, таблиць та рисунків використовувати:

- математичний знак “-” перед від’ємними значеннями величин, “мінус” треба писати словом (“... напруга мінус 5В ...”);
- використовувати символ “ $\emptyset$ ” для позначення діаметра (потрібно писати “діаметр”). Якщо вказуються розміри чи граничні відхилення діаметра на кресленнях, що поміщуються до тексту, то потрібно використовувати символ “ $\emptyset$ ”;
- використовувати математичні знаки без цифр (“<”, “>”, “=”, “≤”, “≥”, “≠”, “№”, “%”);
- використовувати індекси стандартів, технічних умов та інших нормативних документів без реєстраційного номера.

Найменування режимів, команд, сигналів тощо в пояснювальній записці потрібно виділяти лапками. Перед позначенням параметра надають його пояснення: “... часовий інтервал t_1 ...” Якщо використовуються умовні позначення, зображення чи знаки, що не відповідають стандартній системі, то їх треба коментувати в тексті або в переліку позначень.

В тексті пояснювальної записки необхідно використовувати стандартизовані одиниці фізичних величин, їх найменування та позначення; чисельні значення величин з позначенням одиниць фізичних величин та одиниць вимірювання пишуть цифрами, без них - словами: “Відстань не більше 2 мм”, “Провести випробування трьох приладів”.

Одиниця фізичної величини одного і того самого параметра повинна бути постійною. Якщо наводиться ряд цифрових значень, виражених однією і тією самою одиницею фізичної величини, то її вказують лише після останнього числового значення: 1, 2, 3 мм.

Якщо наводиться діапазон числових значень фізичної величини, що виражаються однією і тією самою одиницею, то позначення ставиться після останнього числового значення діапазону. Не можна відділяти одиницю фізичної величини від числового значення (переносити на різні рядки чи сторінки), крім того випадку, коли це здійснюється у таблиці, що виконується машинописним способом.

Якщо наводяться найбільші та найменші значення величин, то потрібно використовувати словосполучення “повинно бути не більше (не менше). У випадку допустимих відхилень від норм необхідно користуватись словосполученням “не повинно бути більше (менше)”.

Чисельні значення величин необхідно вказувати з потрібним рівнем точності, при цьому в ряду величин необхідно вирівнювати кількість знаків після коми.

Округлювання чисельних значень до певного десяткового знаку для різних параметрів, типорозмірів тощо виробів одного найменування повинно бути однаковим. Дробові числа потрібно наводити у вигляді десяткових дробів за винятком розмірів у дюймах, які потрібно записувати $\frac{1}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", але не $\frac{1}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ". У випадку неможливості виразити чисельне значення у вигляді десяткового дробу допускається записувати його у вигляді простого дробу в один рядок: 5/32.

У формулах у вигляді символів потрібно використовувати позначення, встановлені відповідними стандартами. Пояснення символів та числових коефіцієнтів, що входять до складу формул, повинні бути подані безпосередньо під формулою, якщо вони не розшифровані раніше. Значення кожного символу подається з нового рядка у тій самій послідовності, що й у формулі. Перший рядок пояснення починається зі слова: “де” без двокрапки після нього. Формули, що йдуть одна за одною і не розділяються текстом, відокремлюють комою.

Формули нумеруються в межах розділу арабськими цифрами. Номер формули складається з номера розділу та порядкового номера формули в розділі, розділених крапкою. Номер показують з правого боку на рівні формули в круглих дужках. Якщо необхідно підставити до формули чисельні значення, то спочатку пишеться формула, а рядком нижче підставляються чисельні значення:

$$U = I \cdot R, \quad (4.1)$$

де U - напруга;

I - струм;

R - опір.

$$U = 5 \cdot 2 = 10 \text{ (В)}.$$

Можна використовувати і наскрізну нумерацію формул. Але це не зовсім зручно, тому що при зміні номера однієї формулі, необхідно його змінювати для всіх подальших формул у всьому документі, тоді як при нумерації в межах розділу зміни відбуваються лише в одному розділі. Формули, що поміщуються у додатки повинні нумеруватися окремо в межах кожного додатка із додаванням перед номером формули позначення додатка та крапки.

Переносити формули на наступний рядок лише на символах виконуваних операцій, причому знак на початку наступного рядка повторюють. У випадку перенесення формули на символі операції множення використовують знак “ $\times$ ”.

В документах, що видаються не типографським способом, формули можуть бути виконані машинописним, машинним способами чи креслярським шрифтом із висотою літер не менше, ніж 2,5 мм. Використання різних способів у одній формулі не допускається.

Таблиці використовують для кращої наочності та зручності порівняння показників. Всі таблиці, якщо їх більше однієї, нумерують в межах розділу арабськими цифрами. Номер таблиці складається з номера розділу та порядкового номера таблиці, розділених крапкою. Можна використовувати наскрізну нумерацію таблиць.

Над лівим верхнім кутком таблиці поміщують надпис: “Таблиця” зі вказуванням номера. Потім ставиться дефіс і пишеться її назва з великої літери. Крапки ставляться лише між номером розділу та таблиці, якщо це задовольняє принцип нумерації. Якщо в документі тільки одна таблиця, то вона теж нумерується. Якщо таблиця наводиться у додатку, то її позначення складається з позначення додатка та номера таблиці, розділених крапкою.

У тексті повинні бути посилання на всі таблиці зі вказанням їх номерів, при цьому не дозволяється робити скорочення: “В таблиці 3.1 ...”.

Заголовки граф таблиці розпочинають великими літерами, а підзаголовки – малими за умови, що вони складають одне речення із заголовком. Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть з великої літери. В кінці заголовків та підзаголовків крапки не ставлять. Заголовки та підзаголовки вказують в однині. Заголовки граф здебільшого пишуть паралельно рядкам, хоча у випадку необхідності допускається їх перпендикулярне роз-

ташування.

Таблиці з усіх боків обмежують лініями. Діагональний поділ головки таблиці не допускається. Висота рядків таблиці повинна бути не менше 8 мм. Горизонтальні та вертикальні лінії дозволяється не проводити у випадку, якщо це не затруднює користування таблицею. Головка обов'язково повинна відділятися лінією від іншої частини таблиці.

Найчастіше (в залежності від розміру) таблиця розташовується під текстом, у якому зроблене на неї перше посилання, чи на наступній сторінці, а при необхідності - у додатку. Допускається розташовувати таблицю вздовж довгого боку листа.

Якщо рядки або графи таблиці виходять за формат листа, то таблиця переноситься на наступний. При цьому повторюється головка чи боковик таблиці. При перенесенні частини таблиці на інший лист заголовков дозволяється писати тільки один раз над першою частиною. Над іншими пишуть “Продовження таблиці” зліва вверху. Допускається головку та боковик замінювати відповідно номерами граф чи рядків. При цьому нумерують арабськими цифрами графи чи рядки у першій частині таблиці.

Таблиці з невеликою кількістю граф дозволяється поділяти на частини і розташовувати поряд на одній сторінці. при цьому частини таблиці поділяються лінією подвійної товщини.

Графу “№ п/п” до таблиці не вводять. Якщо необхідна нумерація показників, параметрів або інших даних, то порядкові номери вказують у боковикі таблиці перед найменуванням. Нумерація граф полегшує посилання на них.

Якщо всі показники, що наведені у графах таблиці виражені однією одиницею фізичної величини, то її позначення розташовується над таблицею справа на рядок нижче, ніж позначення таблиці. Якщо таблиця поділена на частини, то позначення одиниць вказується над кожною її частиною.

Якщо у більшості граф таблиці наведені показники, що виражені однією одиницею фізичної величини, але є графи і з іншими одиницями, то над таблицею треба вказувати найменування показника, що переважає, і позначення його фізичної величини (“Напруга у вольтах”). У підзаголовках інших граф наводяться найменування показників та позначення одиниць фізичних величин через кому (“Частота, Гц”, “Струм, А”). Якщо цифрові дані у графах таблиці виражені в різних одиницях фізичних величин, то їх вказують у заголовку кожної графи.

Для скорочення тексту окремі терміни та поняття можна замінювати їх позначеннями, якщо вони мають пояснення в тексті, ілюстрації чи формулі. Показники з одним і тим самим літерним позначенням групують послідовно в порядку зростання індексів.

Обмежувальні слова “більше”, “не більше”, “менше”, “не менше” тощо повинні розташовуватись в одному рядку чи графі таблиці з найменуванням відповідного показника після позначення одиниці фізичної

величини через кому, якщо вони відносяться до рядка чи графі повністю.

Якщо показники однієї графі мають однакові значення у двох або більше рядках, дозволяється об'єднувати ці клітинки і писати значення один раз.

Позначення одиниць плоского кута потрібно вказувати в кожному рядку таблиці разом із числовими значеннями, розділяючи розряди пропущеними.

Текст, що повторюється у графах таблиці, що не розділена горизонтальними лініями, і складається з поодиноких слів, що чергуються із цифрами, дозволяється замінювати лапками. Якщо повторюваний текст складається з двох або більше слів, то при першому повторенні його замінюють словами: “Те саме”, а далі - лапками. Якщо попередня фраза є частиною наступної, то можна замінювати її словами “Те саме”, додаючи необхідні відомості.

Ставити лапки замість повторюваних цифр, марок, типів та типорозмірів виробів, комерційних знаків, знаків відсотка та номера, позначень нормативних документів не дозволяється.

Якщо цифрові або інші дані в таблиці не наводяться, то у графі ставиться тире (“-”).

У випадку вказування у таблицях послідовних інтервалів чисел треба записувати: “Від ... до ...”, якщо після цих чисел вказуються одиниці.. Якщо ж ці числа є безрозмірними коефіцієнтами, то між першим та останнім можна ставити тире (“30 - 80”). Діапазони розмірів вказуються від менших до більших.

Чисельне значення показника поміщують на рівні останнього рядка найменування. Текстова значення показника вказується на рівні першого рядка. Цифри в графах таблиць поміщують таким чином, щоб класи чисел були точно один під одним, якщо вони відносяться до одного показника. Винятком є випадки, коли вказуються діапазони зміни величин. В цьому випадку симетрія формується відносно тире. Чисельні значення величин в одній графі повинні мати здебільшого однакову кількість десяткових знаків. Дробові числа наводяться у вигляді десяткових дробів, за винятком розмірів у дюймах, що мають вигляд простих дробів. Для виробів масою до 100 г допускається наводити масу їх певної кількості.

При наявності в документі невеликого за обсягом цифрового матеріалу формування таблиці недоцільне. В цьому випадку його оформлюють текстом, розташовуючи цифрові дані у вигляді колонок.

Кількість ілюстрацій повинна бути достатньою для пояснення тексту. Всі ілюстрації виконуються відповідно до вимог нормативно-технічних документів і розташовуються якнайближче до відповідних частин тексту. Вони нумеруються в межах розділу арабськими цифрами. Номер ілюстрації складається з номера розділу та порядкового номера ілюстрації, розділених крапкою “Рисунок 1.2”. Допускається нумерація ілюстрацій в межах всього документа “Рисунок 2”.

Якщо ілюстрація поміщується в додатку, то її позначення складається з позначення додатка та номера ілюстрації, розділених крапкою. При посиланнях на ілюстрацію треба писати: "... у відповідності з рисунком" і вказувати його позначення.

Слово "Рисунок", номер ілюстрації та її назву поміщують під ілюстрацією у вигляді: "Рисунок 1.1 - Часові діаграми". Якщо необхідно помістити пояснювальні дані, то вони поміщуються між рисунком та назвою.

Якщо у вигляді ілюстрації використовується фрагмент схеми, то всі позиційні позначення на поданому фрагменті повинні відповідати схемі.

Діаграми виконуються у прямокутній або полярній системі координат. Значення величин, що пов'язані зображуваною функціональною залежністю, потрібно відкладати на осях координат у вигляді шкал. Діаграми для інформаційного зображення функціональних залежностей допускається виконувати без шкал значень величин. При цьому осі координат потрібно закінчувати стрілками, що показують напрямок зростання значень величин. У діаграмах зі шкалами стрілки проставляються за межами шкал або із зовнішнього боку паралельно осі координат. У прямокутній системі координат незалежну змінну відкладають за горизонтальною віссю, додатні значення величин - на осях вправо та вгору від початку координат. В полярній системі координат початок відліку кутів повинен знаходитись на горизонтальній або вертикальній осі. Позитивний напрямок кутових координат відповідає напрямку обертання проти годинникової стрілки. Якщо діаграма виконується у системі трьох координат, то її слід зображувати в аксонометричній проекції.

Значення змінних величин відкладаються за осями координат у лінійному чи нелінійному масштабі. Для різних напрямків координат він може бути різним. Діаграми без шкал виконуються у лінійному масштабі. У вигляді шкали використовують координатну вісь або лінію координатної сітки, яка обмежує поле діаграми.

Для діаграм, на яких зображують декілька функцій різних змінних, а також для діаграм, де одна і та сама змінна повинна бути визначена у різних одиницях, можна використовувати у вигляді шкал координатної осі та лінії координатної сітки, які обмежують поле діаграми, або прямі, що розташовані паралельно координатним осям.

Координатні осі, як шкали значень зображуваних величин, повинні бути розділені на графічні інтервали координатною сіткою, роздільними штрихами або сполученням координатної сітки та роздільних штрихів.

Шкали, що розташовані паралельно координатній осі, розділяються тільки подільними штрихами. Відстань між подільними штрихами та лініями координатної сітки вибирають із врахуванням призначення графіка та зручності відліку з інтерполяцією. Поряд з поділками сітки або подільними штрихами, що відповідають початку або кінцю шкали, повинні бути вказані значення величин. Нуль показується один раз в точці перетинання шкал, якщо він є початком відліку. Частоту нанесення числових значень та

проміжних поділок шкал вибирають з урахуванням зручності користування діаграмою. Подільні штрихи, що відповідають кратним графічним інтервалам, допускається видовжувати.

Числа біля шкал треба розташовувати із зовнішнього боку і розташовувати горизонтально. Багатознакові числа показуються кратними степені 10 для даного діапазону шкали. Осі координат та осі шкал, які обмежують поле діаграми, треба виконувати суцільними основними лініями. Лінії координатної сітки та подільні штрихи - суцільними тонкими лініями.

На діаграмі однієї функціональної залежності її треба виконувати суцільною лінією подвійної товщини. Допускається зображувати залежність основною лінією або тонкою, коли необхідно забезпечити необхідну точність відліку. Якщо на одній діаграмі зображуються декілька функціональних залежностей допускається використовувати лінії різних типів (суцільну, штрихову, штрих-пунктирну тощо).

При наявності на графіку в'язок або серій ліній допускається використовувати у в'язках та серіях лінії різної товщини та типу. В'язка ліній, які виходять з однієї точки або перетинаються в одній точці під невеликими кутами, викреслюють не доводячи до точки перетинання за винятком крайніх.

Якщо у певній ділянці збігаються дві або більше ліній, треба викреслювати одну з них. У разі збігу лінії функціональної залежності і осі координат або лінії сітки викреслюють лінію функціональної залежності.

Характерні точки ліній допускається зображувати колом. Необхідні з'єднання характерних точок функціональної залежності між собою треба виконувати суцільними тонкими лініями, а при наявності координатної сітки - штриховими тонкими лініями. Розміри, що координують положення характерних точок наносять виносними лініями, або значеннями на шкалах. Точки, що одержані вимірюванням або розрахунком, позначають колом, хрестиком тощо та роз'яснюють у пояснювальній частині діаграми. Допускається виділяти зону між лініями функціональних залежностей штрихуванням.

Перетинання надписів та ліній не допускається. Якщо місця недостатньо, треба переривати лінію (крім діаграм, що виконуються на папері з надрукованою координатною сіткою).

Змінні величини вказуються символом, найменуванням та символами функціональної залежності.

У діаграмах без шкал позначення величин проставляються біля стрілки, якою закінчується вісь. У діаграмах зі шкалами позначення величин поміщуються в середині шкали із зовнішнього боку, а у випадку об'єднання символу з позначенням одиниць у вигляді дробу - в кінці шкали після останнього числа. У випадках, коли на одній діаграмі зображуються декілька залежностей, допускається проставляти найменування або символи відповідних величин безпосередньо біля графіка.

Символи та номери роз'яснюються у пояснювальній частині. Якщо

в сімействі графіків зображується функціональна залежність трьох змінних, то відповідні параметри змінної величини подаються навколо окремих ліній в полі діаграми або за межами діаграми, де не нанесено шкалу.

Одиниці фізичних величин наносяться:

- в кінці шкали між останнім та передостаннім числами шкали (якщо місця недостатньо, дозволяється не наносити передостаннє значення);
- разом з найменуванням змінної величини після коми;
- в кінці шкали після останнього числа разом з позначенням змінної величини у вигляді дробу, де чисельник - змінна, а знаменник - позначення її одиниць.

Одиниці вимірювання кутів наносяться навколо останнього числа шкали.

5 Вимоги до виконання схем

В залежності від елементів та зв'язків, що входять до складу виробу, схеми розподіляють на: електричні (Е), гідравлічні (Г), пневматичні (П), газові (Х), кінематичні (К), вакуумні (В), оптичні (Л), енергетичні (Р), ділення (Є), комбіновані (С).

За основним призначенням схеми розподіляються на: структурні (1), функціональні (2), принципові (3), з'єднань (4), підключення (5), загальні (6), розташування (7), об'єднані (0).

У відповідності з цим схеми кодуються літерною частиною, що означає вид схеми, та цифровою частиною, що означає тип схеми (схема електрична принципова - ЕЗ). Цей код входить до децимального номера документа (класифікатора).

Формат листів для схеми вибирається з урахуванням обсягу та складності проєктованого виробу з ряду основних. Найбільш часто для принципових схем користуються форматом А2, навіть коли при цьому доводиться виконувати схему на декількох листах. Це пов'язано з тим, що потім вони розмножуються удвічі зменшеними і їх зручно комплектувати разом з документацією.

Схеми виконуються без дотримання масштабу, дійсне розташування елементів не враховують або враховують приблизно (винятком є схема розташування елементів).

Графічні позначення елементів (засобів, функціональних груп) та ліній зв'язку треба розташовувати на схемі таким чином, щоб забезпечити якнайкраще уявлення про структуру виробу та роботу його складових частин. Дуже часто в схемах виникає потреба у послідовному з'єднанні трьох або більше однакових елементів (наприклад діодів). В цьому випадку дозволяється зображувати перший та останній. У випадку паралельного з'єднання трьох або більше однакових ланцюгів чи елементів (конденсаторів, що включаються за живленням мікросхем) дозволяється зображува-

ти один з них (рисунок 5.1).

В цьому випадку, під час нанесення позиційних позначень елементів треба враховувати і ті елементи, що на схемі не зображені. Над пунктирною лінією показують загальну кількість елементів.

Якщо схеми мають великий обсяг і виконуються на декількох листах, то рекомендується:

- для схем функціональних та принципових - зображувати на кожному листі окрему функціональну групу або функціональний ланцюг;
- для схеми з'єднань - зображувати на кожному листі частину виробу, що розташована у певному місці простору або функціонального ланцюга.

Під час креслення схеми треба дотримуватись правил:

- відстань від рамки формату до границі схеми - не менше 5 мм;
- відстань між двома паралельними лініями зв'язку - не менше 3 мм (на практиці лінії зв'язку проводяться через 5 мм, тому що це дуже зручно під час проектування пристроїв на інтегральних мікросхемах);

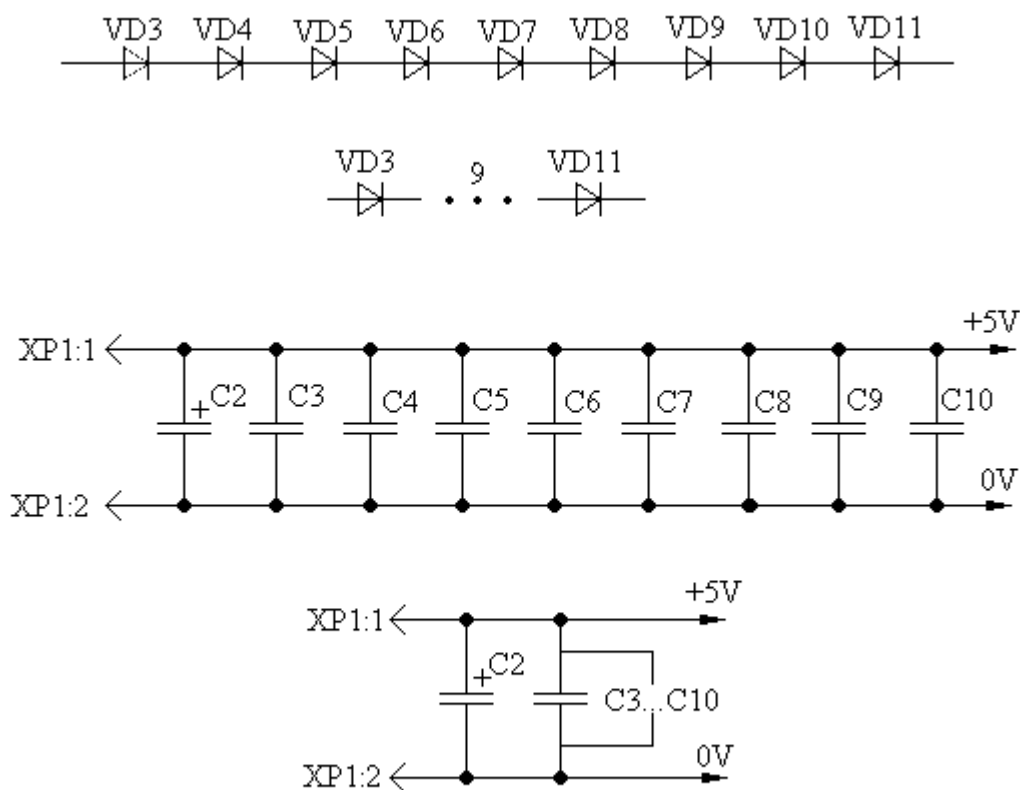


Рисунок 5.1 - Зображення послідовного та паралельного з'єднання однакових елементів

- відстань між двома умовними графічними позначеннями - не менше 2 мм;
- відстань від кінця елемента до першого зламу чи перетину лінії -

не менше 5 мм;

- дозволяється зламувати лінії зв'язку не під кутом 90 градусів лише в технічно обгрунтованих випадках (зображення принципів схем мультівібраторів, тригерів тощо).

У випадку розроблення схеми, до складу якої входять засоби, що мають самостійні принципіві схеми, дозволяється кожен такий засіб розглядати як елемент і зображувати у вигляді прямокутника. Йому присвоюється позиційне позначення, і записується він до переліку елементів однією позицією.

Якщо до схеми входять декілька однакових функціональних ланцюгів або груп, то на схемі розкривають один з них у прямокутнику або на вільному місці схеми і до переліку елементів вписують однією позицією.

Аналогічні ланцюги зображують за правилами використання самостійних функціонально завершених засобів. При цьому елементи, які входять до складу блока, повинні мати окрему нумерацію. В переліку елементів перераховуються всі елементи, які не входять до складу блоків, після цього вказують блок і розкривають елементи, що входять до складу одного з них. Небажано включати до складу блока елементи мікросхем, тому що непродуктивно підвищується кількість використовуваних корпусів мікросхем, а кількість використовуваних в них елементів невелика.

Якщо принципова схема виконується на декількох листах, то потрібно дотримуватись правил:

- позиційні позначення елементам присвоюються в межах всієї схеми;
- перелік елементів повинен бути спільним;
- дозволяється окремі елементи зображувати на декількох листах, зберігаючи за ними позиційні позначення, що присвоєні їм на одному з листів;

Під час виконання схем використовують умовні графічні позначення, що встановлені стандартами Єдиної системи конструкторської документації, а також побудовані на їх засадах. Зображують умовні графічні позначення в розмірах, встановлених стандартами. Всі ці розміри дозволяється пропорційно змінювати, але при цьому розміри, а також товщини ліній повинні бути однаковими для всіх схем даного виробу.

Графічні позначення на схемах потрібно виконувати лініями тієї самої товщини, що й лінії зв'язку.

Лінії зв'язку виконують товщиною 0,2 ... 1 мм. Рекомендована товщина 0,3 ... 0,4 мм. Лінії зв'язку повинні складатись з вертикальних та горизонтальних відрізків і мати якнайменше зламів та перетинів. Якщо лінія зв'язку переходить з листа на лист, то вона обривається за межами схеми без стрілки. Поряд з розривом повинно бути вказане її позначення або найменування (номер провідника, найменування сигналу). При необхідності показуються також номери листів (рисунок 5.2). Такі позначення не обов'язкові, але в технічній документації використовуються

найбільш часто. Перелік елементів, хоча й виконується у вигляді окремого документа, є невід’ємною частиною принципової схеми. У випадку необхідності він також складається до інших типів схем. Перелік формується у вигляді таблиці, що заповнюється зверху вниз (рисунк 5.3).

В графах таблиці подається:

- у графі “Поз. позн.” - позиційне позначення елемента, засобу або функціональної групи;
- у графі “Найменування” - найменування та позначення основного конструкторського документа, на засаді якого використані елемент, засіб, функціональна група;
- у графі “Кіл.” - кількість елементів, пристроїв, функціональних груп;
- у графі “Примітка” - необхідні технічні дані елемента, які не містяться в найменуванні (“Змінний”, “Підбирається під час регулювання” тощо).

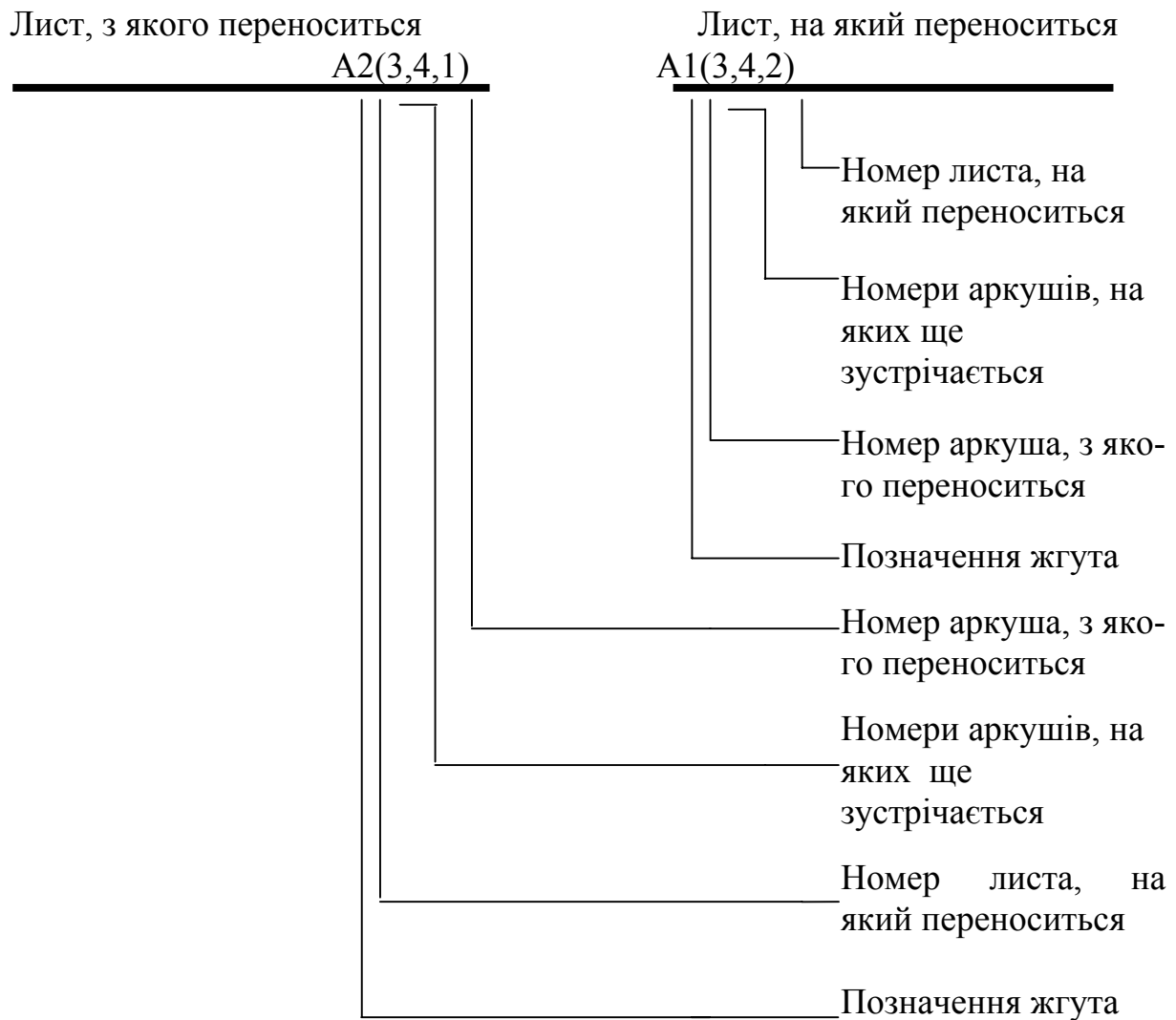


Рисунок 5.2 - Позначення провідника або жгута при перенесенні з листа на лист

Перелік елементів виконується на окремих листах формату А4. В основному надписі переліку елементів вказують найменування виробу, а також найменування документа - "Перелік елементів". Елементи записуються до переліку групами в алфавітному порядку літер позиційних позначень. В межах кожної групи, яка має однакові літерні позначення, елементи розташовуються в порядку зростання номерів. Якщо однакові елементи в переліку йдуть неперервно, то дозволяється їх об'єднувати ("R2, R3"; "C17...C23") зі вказанням їхньої кількості. У курсових проектах дозволяється виконувати схеми на міліметровому папері з білого боку. При виконанні креслень дипломних проектів папір повинен бути тільки білим або прозорим (калька).

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
20	110	10	45

15
8 min

Рисунок 5.3 - Формат переліку елементів

проектів папір повинен бути тільки білим або прозорим (калька).

Якщо у схемі необхідно подати одну чи декілька таблиць встановленої форми (таблиці з'єднань, провідників, жгутів, кабелів тощо), то вони розташовуються на першому листі схеми на відстані 12 мм над основним надписом і відстань між ними повинна бути така сама.

5.1 Вимоги до виконання структурних схем

Структурна схема - схема, яка визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення та взаємозв'язки.

Функціональні частини на схемі зображують у вигляді умовних графічних позначень. На лініях взаємозв'язків стрілками позначаються напрямки ходу процесів. Функціонально закінчені блоки, на які розроблена окрема документація, дозволяється зображувати у вигляді прямокутників, подаючи їх назву та позначення основного конструкторського документа. Якщо кількість таких блоків надто велика, дозволяється замість найменувань, типів та позначень проставляти порядкові номери справа від зображення або над ним. При цьому найменування, типи та позначення подаються в таблиці (формат переліку елементів), що поміщується в полі схеми над основним надписом на відстані 12 мм. На структурних схемах функціональні блоки зображуються у вигляді прямокутників (якщо вони функціонально завершені та на них розроблена окрема документація) або у вигляді умовних графічних позначень.

В першому випадку в полі блока показується його назва та децимальний номер основного конструкторського документа (“Генератор Г5-15. жОЗ.541.896 ТУ). Розміри прямокутника повинні бути кратними 5 мм

Умовні позначення повинні мати вигляд квадрата, сторона якого дорівнює 12 мм (винятком є зображення модуляторів та демодуляторів, що являють собою прямокутник 30 х 12 мм та пристроїв телемеханіки). Основні умовні графічні позначення наведені у таблиці 5.1. Вони можуть бути графічними або літерними. Якщо графічного позначення блока не існує, то його можна замінити літерним (процесор, пам’ять, дисплей тощо). Винятком з вищезгаданих правил є мікропроцесорні структури, у яких специфічні блоки можна зображувати у вигляді прямокутників з розмірами кратними 5 мм. При цьому в полі блока літерами проставляється функціональне призначення. Дозволяється на полях блоків зображувати шини (даних та адреси), канали (для інтерфейсів), лічильники (для таймерів) тощо. Оскільки на структурних схемах поміщують роз’яснювальні надписи, то для схем модуляторів та демодуляторів показують використовувані смуги частот, зображення яких подані у таблиці 5.2.

5.2 Вимоги до виконання функціональних схем

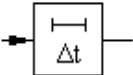
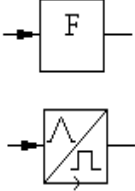
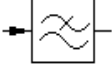
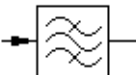
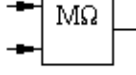
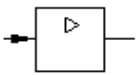
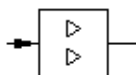
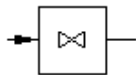
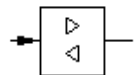
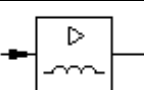
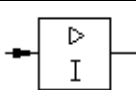
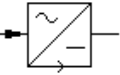
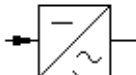
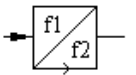
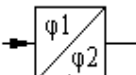
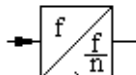
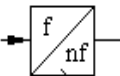
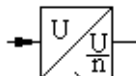
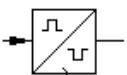
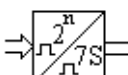
Схема функціональна - схема, яка пояснює певні процеси в окремих функціональних ланцюгах виробу або у виробі в цілому.

На схемі функціональній найчастіше зображуються головні ланцюги, а допоміжні (наприклад живлення) - не показуються. Функціональні частини та зв’язки між ними зображуються у вигляді умовних графічних позначень, встановлених стандартами ЄСКД.

Таблиця 5.1 - Умовні графічні позначення функціональних частин структурних схем

Назва	Зображення	Назва	Зображення
Генератор синусоїдних коливань		Генератор звукової частоти	
Генератор гармонічних коливань		Генератор прямокутних імпульсів	
Генератор		Одновібратор	

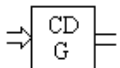
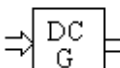
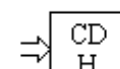
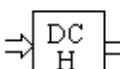
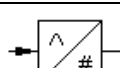
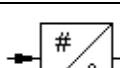
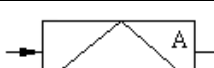
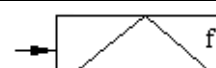
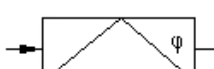
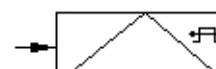
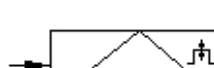
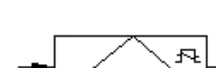
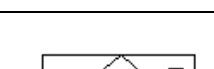
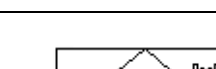
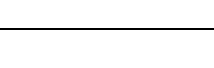
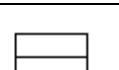
Продовження таблиці 5.1

Назва	Зображення	Назва	Зображення
Генератор Кварцевий		Лінія затримки	
Формувач		Суматор за модулем 2	
Фільтр верхніх Частот		Фільтр нижніх частот	
Фільтр смуго- вий		Фільтр режек- торний	
Глушник ви- сокочастотних завад		Пристрій виби- рання та збері- гання	
Підсилювач		Підсилювач дво- тактний	
Підсилювач двосторонній двопровідний		Підсилювач дво- сторонній чо- тирьохпровідний	
Підсилювач магнітний		Підсилювач струму	
Перетворювач змінної на- пруги на постійну		Перетворювач постійної напру- ги на змінну	
Перетворювач напруги		Перетворювач частоти	
Перетворювач фази		Подільник час- ти	
Множник час- тоти		Подільник на- пруги	
Перетворювач полярності		Перетворювач п- розрядного коду на семисигмент- ний	

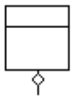
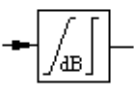
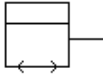
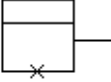
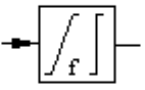
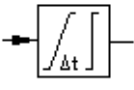
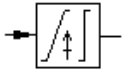
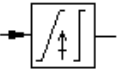
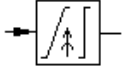
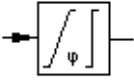
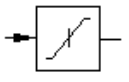
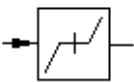
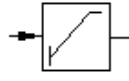
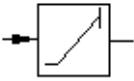
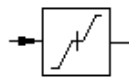
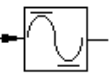
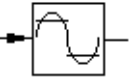
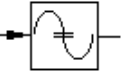
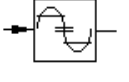
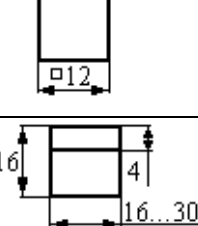
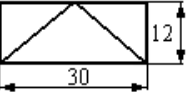
Продовження таблиці 5.1

Назва	Зображення	Назва	Зображення
Перетворювач біполярного імпульсного сигналу в уніполярний		Перетворювач часового інтервалу на n-розрядний двійковий код	
Формувач імпульсу за перепадом напруги зі стану логічного «нуля» на стан логічної «одиниці»		Формувач імпульсу за перепадом напруги зі стану логічної «одиниці» на стан логічного «нуля»	
Формувач паузи за перепадом напруги зі стану логічного «нуля» на стан логічної «одиниці»		Формувач паузи за перепадом напруги зі стану логічної «одиниці» на стан логічного «нуля»	
Лічильник		Лічильник десятковий	
Лічильник двійковий		Лічильник реверсивний	
Регістр		Індикатор, дисплей	
Пристрій управління		Пристрій порівняння	
Джерело живлення		Обчислювальний пристрій	
Шифратор		Дешифратор	
Шифратор семисигментного коду		Дешифратор семисигментного коду	

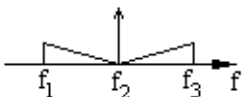
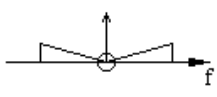
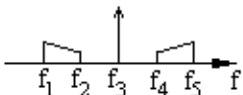
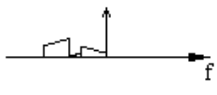
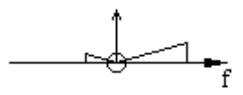
Продовження таблиці 5.1

Назва	Зображення	Назва	Зображення
Шифратор ко- ду Грея		Дешифратор ко- ду Грея	
Шифратор ко- ду Хеммінга		Дешифратор ко- ду Хеммінга	
Аналого- цифровий пе- ретворювач		Цифро- аналоговий пере- творювач	
Амплітудний модулятор, демодулятор		Частотний моду- лятор, демодуля- тор	
Фазовий мо- дулятор, де- модулятор		Амплітудно- імпульсний моду- лятор, демодуля- тор	
Частотно- імпульсний модулятор, демодулятор		Фазо-імпульсний модулятор, демо- дулятор	
Широтно- імпульсний модулятор, демодулятор		Часово- імпульсний мо- дулятор, демодулятор	
Кодово- імпульсний модулятор, демодулятор		Пристрій переда- вання	
Пристрій приймання		Пристрій прий- мання- передавання в дуплексі	
Пристрій приймання- передавання в напівдуплексі		Пристрій теле- механіки для пе- редавання інформації	
Пристрій те- лемеханіки для передавання на декілька на- прямків		Пристрій телеме- ханіки для прий- мання інформації	

Продовження таблиці 5.1

Пристрій телемеханіки для ретрансляції		Вирівнювач за-тухання	
Пристрій телемеханіки для передавання на напівдуплексі		Пристрій телемеханіки для приймання-передавання в дуплексі	
Вирівнювач частотний		Вирівнювач часу затримки	
Вирівнювач з плоскою корекцією		Вирівнювач з похилою корекцією	
Вирівнювач з кривоолінійною корекцією		Вирівнювач фази	
Обмежувач максимальних значень		Обмежувач мінімальних значень	
Обмежувач позитивного максимального значення		Обмежувач негативного максимального значення	
Обмежувач максимальних та мінімальних значень		Обмежувач без спотворень	
Обмежувач великих напруг		Обмежувач малих напруг	
Обмежувач напруг двобічний			
			

Таблиця 5.2 - Позначення смуги частот для модуляції

Назва	Зображення	Назва	Зображення
З частотою-носієм та двобічними смугами нижніх частот до 0		З частотою-носієм, двобічними смугами та передаванням	
З частотою-носієм, двобічними смугами без нижніх частот		З придушеною частотою-носієм і однією бічною смугою зворотного порядку	
Із частково придушеною частотою-носієм та нижньою бічною смугою прямого порядку		Із частково придушеною частотою-носієм та поділеною нижньою бічною смугою з метою захисту	
Із частотою-Носієм, верхньою бічною смугою та залишком нижньої смуги до нуля			

5.3 Вимоги до виконання принципових схем

Схема принципова - схема, яка визначає повний склад елементів та взаємозв'язки між ними і дає детальне уявлення про принципи роботи виробу.

На принциповій схемі зображують всі електричні елементи чи пристрої, що необхідні для здійснення та контролю у виробі заданих електричних процесів, всі електричні зв'язки між ними, а також електричні елементи, якими закінчуються вхідні та вихідні ланцюги (з'єднувачі, затискувачі, контакти тощо).

На схемі дозволяється зображувати з'єднувальні та монтажні елементи, що встановлюються у виробі з конструктивних міркувань.

Схеми виконуються для виробів, що знаходяться у вимкненому стані. В технічно обґрунтованих випадках можна зображувати окремі елементи в робочому стані з обов'язковим вказуванням у полі схеми режиму, для якого даний елемент зображено.

Компоненти, що використовуються частково, дозволяється зображувати не повністю, обмежуючись зображенням лише використаних частин.

Якщо на схемі зображуються різні функціональні частини, то дозволяється виконувати їх лініями різної товщини. На одній схемі не повинно бути використано більше трьох розмірів ліній за шириною.

Для спрощення схеми декілька електрично незв'язаних ліній зливають до лінії групового зв'язку, але при підході до контактів кожену лінію зв'язку зображують окремо. У місці злиття кожна лінія позначається літерами, цифрами або їх комбінацією (рисунок 5.4).

Позиційні позначення присвоюються елементам для всієї схеми, починаючи з одиниці, в межах груп елементів з однаковими літерними позиційними позначеннями. Порядкові номери присвоюються у відповідності з послідовністю розташування елементів на схемі зверху вниз та зліва направо. Позиційні позначення проставляються поряд з елементом справа або над ним. При зображенні мікросхем дозволяється розташовувати позиційне позначення внизу основного поля. Якщо елемент один, то номер йому не присвоюється, а залишається тільки літерне позначення.

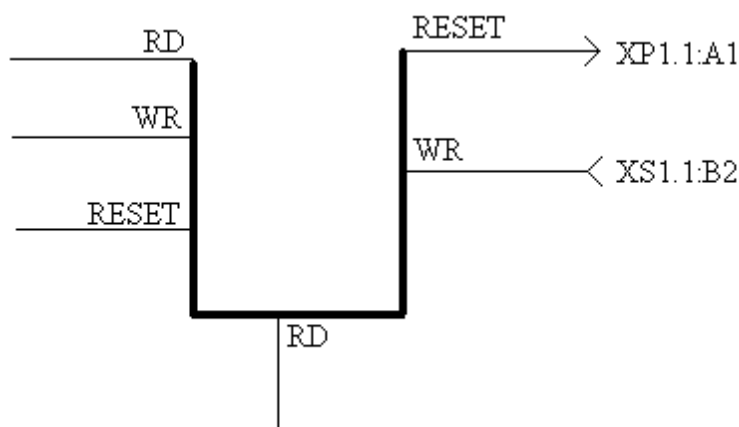


Рисунок 5.4 - Лінія групового зв'язку

На схемі потрібно вказувати позначення виводів (контактів), що нанесені на виробі або встановлені документацією. Якщо вони не зумовлені, дозволяється присвоювати їм позначення на схемі, повторюючи їх в подальшому у відповідних конструкторських документах.

З'єднувачі подаються у схемі графічним (рисунок 5.4) або табличним (рисунок 5.5) способами. Для таблиці на рисунку подані рекомендовані розміри. Порядок розташування контактів визначається зручністю побудови схеми. Кожній таблиці присвоюється позиційне позначення елемента, замість якого вона поміщена. Допускається використовувати з таб-

лиці лише необхідні графі, не зображуючи решту, або додавати інші.

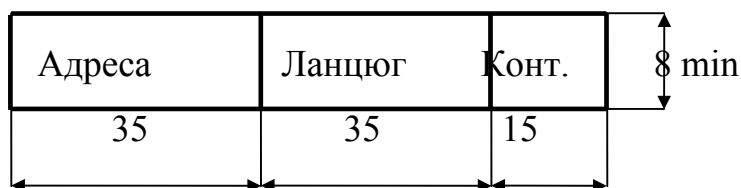


Рисунок 5.5 - Табличний спосіб зображення з'єднувачів

При зображенні на схемі елементів, параметри яких підбираються регулюванням, після позиційних позначень цих елементів ставиться символ “*”, а у полі схеми поміщують примітку типу: “Елементи, що позначені символом “*”, підбираються під час регулювання”. До переліку записують елементи, параметри яких найбільш близькі до розрахованих. Аналогічне зауваження робиться в графі “Примітка” переліку елементів.

Якщо засіб на схемі зображується у вигляді прямокутника, допускається замість умовних графічних позначень вхідних та вихідних елементів поміщувати таблиці з характеристиками вхідних та вихідних ланцюгів (з'єднувачів) із позиційним позначенням. Замість слова “Конт.” у таблиці дозволяється використовувати умовне графічне позначення. Якщо до складу схеми входять інтегральні мікросхеми, то на вільному полі схеми необхідно показати підключення контактів до ланцюгів живлення. Це робиться текстом або таблицею, приблизний вигляд якої наведено нижче.

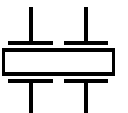
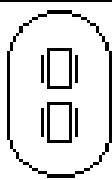
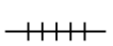
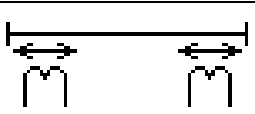
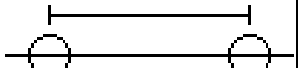
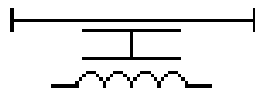
Доцільно на вільному місці схеми зображувати вільні (невикористані) елементи мікросхем, мікрозбірок тощо. Це значно зменшує втрати часу при налагоджуванні схеми.

Таблиця 5.3 - Підключення виводів ІМС до шин живлення

Шина	ІМС			
	DA	DD1, DD3	DD2, DD4...DD6	DD7
0V	04	07	08	12
+15V	08	—	—	—
+5V		14	16	24

Умовні графічні позначення дискретних елементів будуються в залежності від групи, до якої належить елемент. Основні з них наведені нижче у таблицях.

Таблиця 5.4 - Умовні графічні позначення п'єзоелектричних елементів та магнетострикційних ліній затримок

Назва	Зображення	Назва	Зображення
П'єзоелектричний елемент		П'єзоелектричний елемент з трьома виводами	
П'єзоелектричний елемент з чотирма виводами		П'єзоелектричний вакуумний елемент із двома резонаторами	
Магнетострикційний елемент		Електрет	
Елемент передавання механічних коливань		Лінія затримки	
П'єзоелектрична лінія затримки		Магнетострикційна лінія затримки	
Електромагнетна лінія затримки з розподіленими параметрами		Електромагнетна лінія затримки із зосередженими параметрами	

Таблиця 5.5 - Умовні графічні позначення конденсаторів

Назва	Зображення	Назва	Зображення
Конденсатор змінної ємності		Конденсатор змінної ємності двостаторний	
Конденсатор електролітичний неполярний		Конденсатор Поляризований	

Продовження таблиці 5.5

Назва	Зображення	Назва	Зображення
Конденсатор змінної ємності трисекційний		Конденсатор змінної ємності диференціальний	
Конденсатор змінної ємності з рухомою обкладкою		Конденсатор Підстроювальний	
Варистор		Ємнісний Фазообертач	

Таблиця 5.6 - Умовні графічні позначення резисторів

Назва	Зображення	Назва	Зображення
Резистор		Резистор потужністю 0,05 Вт	
Резистор потужністю 0,125 Вт		Резистор потужністю 0,25 Вт	
Резистор потужністю 0,5 Вт		Резистор потужністю 1 Вт	
Резистор потужністю 2 Вт		Резистор потужністю 5 Вт	
Шунт вимірювальний		Датчик Холла	
Резистори із симетричним та несиметричним додатковими відгалуженнями		Резистори із двома додатковими відгалуженнями	

Продовження таблиці 5.6

Назва	Зображення	Назва	Зображення
Резистор із шістьма додатковими відгалуженнями		Резистор змінний	
Резистор змінний із двома механічно нез'язаними контактами		Резистор змінний із двома механічно зв'язаними контактами	
Резистор змінний із двома додатковими відгалуженнями		Резистор Здвоєний	
Резистор змінний у реостатному ввімкненні		Резистор змінний з нелінійною характеристикою	
Резистор змінний із плавним регулюванням		Резистор змінний із ступінчастим регулюванням	
Резистор змінний із експоненціальним регулюванням		Резистор змінний із логарифмічним регулюванням	
Резистор змінний із машинним регулюванням		Резистор із розімкненою позицією та ступінчастим регулюванням	
Резистор змінний із підстроюванням		Резистор підстроюваний у Реостатному Ввімкненні	
Резистор підстроюваний		Потенціометр	

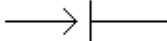
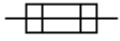
Продовження таблиці 5.6

Назва	Зображення	Назва	Зображення
Потенціометр із вказаною характеристикою		Потенціометр функціональний кільцевий двообмотковий із додатковими відгалуженнями	
Тензорезистор із лінійною характеристикою		Тензорезистор із нелінійною характеристикою	
Терморезистор із від'ємним коефіцієнтом		Терморезистор із додатним коефіцієнтом	
Варистор			

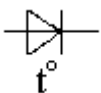
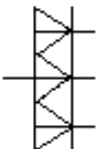
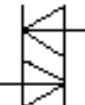
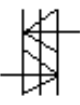
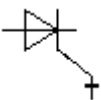
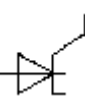
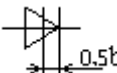
Таблиця 5.7 - Умовні графічні позначення запобіжників

Назва	Зображення	Зображення	Зображення
Запобіжник		Запобіжник (показаний бік, що лишається під напругою)	
Запобіжник інерційний		Запобіжник повільнодіючий (тугоплавкий)	
Запобіжник швидкодіючий		Запобіжник без вказування ланцюгів сигналізації	
Запобіжник із спільним ланцюгом сигналізації		Запобіжник із самостійним ланцюгом сигналізації	

Продовження таблиці 5.7

Вимикач-запобіжник		Роз'єднувач-запобіжник	
Пробивний запобіжник		Термічна коштушка	

Таблиця 5.8 – Умовні позначення діодів

Назва	Зображення	Назва	Зображення
Діод		Діод Тунельний	
Діод обернений		Стабілітрон	
Стабілітрон двосторонній		Діод Шотткі	
Термодіод		Варикап	
Модуль з трьома однаковими двонаправленими діодами із спільним анодом і самостійними катодними виводами		Діод двонаправлений	
		Діодний тиристор, що проводить у зворотному напрямку	
Діодний тиристор, що запирається у зворотному напрямку		Діодний тиристор симетричний	
Тиристор тріодний, запирається у зворотному напрямку та вимикається, з управлінням по катоду		Тиристор тріодний, що проводить у зворотному напрямку з управлінням по катоду	
Тиристор тріодний			

Продовження таблиці 5.8

--	--	--	--

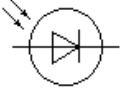
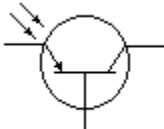
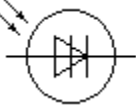
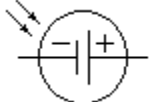
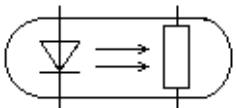
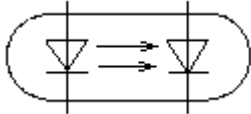
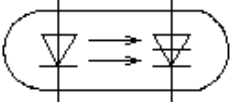
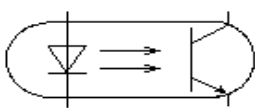
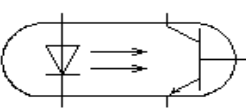
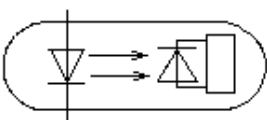
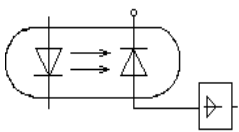
Таблиця 5.9 - Умовні графічні позначення транзисторів

Назва	Зображення	Назва	Зображення
Транзистор типу ррр		Транзистор типу ррр лавинний	
Транзистор із додатковим виводом від внутрішнього екрана		Транзистор із колектором, що механічно з'єднується з корпусом	
Транзистор Типу рпін		Транзистор із двома базовими виводами	
Транзистор типу рпін із виводом з і-області		Багатоємітєрний транзистор	
Транзистор польовий із каналом типу р		Транзистор польовий із каналом типу n	

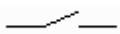
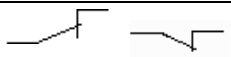
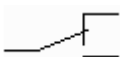
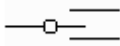
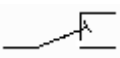
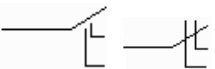
Таблиця 5.10 - Умовні графічні позначення фоточутливих та випромінювальних та оптоелектронних приладів

Назва	Зображення	Назва	Зображення
Фоторезистор		Фоторезистор диференціальний	

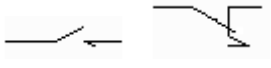
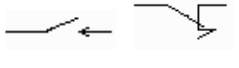
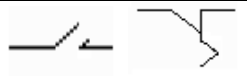
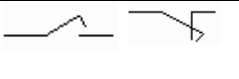
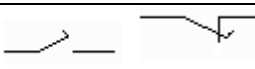
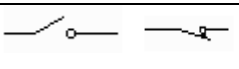
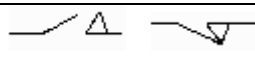
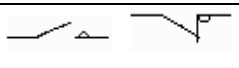
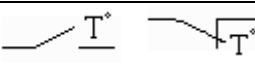
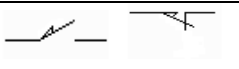
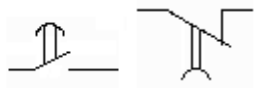
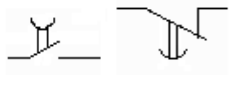
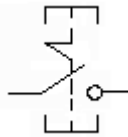
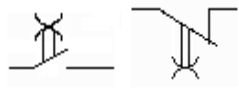
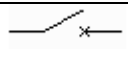
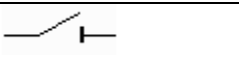
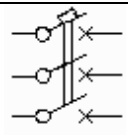
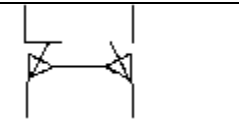
Продовження таблиці 5.10

Фотодіод		Світлодіод	
Фототранзистор		Фототиристор діодний	
Елемент сонячний		Оптрон резисторний	
Оптрон діодний		Оптрон тиристорний	
Оптрон транзисторний без базового виводу		Оптрон транзисторний із базовим виводом	
Оптрон діодний з підсилювачем, що зображується суміщено		Оптрон діодний з підсилювачем, що зображується рознесено	

Таблиця 5.11 - Умовні графічні позначення пристроїв комутації

Назва	Зображення	Назва	Зображення
Контакт замикальний		Контакт розмикальний	
Контакт перемикальний		Контакт перемикальний із нейтральним Центральним положенням	
Контакт перемикальний без розмикання ланцюга (мостовий)		Контакти із подвійним замиканням та розмиканням	

Продовження таблиці 5.11

Назва	Зображення	Назва	Зображення
Контакти імпульсні, що замикають та розмикають при поверненні		Контакти імпульсні, що замикають та розмикають при поверненні	
Контакти імпульсні, що замикаються та розмикаються при спрацьовуванні		Контакт у групі, що спрацьовує раніше, ніж інші	
Контакт у групі, що спрацьовує пізніше, ніж інші		Контакти без самоповернення	
Контакти із самоповерненням		Контакти контактора	
Термоконтакти		Контакти кінцевого перемикача	
Контакти, що спрацьовують із уповільненням при спрацьовуванні		Контакти, що спрацьовують із уповільненням при поверненні	
Контакт кнопковий без самоповернення		Контакти, що спрацьовують із уповільненням в обох випадках	
Контакт вимикача		Контакт роз'єднувача	
Контакт замикальний вимикача триполюсний із автоматичним вимканням		Вимикач кінцевий із двома незалежними ланцюгами	

Продовження таблиці 5.11

Назва	Зображення	Назва	Зображення
Вимикач-роз'єднувач триполюсний, що замикається при спрацюванні		Контакт кнопковий натискуваний із автоматичним поверненням	
Роз'єднувач триполюсний		Вимикач термічний із саморегулюванням	
Перемикач однопольовий шестипозиційний з об'єднаними ланцюгами у четвертій та шостій позиціях		Перемикач двопольовий багатопозиційний	
Перемикач однопольовий багатопозиційний із замиканням трьох сусідніх ланцюгів у кожній позиції		Перемикач трипозиційний із нейтральним положенням	
Перемикач - незалежних ланцюгів		Перемикач трипозиційний із поверненням до нейтрального стану	
Перемикач однопольовий багатопозиційний без обривання під час перемикання			

Умовні графічні позначення інтегральних мікросхем виконують на основі прямокутника. В залежності від типу мікросхеми ці позначення можуть вміщувати в собі основне та одно чи два додаткових поля. Розміри сторін прямокутника повинні бути кратними 5 мм, причому ширина основного поля - не менша 10 мм, додаткових - не менша 5 мм. Дозволяється ці розміри відповідно збільшувати. Елементи повинні мати однакову ширину відповідних полів для всіх мікросхем даної схеми. Відстань між выводами - не менша 5 мм, між виводом та горизонтальним боком позначення - не менша 2,5 мм або кратна 5 мм. Якщо виводи різних функціональних груп розділяються інтервалом, то його величина повинна бути не меншою 10 та кратна 5 мм.

Входи елементів зображують зліва, виходи - справа, інші виводи - за бажанням розроблювача та відповідно із зручністю побудови схеми. Найчастіше умови живлення мікросхем подаються у вигляді таблиці і зображуючи ці виводи на умовному графічному позначенні лише у випадках їх підключення до функціональних ланцюгів, нетипового підключення тощо.

Функціональне призначення елемента показують у верхній частині основного поля умовного графічного позначення. Позначення основних функцій (“&”, “1”, “m2” тощо) елементів наведені нижче. Позиційне позначення (“DD5.1”, “DA3”, “DS6” тощо) проставляється внизу основного поля (дозволяється це робити також над графічним позначенням елемента, але це не завжди зручно). Посередені основного поля можна розташовувати необхідні пояснювальні надписи - найменування мікросхеми (“1533 ИД4”, “556 РТ4” тощо), додаткову інформацію (адреси регістрів, режими роботи, слова управління, вигляд матриці, слова стану) і т.ін.

У додаткових полях подається інформація про функціональне призначення виводів. Усі надписи виконуються основним креслярським шрифтом з розміром літер - не менше 3 мм. Вказівники (динамічний чи інверсний вивід) проставляють на лінії контура графічного позначення розміром не менше 3 мм.

Для вказання складних функцій виводів допускається побудова складеної назви, що утворюється з основних. Можна у вигляді поміток виводів використовувати позначення функцій, порядкові номери, а також вагові коефіцієнти розрядів. Для нумерації розрядів до позначень помітки додають номери розрядів арабськими цифрами.

Позначення деяких поміток дозволяється використовувати у вигляді додаткових характеристик елемента (третій стан), в цьому випадку їх поміщують після символу функції) або сигналу (позначки зображують над виводом елемента). Це саме стосується груп виводів, але тоді позначення розташовується за інтервал над групою.

Групи поміток або виводів розділяють інтервалами або зонами. Помітка більш високого рангу, що характеризує всю групу, проставляється за інтервал над відповідною групою.

Номери виводів проставляються із зовнішнього боку умовного графічного позначення над виводом. Рекомендується формувати номери з фіксованою кількістю розрядів, додаючи попереду “0” для виводів від 1 до 9 (“01”, “02”, ..., “09”, “10”, ...). Це зменшує кількість похибок і розрізняє нумерацію виводів ІМС та ліній групового зв’язку.

Для оптоелектронних елементів індикації нижче функціонального призначення (“DPY”) в основному полі показують принцип індикації (“LED” - для світловипромінювальної та “LCD” - для рідиннокристалічної).

Дозволяється поряд з позначенням функціонального призначення операційного підсилювача показувати значення коефіцієнта підсилення. Якщо він досить високий і точне значення його невідоме, дозволяється його не проставляти, або ставити символи “ ∞ ” або “М”. Символ “/” використовується тільки для позначення перетворення. Функція ділення зображується двокрапкою “:”.

5.4 Вимоги до виконання схем з’єднань

Схема з’єднань - схема, яка показує з’єднання складових частин виробу та вміщує в собі провідники, жгути, кабелі, якими ці з’єднання реалізовані, а також місце підключення та введення.

Засоби на схемі зображують у вигляді прямокутників, елементи - у вигляді умовних графічних позначень. Розташування графічних позначень на схемі повинно приблизно відповідати дійсному розташуванню елементів та засобів у пристрої. Навколо умовних графічних позначень проставляють позиційні позначення, що надані їм на принциповій схемі. Нумерація контактів та виводів формується за правилами, наведеними вище.

Провідники, групи провідників, жгути та кабелі повинні бути показані на схемі окремими лініями товщиною 0,4 ... 1 мм.

Одножильні провідники, жгути та кабелі повинні бути позначені порядковими номерами в межах виробу. Провідники, жгути та кабелі нумеруються окремо. Провідники, що входять до складу жгута, нумеруються в межах жгута, а жили кабеля - в межах кабеля. Номери кабелів проставляють у колах, що поміщуються в розривах зображень кабелів поблизу місця розгалужування. Номери жгутів проставляють на полицях ліній-винесень навколо місця розгалужування провідників. Номери груп провідників проставляють навколо ліній-винесень.

На схемі обов’язково повинні бути вказані:

- для одножильних провідників - марка, переріз, при необхідності колір;
- для кабелів (багатожильних провідників, електричних шнурів), що записуються до специфікації як матеріал - марка, кількість та переріз, при необхідності - кількість зайнятих жил;

- для жгутів, кабелів та провідників, що виробляються за кресленнями - позначення основного конструкторського документа.

На схемі наводяться характеристики вхідних та вихідних ланцюгів пристрою та елементів, а також дані, що необхідні для вибору провідників та кабелів, якщо під час розроблювання схеми ці дані не можна визначити.

Характеристики вхідних та вихідних кіл рекомендується вказувати у вигляді таблиць, що поміщуються замість умовних графічних позначень.

Якщо на схемі не вказані місця підключень, то дані зводяться до таблиці з'єднань, що поміщується на першому листі схеми над основним надписом. Відстань між таблицею та основним надписом повинна бути не меншою, ніж 12 мм. Продовження таблиці з'єднань поміщують зліва від основного надпису, повторюючи головку таблиці. Якщо таблиця з'єднань виконується у вигляді самостійного документа, то формат листа для неї повинен бути А4, а основний надпис - відповідати ЄСКД.

Форму таблиці з'єднань вибирає розроблювач в залежності від поміщуваних даних.

У графі "Позначення провідника" вказується позначення одножильного провідника, однієї жили кабеля чи провідника жгута, у графі "Звідки йде" та "Куди приходить" - умовні літерно-цифрові позначення з'єднуваних елементів або пристроїв, у графі "З'єднання" - умовні літерно-цифрові позначення з'єднуваних елементів або пристроїв через кому, у графі "Дані провідника" - марка, переріз, за необхідністю колір, для кабеля, що записується до специфікації як матеріал - марка, переріз та кількість жил, у графі "Примітка" - додаткові уточнювальні дані.

Познач. провідн.	З'єднання	Дані провідн.	Примітка	15
				8 min
20	100	30	35	

Познач. провідн.	Звідки йде	Куди поступає	Дані провідн.	Примітка	15
					8
20	50	50	30		

Рисунок 5.6 - Формат таблиці з'єднань

Якщо з'єднання виконуються окремими провідниками, то вони записуються до таблиці в порядку зростання номерів, що їм присвоєні. Якщо

з'єднання виконуються провідниками жгутів або кабелів, то перед записом провідників кожного жгута або жил кожного кабеля поміщують заголовок, наприклад “Кабель 1”, “Жгут 3”. Провідники записуються в порядку зростання номерів. Якщо з'єднання робиться і провідниками і кабелями, то до таблиці записуються спочатку окремі провідники, а потім жгути та кабелі. У випадку, коли застосовують провідники із екранувальними обплетеннями або ізолювальними трубками, у графі “Примітки” робиться відповідний запис.

5.5 Вимоги до виконання схем підключення

Схема підключення - схема, яка показує зовнішні підключення виробу.

На схемі зображується виріб, його вхідні та вихідні елементи, а також кінці провідників або кабелів зовнішнього монтажу, що підводяться до них.

Виріб зображується у вигляді прямокутника, а вхідні та вихідні елементи - у вигляді умовних графічних позначень. Дозволяється зображувати виріб, а також вхідні та вихідні елементи, у вигляді спрощених зовнішніх обрисів. Розташування вхідних та вихідних елементів повинно приблизно відповідати їх дійсному розташуванню у виробі. На схемі показуються позиційні позначення вхідних та вихідних елементів, що присвоєні їм на принциповій схемі виробу. Вхідні елементи зображуються на схемі за правилами, встановленими ЄСКД. На схемі вказуються позначення вхідних, вихідних та виводних елементів, що нанесені на виріб. Провідники та кабелі показуються окремими лініями, при необхідності проставляють їх технічні дані.

5.6 Вимоги до виконання схем загальних

Схема загальна - схема, яка визначає складові частини комплексу та з'єднання їх між собою на місці експлуатації.

Пристрої та елементи зображуються у вигляді прямокутників. Допускається елементи зображувати у вигляді умовних графічних позначень, а пристрої - у вигляді спрощених зовнішніх обрисів.

Розташування графічних позначень пристроїв та елементів на схемі повинно приблизно відповідати їх дійсному розташуванню у виробі. Допускається не показувати розташування приладів та елементів, якщо розташування їх на місці експлуатації невідоме. В цих випадках графічні позначення цих пристроїв показуються таким чином, щоб зберігалася їхня простота та наочність.

На схемі повинні бути вказані для кожного пристрою та елемента -

їх найменування, тип та позначення їх основного конструкторського документа. Ці відомості рекомендується записувати до переліку елементів, що розташовується над основним надписом на відстані 12 мм. Провідники, жгути та кабелі показуються на схемі окремими лініями та позначаються окремо порядковими номерами в межах виробу, якщо провідники, що входять до складу жгута, пронумеровані в межах жгута.

Якщо до складу виробу входять декілька комплексів, то провідники, кабелі та жгути нумеруються в межах кожного комплексу. Належність провідника, жгута та кабеля до комплексу визначають за допомогою літерно-цифрового позначення, що проставляється перед номером кожного одножильного провідника, жгута або кабеля. Номери кабелів проставляються в колах, що поміщуються в розривах зображень кабелів.

На схемі необхідні технічні дані провідників, жгутів та кабелів записуються до таблиці, що поміщується на першому листі над основним надписом або виконується у вигляді окремого документа.

У графі “Позначення” вказують позначення основного конструкторського документа провідника, кабеля та жгута, виготовлених за кресленнями.

Позн. провідн.	Позначення	Дані провідн.	Кіл.	Примітка

Рисунок 5.7 - Формат таблиці провідників, жгутів та кабелів

У графі “Примітка” - пишеться чи кабель “Поставляється разом з комплектом” чи “Прокладається під час монтажу”. Останні допускається до переліку не вносити.

Загальна схема, якщо це можливо, повинна бути накреслена на одному листі. Якщо це неможливо, то на першому листі викреслюють виріб в цілому, зображуючи пости або приміщення, та показують зв’язки між ними. В умовних позначеннях приміщень чи постів зображують ті елементи або пристрої, до яких підходять провідники, жгути та кабелі, що з’єднують між собою пости і приміщення. На інших листах викреслюють схеми окремих постів чи приміщень.

Загальну схему кожного комплексу виконують на окремому листі, якщо до складу системи входять декілька комплексів.

5.7 Вимоги до виконання схем розташування

Схема розташування - схема, яка визначає розташування складових частин виробу, а за необхідністю також жгутів, провідників та кабелів.

На схемі розташування показують складові частини виробу, а при необхідності зв'язки між ними та конструкцію. Складові частини виробу зображують у вигляді спрощених зовнішніх обрисів або умовних графічних позначень. Провідники, жгути та кабелі - у вигляді окремих ліній або спрощених зовнішніх обрисів.

Розташування графічних позначень складових частин виробу повинно забезпечувати правильну уяву про їх дійсне розташування.

5.8 Деякі поради для розробника схем

Якщо принципова схема нарисована добре, то вона допоможе розібратися у принципах роботи схеми, полегшить налагоджування або пошук несправності. Якщо схема побудована погано, то вона лише заплутає справу. Витрати часу на креслення доброї та поганої схеми однакові, але ефект зовсім різний [4]. У зв'язку з цим декілька порад:

- від того, чим Ви працюєте, залежить якість схеми, тому потурбуйтеся про якісні олівець, гумку та лінійку;
- схема не повинна допускати двозначності читання, тому номери контактів, позиційні позначення, функціональні призначення елементів тощо треба подавати на схемі абсолютно чітко;
- не бійтеся залишати на папері вільні місця, не намагайтеся заповнювати весь лист без пропусків;
- не зловживайте лініями групового зв'язку, вони дозволяють зберегти місце на листі, зменшують плутанину ліній, але погіршують читання схеми - шукайте золоту середину;
- не треба з'єднувати чотири провідники в одній точці - якщо до неї зійшлося три провідники, то навіть при відсутності крапки зрозуміло, що вони з'єднуються;
- компоненти вирівнюйте у ряди за вертикаллю та горизонталлю;
- позначення проставляйте безпосередньо навколо елемента, у мікросхемах бажано внизу основного поля;
- входи елементів рисують зліва, виходи справа, в окремих випадках можна рисувати входи зверху, виходи знизу;
- джерела позитивної напруги розташовуйте зверху, негативної - знизу, навіть якщо Ви помилилися при позначенні "+" та "-", то помилка легко може бути визначена;
- не майте наміру всі провідники у схемі з'єднати з шиною живлення, використовуйте умовні позначення землі та напруги;
- доцільно позначати якнайбільше ліній зв'язку, надаючи їм назву відповідного сигналу;
- не намагайтеся стискувати схему, лишайте навколо елементів

вільний простір;

- схема повинна давати певну уяву про сигнали, які виходять на з'єднувачі, думайте про людей, яким працювати зі схемою;

- не довіряйте повністю довідникам та своїй пам'яті, перевіряйте контакти живлення мікросхем, чітко слідкуйте за їх позначенням на схемі, пам'ятайте правило: "Переплутавши живлення - згоріла мікросхема";

- чітко слідкуйте за заземленням: воно може бути аналоговим та цифровим;

- не соромтеся рисувати форми сигналів на схемах, це показує Вас як передбачливого розроблювача;

- пам'ятайте, що розроблена схема не є робочою - її треба налагоджувати, тому, закінчивши креслення, на вільному місці покажіть елементи, що залишились не використаними у схемі;

- пам'ятайте, що тільки вірно накреслена схема є робочою;

- пам'ятайте, що схеми розроблюють для їх реалізації. Реалізація в свою чергу вміщує і налагоджування - використовуйте середину основного поля мікросхем для додаткових надписів (типу мікросхеми, адрес її регістрів, слів управління тощо);

- використання систем автоматизованого проектування може значно полегшити процес розроблювання, але САПР - лише інструмент, яким потрібно вміло користуватися.

6 Умовні літерно-цифрові позначення в електричних схемах

Позиційне позначення елемента в загальному вигляді складається з трьох частин, що показують вид, номер та функцію елемента і записуються без розділових знаків чи пропусків. Вид та номер є обов'язковою частиною умовного літерно-цифрового позиційного позначення і присвоюються всім елементам та пристроям об'єкта. Вказування функції не обов'язкове.

В першій частині позиційного позначення вказують літерний код виду елемента згідно з наведеною нижче таблицею, в другій частині - номер елемента даного виду. Коли в схемі використовуються компоненти, що складаються з декількох елементів (мікросхеми, набори елементів тощо), то після позиційного позначення через крапку ставлять арабськими цифрами номер елемента.

Позначення електричного контакту складається з комбінації літер та цифр. Воно використовується для графічних позначень з'єднувачів і вміщує в собі позиційне позначення та номер контакту через двокрапку (ХРЗ : А16). Позначення контакту повинно відповідати його маркуванню на об'єкті або в документації. Якщо позначення контактам використовуваного елемента присвоєні під час розроблювання схеми, то їх позначають номерами.

У таблицях 6.1 - 6.4, що наведенні нижче, подані стандартизовані позначення елементів, які використовуються для позиційних позначень, а також позначення функціонального призначення та виводів інтегральних елементів.

Таблиця 6.1 – Літерні позначення елементів

Позн. групи	Найменування групи	Позн. елем.	Найменування елементів
А	Пристрої (загальне позначення)		Функціонально завершені пристрої, на які існує окрема документація
В	Перетворювачі електричних величин на електричні чи навпаки(крім генераторів та джерел живлення), аналогові та цифрові перетворювачі або датчики	ВА ВВ ВD ВE ВF ВC ВK ВL ВM ВP ВQ ВR BS BV	Гучномовник Магнітострикційний елемент Детектор іонізуючих випромінювань Сельсин-приймач Телефон (капсуль) Сельсин-датчик Тепловий датчик Фотоелемент Мікрофон Датчик тиску П'єзоелемент Датчик частоти обертання Звукознімач Датчик лінійної швидкості
С	Конденсатори		
Д	Інтегральні мікросхеми та мікрозбірки	DA DD DS DT	Схема інтегральна аналогова Схема інтегральна цифрова Пристрій зберігання інформації Лінія затримки
Е	Елементи різні	EK EL ET	Нагрівальний елемент Лампа освітлювальна Піропатрон

F	Розрядники, запобіжники, пристрої захисні	FA	Дискретний елемент захисту по струму миттєвої дії
		FP	Дискретний елемент захисту по струму інерційної дії
		FU	Запобіжник плавкий
		FV	Дискретний елемент захисту по напрузі, розрядник

Продовження таблиці 6.1

Позн. групи	Найменування групи	Позн. Елем.	Найменування елементів
G	Генератори, джерела живлення	GB	Батарея
H	Пристрої індикаційні та сигнальні	HA HG HL	Прилад звукової сигналізації Індикатор символічний Прилад світової сигналізації
K	Реле, контактори, пускачі	KA KH KK KM KT KV	Реле струмове Реле вказівне Реле електротеплове Контактор, магнітний пускач Реле часу Реле напруги
L	Котушки індуктивності, дроселі	LL	Дросель люмінесцентного освітлення
M	Двигуни постійного та змінного струму		
P	Прилади, вимірювальне обладнання	PA PC PF PI PK PR PS PT PV PW	Амперметр Лічильник імпульсів Частотомір Лічильник активної енергії Лічильник реактивної енергії Ометр Реєструвальний пристрій Годинник, таймер, вимірювач часу Вольтметр Ватметр
Q	Вимикачі та роз'єднувачі в силових ланцюгах	QF QK QS	Вимикач автоматичний Короткозамикач Роз'єднувач

R	Резистори	RK RP RS RU	Терморезистори Потенціометр Вимірювальний шунт Варистор
S	Пристрої комутаційні в ланцюгах управління, сигналізації та вимірювальних	SA SB	Вимикач або перемикач Вимикач кнопковий

Продовження таблиці 6.1

Позн. групи	Найменування групи	Позн. елем.	Найменування елементів
		SP SL SP SQ SR SK	Вимикач автоматичний апаратів, що не містять контактів силових ланцюгів Вимикач, що спрацьовує в залежності від рівня Вимикач, що спрацьовує в залежності від тиску Вимикач, що спрацьовує в залежності від положення (шляховий) Вимикач, що спрацьовує в залежності від частоти обертання (реле обертів) Вимикач, що спрацьовує в залежності від температури
T	Трансформатори та автотрансформатори	TA TS TV	Трансформатор струму Електромагнітний стабілізатор Трансформатор напруги
U	Засоби зв'язку, перетворювачі електричних величин на електричні	UB UR UI UZ	Модулятор Демодулятор Дискримінатор Перетворювач частотний, інвертор, генератор частоти, випрямляч
V	Прилади напівпровідникові електровакуумні	VD VL VT VS	Діод, стабілітрон Прилад електровакуумний Транзистор Тиристор
W	Лінії та елементи НВЧ	WA	Антенa
X	З'єднання контактні	XA XP XS XT XW	Струмознімач Штир Гніздо З'єднання розбірне З'єднання височастотне
Y	Пристрої механічні з електромагнітним приводом	YA YB YC	Електромагніт Гальмо з електромагнітним приводом Муфта з електромагнітним приводом

Продовження таблиці 6.1

Позн. Групи	Найменування групи	Позн. елем.	Найменування елементів
Z	Засоби кінцевці, фільтри та обмежувачі	ZL ZQ	Обмежувач Фільтр кварцевий

Таблиця 6.2 – Позначення функцій цифрових елементів

Позн.	Найменування функції	Позн.	Найменування функції
CPU	Обчислювальний пристрій (центральний процесор)	PLM	Матриця програмована логічна
CPS	Секція обчислювача	ROM	Постійний запам'ятовувальний пристрій
RAM	Оперативний запам'ятовувальний пристрій з довільним доступом	PROM	Пристрій запам'ятовувальний з можливістю одноразового програмування
SAM	Оперативний запам'ятовувальний пристрій з послідовним доступом	RP ROM	Пристрій запам'ятовувальний з можливістю перепрограмування
STM	Стековий запам'ятовувальний пристрій	CO	Управління
CAM	Асоціативний запам'ятовувальний пристрій	CR	Перенесення
TF	Передавання	INR	Переривання
RC	Приймання	I	Логічне “АБО”
IOS	Послідовне введення-виведення	&	Логічне “І”
IOP	Паралельне введення-виведення	1	Елемент з одним входом (повторювач, інвертор)
SM	Додавання	m2	Додавання за модулем 2
MPL	Множення	= =	Порівняння
DIV	Ділення	RG	Регістр
SUB	Віднімання	RG >	Регістр зі зсувом вправо
MPL _n	Множення за модулем <i>n</i>	<RG	Регістр зі зсувом вліво

Продовження таблиці 6.2

Позн.	Найменування функції	Позн.	Найменування функції
7S	Семисегментний код	RG<>	Регістр з реверсивним зсувом
CT 2/10	Лічильник двійково- десятковий	CT	Лічильник
MUX	Мультиплексор	CT2	Лічильник двійковий
X/Y B DEC G H ^ # U I	Перетворювач величини X на величину Y (у вигляді X та Y використовуються: Двійковий код Десятковий код код грея код хеммінга аналогова величина цифрова величина напруга струм)	DMX	Демультимплексор
		MS	Мультиплексор-селектор
		SL	Селектор
		G _n	Генератор послідовності з <i>n</i> імпульсів
		G	Генератор
		GN	Генератор неперевної послідовності імпульсів
		G1	Одновібратор
		G/	Генератор лінійно- змінювальної напруги
FL0	Формувач логічного “нуля”	GSIN	Генератор синусоїдної напруги
FL1	Формувач логічної “одиниці”	SW	Ключ
>	Підсилювач	SWM	Ключ замикання
>>	Підсилювач зі збільшеною навантажувальною здатністю	SWB	Ключ розмикання
		*D	Набір діодів
		*C	Набір конденсаторів
T	Тригер	SWT	Ключ перемикавання
TT	Двоступеневий тригер	DL	Затримка
TH	Тригер Шмідта	*FU	Набір запобіжників
DIC	Дискримінатор	F	Формувач
*ST	Стабілізатор	*L	Набір індуктивностей
*STU	Стабілізатор напруги	*T	Набір транзисторів
*STI	Стабілізатор струму	*H	Набір індикаторів

Таблиця 6.3 – Позначення виводів цифрових елементів

Позн.	Найменування виводу	Позн.	Найменування виводу
S	Встановлення логічної “одиниці”	<>	Двонаправлений вивід
R	Встановлення логічного “нуля”	SR	Встановлення початкового стану (скидання)

Продовження таблиці 6.3

Позн.	Найменування виводу	Позн.	Найменування виводу
+n	Вхід збільшення вмісту елементів на n	-n	Вхід зменшення вмісту елементів на n
J	Дозвіл встановлення JK-триггеру в стан логічної "одиниці"	K	Дозвіл встановлення JK-триггеру в стан логічного "нуля"
$\neg$	Вивід, зміна стану якого не відбувається, поки вхідний сигнал, який викликає цю зміну не повертається до початкового стану	ER	Аварія (помилка)
		A_n	Розряд n адреси
		=	Рівність
		Y	Адреса за координатою Y
X	Адреса за координатою X	BF	Буфер
=1	Рівність	SE	Вибір
>	Більше	READY	Готовність
<	Менше	D_n	Розряд даних n
>=	Більше або дорівнює	BR	Позика
<=	Менше або дорівнює	WR	Записування
BY	Байт	RD	Читання
BIT	Біт	RQ	Запит
DE	Блокування	TR	Захоплення
WI	Очікування	SI	Знак
AN	Відповідь	END	Виконання (кінець)
CR	Перенос	INS	Інструкція (команда)
CRP	Розповсюдження переносу	CH	Контроль
MR	Маркер	MK	Маска
LSB	Менший знаковий розряд	CRG	Генерація перенесення
ML	Середній	OF	Переповнення
MSB	Старший знаковий розряд	RP	Повторення
BG	Початок	PO	Позиція
CN	Продовження	PR	Пріоритет
ST	Пуск	C	Строб
E	Дозвіл	SA	Стан
EX	Розширення	FL	Прапор (умовний біт)
REF	Регенерація	CC	Умова
MO	Зсув	B	Шина
MO>	Зсув вправо	VEC	Вектор
IN	Інверсія	MO<	Зсув вліво
U	Вивід від джерела живлення	SYN	Синхронізація

Продовження таблиці 6.3

U#	Вказівник живлення цифрової частини елемента	U _n	Вивід живлення з порядковим номером <i>n</i>
0V [^]	Спільний вивід аналогової частини елемента	0V	Спільний вивід
0V#	Спільний вивід цифрової частини елемента	U [^]	Вказівник живлення аналогової частини елемента
I	Вивід живлення від джерела струму	0,14A	Вивід живлення від джерела струму 0,14 А
In	Вивід живлення від джерела струму з порядковим номером <i>n</i>	140I	Вивід живлення від джерела струму 140 мА
+5V	Живлення напругою +5V	R	Вивід для підключення резистора
C	Вивід для підключення конденсатора	L	Вивід для підключення котушки індуктивності
ERD	Дозвіл читання		

Таблиця 6.4 – Позначення виводів аналогових елементів

Позн.	Найменування виводу	Позн.	Найменування виводу
DC	Детектування	:FR	Ділення частоти
X:Y	Ділення	D/DT	Диференціювання
INT	Інтегрування	LOG	Логарифмування
X/Y	Перетворення	SYN	Функція синуса
COS	Функція косинуса	TG	Функція тангенса
CTG	Функція котангенса	XY	Множення
>	Підсилення	MΩ	Аналогова пам'ять
[^] /#	Аналого-цифрове перетворення	*ST	Джерело живлення, джерело опорної напруги
#/ [^]	Цифро-аналогове перетворення	SR	Скидання
I	Початкове значення інтегрування	NC	Балансування (корегування нуля)
S	Встановлення початкового стану	U	Живлення від джерела напруги
H	Підтримка початкового стану	+15V	Живлення +15В
FC	Частотна корекція	-15V	Живлення -15В
0V	Спільний вивід	C	Вхід тактового сигналу

Продовження таблиці 6.4

Позн.	Найменування виводу	Позн.	Найменування виводу
C	Вивід для підключення конденсатора	IN	Вхід
ST	Пуск	OUT	Вихід
R	Виівід для резистора		

7 Виконання креслень друкованих плат

Креслення друкованих плат виконують лініями, товщина яких має задовольняти вимоги копіювання та мікрофільмування.

Розміри на кресленні друкованої плати наносяться лініями, координатною сіткою чи комбінацією двох способів. Якщо розміри задаються нанесенням координатної сітки, усі лінії повинні бути пронумеровані. Допускається виділяти на кресленні окремі лінії координатної сітки через певні інтервали або їх не наносити. При цьому на кресленні поміщують повідомлення типу: “Лінії координатної сітки нанесені через одну”.

Основна відстань координатної сітки - 2,5 мм. Якщо відстань має бути меншою за основну, треба використовувати відстань 1,25 або 0,625 мм. Відстань 0,5 мм не використовується.

Розмір кожної сторони друкованої плати повинен бути кратним:

- 2,5 мм якщо довжина менша 100 мм;
- 5 мм якщо довжина 100 - 350 мм;
- 10 мм якщо довжина більша 350 мм.

Максимальний розмір будь-якої сторони не може бути більшим за 470 мм. Співвідношення сторін друкованої плати не може бути більшим за 3:1.

За нуль координат круглих друкованих плат приймають центр. Для прямокутних плат за нуль координат приймають: центр крайнього лівого нижнього отвору, лівий нижній куток плати або ліву нижню точку, створену лініями побудови.

Для обмеження зони, яку не дозволяється займати провідниками, використовують штрих-пунктирну потовщену лінію.

Центри усіх отворів (в тому числі призначених для кріплення) повинні бути розташовані у вузлах координатної сітки.

Допускається використання діаметрів отворів з ряду: 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 2,0; 2,1; 2,2; 2,4; 2,5; 2,6; 2,7; 2,8; 3,0мм.

Металізовані отвори виконують без Zenкування. Контактні площинки виконують прямокутної або круглої форми. Для позначення першого виводу багатовивідного елемента контактну площадку виконують за формою, що відрізняється від інших.

Провідники на платі зображуються однією лінією зі вказуванням

ширини провідника. Якщо їх ширина складає 2,5 мм та більше, зображуються вони двома лініями. У випадку збігу з лініями координатної сітки ширина провідника не вказується. Допускається штрихувати елементи друкованої плати.

На зображення друкованої плати дозволяється наносити надписи та позначки, що відсутні на виробі, але про це робиться відповідний надпис.

Найчастіше системи автоматизованого проектування дозволяють на основі розробленої принципової схеми отримати весь комплект технічної документації для реалізації друкованих плат: креслення безпосередньо друкованої плати, збірне креслення, схеми розташування елементів, схему друкованого монтажу, фотошаблони тощо. В зв'язку з цим доцільно ними користуватись, але при цьому необхідно виконувати основні правила.

8 Правила виконання схем програмного забезпечення

Схеми, що складаються до описання програмного забезпечення, розподіляються на:

- схеми програм;
- схеми даних;
- схеми роботи пристрою або системи;
- схеми взаємодії програм;
- схеми ресурсів системи.

Схема даних - схема, яка відображує шлях даних під час вирішування задач і визначає етапи оброблювання, а також різні використовувані носії даних.

Схема програми - схема, яка відображує послідовність операцій у програмі.

Схема роботи пристрою чи системи – схема, яка відображує управління операціями та потоки даних у системі.

Схема взаємодії програм - схема, яка відображує шлях активації програм і взаємодію з відповідними даними.

Схема ресурсів системи - схема, яка відображує конфігурацію блоків даних та блоків оброблювання, що потрібна для вирішення задачі чи набору задач.

У схемі взаємодії програм кожна з них показується лише один раз, а в інших можна і більше (для різних потоків управління).

Вони виконуються на аркушах основних форматів з рамками та основними надписами. Символи, які графічно визначають функцію, повинні відповідати Єдиній системі програмної документації.

Символи в усіх схемах даного документа повинні бути одного розміру і орієнтовані горизонтально. Текст до них записується зліва направо та зверху вниз в залежності від напрямку потоку. Ідентифікатор розташовується зліва над символом. Символ зі смугою показує, що в цьому ком-

плекті документації є його докладне подання, тобто цей блок являє собою окрему програму, схема якої наведена далі.

Потоки даних та потоки управління у схемах показуються лініями. Напрямок потоку зверху вниз і зліва направо вважається стандартним. Якщо напрямок відрізняється від стандартного, то стрілками показують напрямки ходу процесів.

У схемах потрібно запобігати перетинанням ліній. Вони повинні підходити до символу зліва або зверху, а виходити справа чи знизу, направляючись до центра символу.

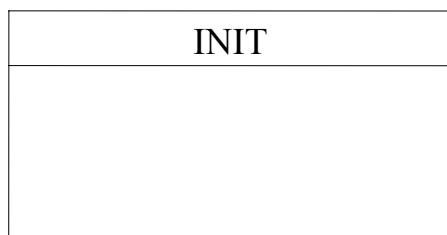


Рисунок 8.1 - Зображення у схемі окремої програми

За необхідністю лінії у схемах можна переривати для уникнення перетинання, щоб не робити їх надто довгими або коли схема складається з декількох аркушів.

Замість одного символу з відповідним текстом можуть бути використані декілька символів з перекриттям зображення. Кожен з них може вміщувати текст. Це ро-

биться у випадках, коли використовуються декілька носіїв даних або файлів, формується довільна кількість копій тощо.

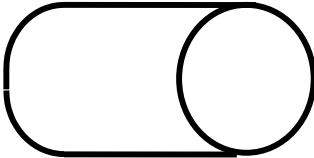
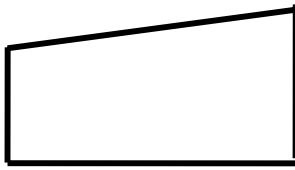
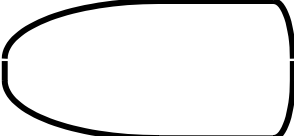
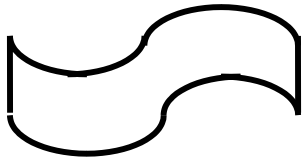
Якщо такі символи утворюють впорядковану чисельність, то вони ідентифікуються від переднього до заднього. Лінії можуть входити або виходити з будь-якої точки символів, що перекриваються, але вимоги щодо їхнього підходу зберігаються.

Вигляд та описання символів наведені у таблиці 8.1.

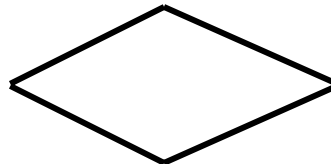
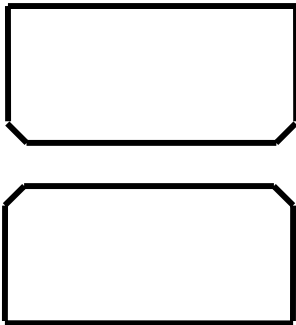
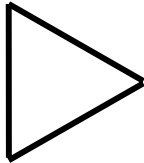
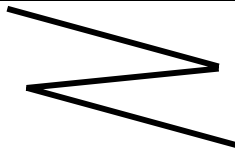
Таблиця 8.1. - Описання символів

Назва та визначення	Зображення
Дані. Символ відображує дані, носій яких не визначено	
Запам'ятовуванні дані. Символ відображує дані, що зберігаються у вигляді, зручному для оброблювання. Носій не визначено.	
Оперативний запам'ятовувальний пристрій. Символ відображує дані, що зберігаються в оперативному запам'ятовувальному пристрої	
Запам'ятовувальний пристрій із послідовним доступом. Символ відображує дані, що зберігаються у запам'ятовувальному пристрої із послідовним доступом.	

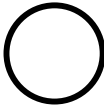
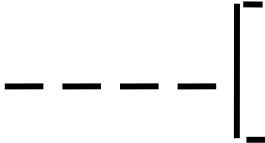
Продовження таблиці 8.1

Назва та визначення	Зображення
Запам'ятовувальний пристрій із прямим доступом. Символ відображує дані, що зберігаються у запам'ятовувальному пристрої з прямим доступом.	
Документ Символ відображує дані, що подані на носій у формі, зручній для читання.	
Ручне введення. Символ відображує дані, що вводяться вручну під час оброблювання з пристрою будь-якого типу.	
Карта. Символ відображує дані, що зберігаються на носії у вигляді карти.	
Дисплей. Символ відображує дані, що подані у формі для зручного читання на носії у вигляді відображувального пристрою.	
Паперова стрічка. Символ відображує дані, що подані на носії у вигляді паперової стрічки.	
Процес. Символ відображує функцію оброблювання даних будь-якого типу.	
Наперед визначений процес. Символ відображує наперед визначений процес, що складається з однієї чи декількох операцій або кроків програми, що визначені в іншому місці.	
Ручна операція. Символ відображує будь-який процес, що виконується людиною	

Продовження таблиці 8.1

Назва та визначення	Зображення
Ручна операція. Символ відображує будь-який процес, що виконується людиною	
Підготовка. Символ відображує модифікацію команди або групи команд з метою впливу на деяку функцію.	
Вирішення. Символ відображує вирішення чи функцію перемикального типу, що має один вхід та декілька виходів, один з яких активізується після визначення умови, що подається у символі.	
Паралельні дії. Символ відображує синхронізацію двох чи більше паралельних операцій.	
Початок та кінець циклу. Символ, що складається з двох частин, які відображують початок та кінець циклу. Обидві частини мають один і той самий ідентифікатор. Умови поміщують в середині символу на початку чи в кінці, в залежності від розташування операції, що перевіряє умову.	
Лінія. Символ відображує потік даних чи управління.	
Передача управління. Символ відображує безпосередню передачу управління від одного процесу до іншого.	
Канал зв'язку. Символ відображує передачу сигналу каналом зв'язку.	
Пунктирна лінія. Символ відображує альтернативний зв'язок між двома символами.	

Продовження таблиці 8.1

Назва та визначення	Зображення
З'єднувач. Символ відображує вихід до іншої частини схеми чи вхід з іншої частини схеми і використовується для переривання лінії та її продовження в іншому	 Розмір удвічі менший
Термінатор. Символ відображує вихід до зовнішнього середовища, початок чи кінець програми, а також переривання.	 Ширина удвічі менша
Коментар. Символ використовують для додавання коментарів чи пояснювальних надписів з метою пояснення або примітки. Пунктирна лінія у символі коментаря пов'язується із відповідним символом чи групою символів. Текст розташовується навколо обмежувальної фігури.	
Пропуск. Символ "три крапки" використовують у схемах для відображення пропуску символів, у яких не визначено тип та кількість символів. Використовується у лініях символів або між ними. Головним чином використовується у схемах, що зображують загальне рішення із невідомою кількістю повторювань.	

9 Формати та основні надписи

Текстові та графічні документи виконуються на листах основних форматів. Додаткові формати дозволяється використовувати лише у випадках, коли немає можливості виконати документацію на декількох листах основних форматів. Додаткові формати утворюються збільшенням коротких сторін основних форматів на ціле число і позначаються (A4x2, A3x4 тощо). Розміри форматів наведені на рисунку 9.1. Стандартом допускається використання формату A5 (148 x 210 мм) для виконання креслень невеликих розмірів. Кожен конструкторський документ повинен мати основний надпис, який вміщує основну інформацію про зображений об'єкт або текст.

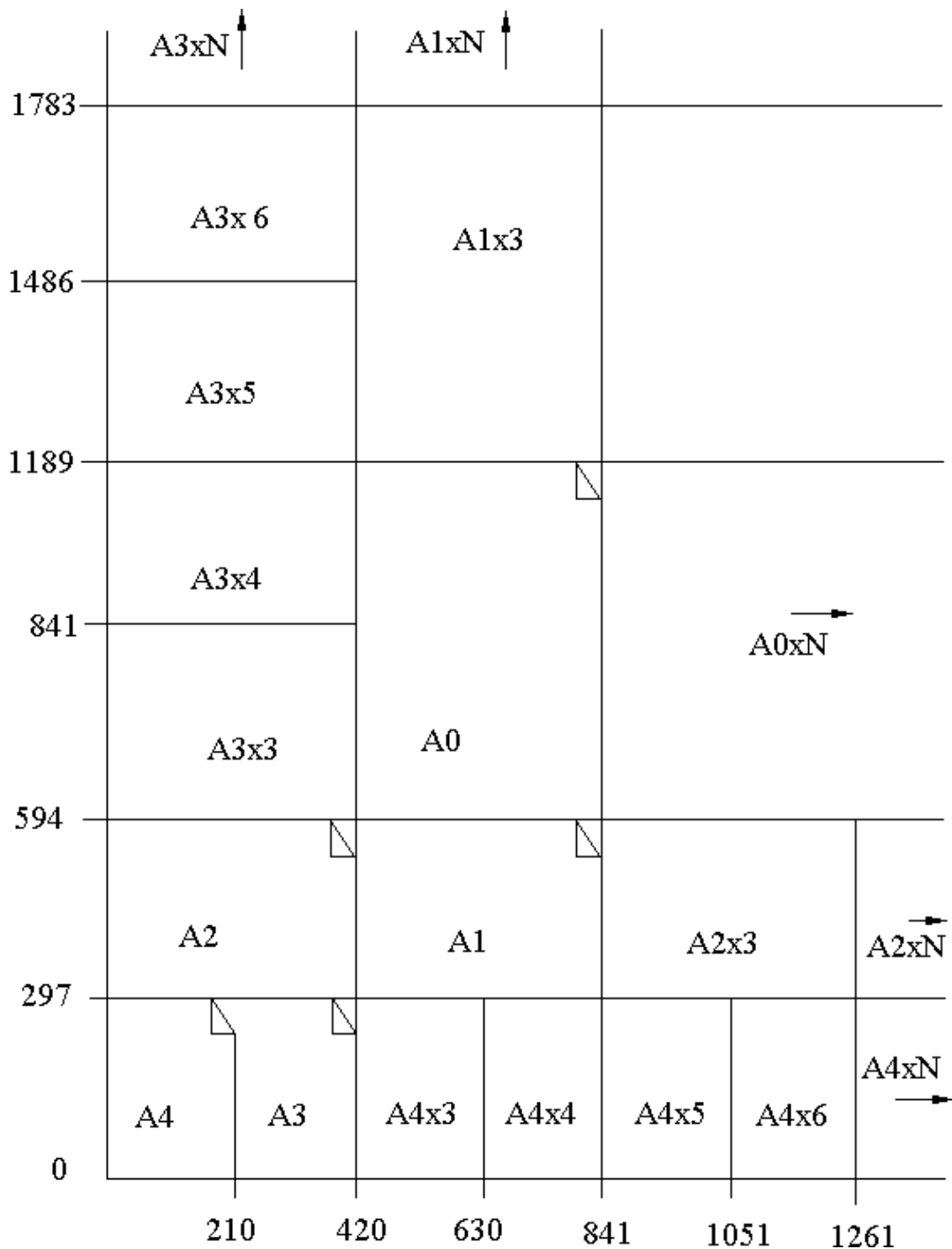


Рисунок 9.1 – Побудова форматів

Для креслень (схем) необхідно використовувати основний надпис форми 1 (рисунок 9.2). Для текстових документів передбачено основний надпис та додаткові графи за формою 2 (рисунок 9.3). Для подальших листів креслень та текстових документів дозволяється використовувати основний надпис форми 2а (рисунок 9.4). У графах основного надпису та додаткових графах (номери граф подані на рисунках у колах) показують:

- 1 - найменування виробу та назву документа. Найменування виробів повинно бути коротким і розпочинатися з іменника в називному

відмінку однини (“Пристрій вимірювальний”). Назва документа пишеться шрифтом меншого розміру. Для схем показуються спочатку вид потім тип (“Схема електрична принципова”; “Схема пневматична структурна”). Винятком є схема розташування елементів, тому що вид у них відсутній. Вони називаються: “Одновібратор. Схема розташування елементів”. Для креслень друкованих плат формою запису є: “Одновібратор. Плата друкована”. Якщо пристрій має велику назву, то можна замість неї проставляти аббревіатуру;

- 2 - десятизначний номер документа (конструкторське позначення). Для курсових та дипломних робіт або проектів вказується: “ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ”, “ДИПЛОМНА РОБОТА”, “КУРСОВИЙ ПРОЕКТ”, “КУРСОВА РОБОТА”, для бакалаврських робіт - “БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА”;

- 3 - позначення матеріалу деталі (заповнюється для збірних креслень та друкованих плат);

- 4 - літера, що присвоєна даному документу (для проектів, що виконуються в навчальних закладах не заповнюється);

- 5 - маса;

- 6 - масштаб;

- 7 - порядковий номер листа (на документах, що складаються з одного листа не заповнюється);

- 8 - загальна кількість листів документа (заповнюється тільки на першому листі);

- 9 - найменування або розрізнювальний індекс підприємства, яке випустило документ (для курсових та дипломних проектів або робіт - “ВДТУ, гр.3АТ-91”);

- 10 - характер роботи, що виконана особою, якою підписано документ. Для дипломних, курсових та бакалаврських проектів або робіт: “Розроб.”, “Керівн.”, “Консульт.”, “Реценз.”, “Н.Контр.”, “Затв.” (форма 1), або “Розроб.”, “Керівн.”, “Реценз.”, “Н.Контр.”, “Затв.”, (форма 2);

-11 - прізвище особи, яка підписала документ;

-12 - підпис особи, прізвище якої подано у графі 11. Підпис не можна робити олівцем, порядок розташування підписів - зверху вниз (крім рецензента, він підписується після нормоконтролера);

- 13 - дата підписання документа;

- 14 - 18 - зміни. Графи заповнюються за внесенням змін до документа;

- 19 - 23 - інвентарний номер оригіналу, підпис осіб, які прийняли документ до зберігання, дата тощо. Графи заповнюються у бюро технічної документації або в архіві;

- 24 - позначення документа, замість або на засаді якого випущено даний документ;

- 25 - позначення документа, у якому вперше згадано даний документ;

Technical drawing of a title block (Form 1) with dimensions and numbered callouts (1-34).

Dimensions:

- Overall width: 185
- Overall height: 180 (60 + 60 + 60)
- Top section height: 60
- Middle section height: 60
- Bottom section height: 60
- Left margin: 5
- Right margin: 7
- Top margin: 7
- Bottom margin: 15
- Inner width: 170 (185 - 5 - 7)
- Inner height: 165 (180 - 15)

Callouts and Fields:

- 1: Main title area
- 2: Subtitle area
- 3: Date of issue
- 4: Sheet number
- 5: Mass
- 6: Mass of sheet
- 7: Sheet number
- 8: Sheet number
- 9: Sheet number
- 10: Sheet number
- 11: Sheet number
- 12: Sheet number
- 13: Sheet number
- 14: Sheet number
- 15: Sheet number
- 16: Sheet number
- 17: Sheet number
- 18: Sheet number
- 19: Sheet number
- 20: Sheet number
- 21: Sheet number
- 22: Sheet number
- 23: Sheet number
- 24: Sheet number
- 25: Sheet number
- 26: Sheet number
- 27: Sheet number
- 28: Sheet number
- 29: Sheet number
- 30: Sheet number
- 31: Sheet number
- 32: Sheet number
- 33: Sheet number
- 34: Sheet number

Text Fields:

- Лист (14)
- Маса (15)
- Масшт (16)
- Лист (17)
- Лист (18)
- Лист (19)
- Лист (20)
- Лист (21)
- Лист (22)
- Лист (23)
- Лист (24)
- Лист (25)
- Лист (26)
- Лист (27)
- Лист (28)
- Лист (29)
- Лист (30)
- Лист (31)
- Лист (32)
- Лист (33)
- Лист (34)

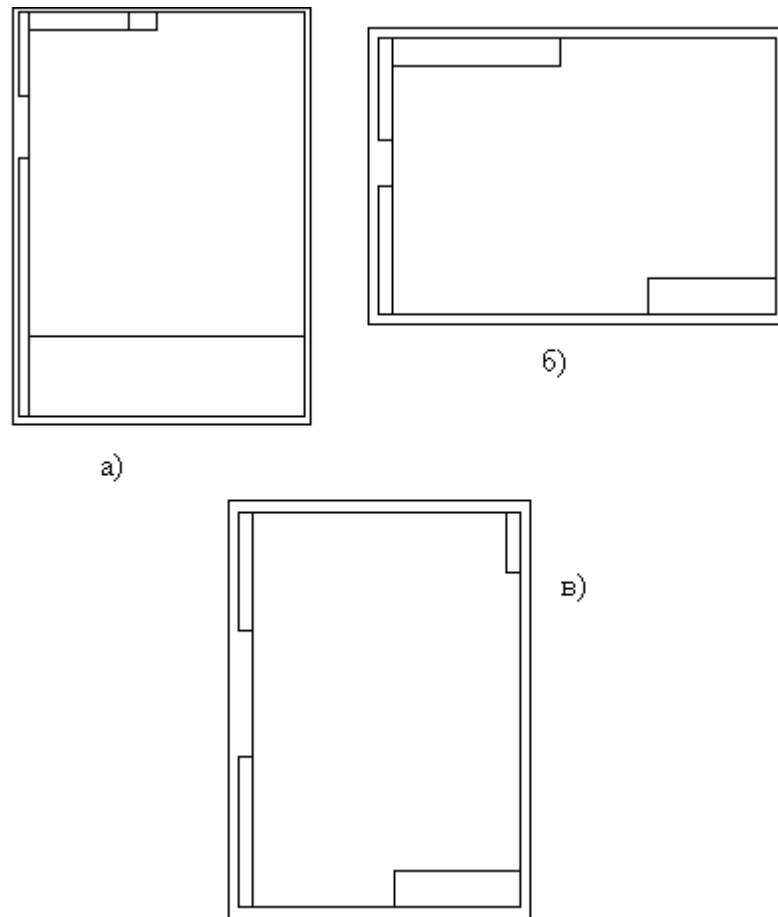
Other Labels:

- Копіював (31)
- Формат (32)

Рисунок 9.2 - Основний надпис. Форма 1

60	Перш викор.	(25)	(26)					14	
			70						
60	Дови. N	(24)							
5	Підпис і дата	(23)	185						
7									
25	Інв. N дубл.	(22)							
25	Зам. інв. N	(21)							
35	Підпис і дата	(20)	7	10	23	15	10	110	10
25	Інв. N ор.	(19)							Лист (7)
	Зм	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(2)	8	
			Лист	N докум.	Підп.	Дата			
			Копіював (31)					Формат (32)	

Рисунок 9.4 - Основний надпис. Форма 2а



а) формат А4; б), в) формат більше А4

Рисунок 9.5 - Розташування основних надписів

- 26 - позначення документа, що повернений на 180^0 (для формату А4 та більших за А4, якщо основний надпис розташовано вздовж довгої сторони листа), або на 90^0 (для форматів більших за А4, якщо основний надпис розташовано вздовж короткої сторони листа). Ця графа на формі 2а є обов'язковою для креслень та схем;

- 27 - 30 - за необхідністю заповнюється замовником;
 - 31 - підпис особи, яка копіювала документ;
 - 32 - позначення формату листа;
 - 33 - позначення зони у якій знаходиться змінювана частина виробу;

- 34 - номери авторських свідоцтв на винаходи або патенти, що використані в даному виробі.

Графи, що зображені на форматах штриховою лінією, вводять за необхідністю. Основний надпис розташовується у правому нижньому кутку документа. На рисунку 9.5 подане розташування основного надпису та додаткових граф на різних форматах.

Лінії виконуються суцільними тонкими та основними.

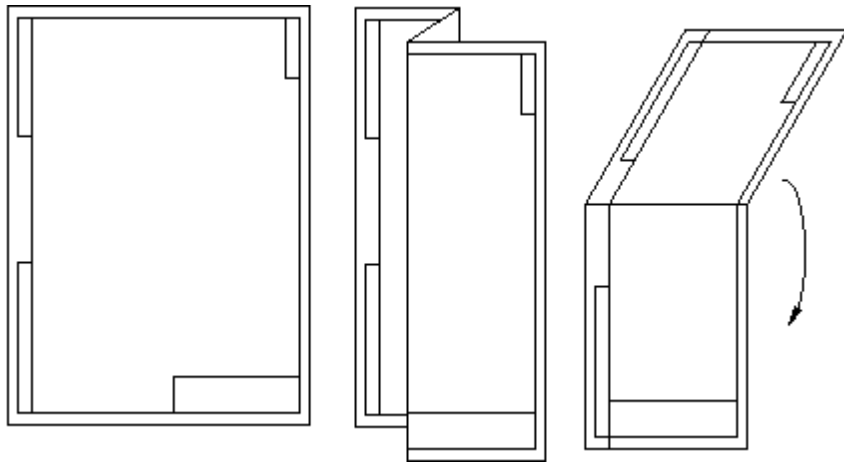


Рисунок 9.6 - Порядок згортання креслень

Формат А4 розташовується тільки вертикально, основний надпис - внизу листа. Рамку, яка обмежує поле схеми, наносять суцільною основною лінією на відстані 5 мм знизу, зверху та справа, зліва поле складає 20 мм. Якщо є необхідним формат більший за А4 скласти для поміщення у додатки, то він складається таким чином, щоб основний надпис був попереду.

10 Нормоконтроль

Нормоконтролю підлягає конструкторська документація на вироби основного та допоміжного виробництва незалежно від підлеглості та службових функцій підрозділів, де дану документацію випустили.

Під час нормоконтролю перевіряється:

- відповідність позначення, що присвоєне конструкторському документу, встановленій системі;
- комплектність документації;
- правильність виконання основного надпису;
- правильність використання скорочених слів;
- наявність та правильність посилань на стандарти та інші нормативно-технічні документи;
- відповідність основних параметрів проєктованого виробу стандартам, характеристикам затвердженої типорозмірної номенклатури тощо;
- відповідність технічних показників, вимог до якості і методів випробувань стандартам та іншим нормативно-технічним документам;
- ступінь стандартизації та уніфікації проєктованого виробу, а також можливість збільшення цих показників;
- виконання вимог стандартів на текстові конструкторські докумен-

ти;

- відповідність показників та розрахованих величин нормативним даним, встановленим стандартами і іншими нормативно-технічними документами;
- відповідність форм відомостей та специфікацій формам, встановленим стандартами, та правильність їх заповнення;
- правильність найменувань та позначень виробів і документів, що записані до відомостей чи специфікацій;
- можливість скорочення використаної номенклатури стандартизованих та покупних виробів;
- відповідність використаних типорозмірів стандартизованих та покупних виробів встановленим обмежувальним номенклатурам;
- виконання креслень у відповідності з вимогами стандартів Єдиної системи конструкторської документації на формати, масштаби, зображення, нанесення розмірів, умовні зображення тощо;
- раціональне використання конструктивних елементів, виявлення можливості об'єднання близьких за розміром та подібних за видом і призначенням елементів;
- можливість заміни оригінальних виробів типовими або розробленими раніше;
- правильність нанесення номерів позицій на збірних кресленнях;
- виконання вимог стандартів ЄСКД на спрощені та умовні зображення елементів;
- відповідність найменувань, позначень та кількості елементів, що подані на схемі, даним, наведеним у переліку;
- використання типових схем.

Нормоконтроль є завершальним етапом розроблювання конструкторської документації. Конструкторські документи повинні подаватися на нормоконтроль комплектно. Виправляти чи змінювати документи, що підписані нормоконтролером, без його відома заборонено.

Під час нормоконтролю нормоконтролер повинен керуватися нормативними документами, які діють на момент контролю.

Питання про дотримання вимог щойно прийнятих стандартів та нормативно-технічних документів, термін введення яких ще не наступив, вирішується в кожному окремому випадку керівником органу стандартизації.

Нормоконтролер має право:

а) повертати конструкторську документацію розроблювачеві без розгляду у випадках:

- 1) порушення встановленої комплектності;
- 2) відсутності необхідних підписів;
- 3) неохайного виконання;

б) вимагати від розроблювачів конструкторської документації пояснень та додаткових матеріалів з питань, що виникли під час перевірки.

Зміни та виправлення, вказані нормоконтролером та пов'язані з порушенням діючих стандартів та інших нормативно-технічних документів, є обов'язковими для внесення до конструкторських документів.

Нормоконтролер несе відповідальність за виконання у конструкторській документації вимог діючих стандартів та інших нормативно-технічних документів разом з розроблювачем конструкторської документації.

Нормоконтролер у документах, що перевіряються, олівцем наносить умовні помітки до елементів, що повинні бути виправлені або замінені. Ці помітки зберігаються до моменту підписання, і знімає їх нормоконтролер. В переліку зауважень проти номера кожної помітки повинен бути коротко викладений зміст зауважень та пропозиції нормоконтролера.

Перелік рекомендованих до вивчення нормативно-технічних документів

1. ГОСТ 2.001-70. ЕСКД. Общие положения.
2. ГОСТ 2.004-88. ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторской и технологической документации на печатающих и графических устройствах ЭВМ.
3. ГОСТ 2.102-68. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
4. ГОСТ 2.104-68. ЕСКД. Основные надписи.
5. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
6. ГОСТ 2.106-68. ЕСКД. Текстовые документы.
7. ГОСТ 2.108-68. ЕСКД. Спецификация.
8. ГОСТ 2.111-68. ЕСКД. Нормоконтроль.
9. ГОСТ 2.123-83. ЕСКД. Комплектность технической документации на печатные платы при автоматизированном проектировании.
10. ГОСТ 2.125-88. ЕСКД. Правила выполнения эскизных конструкторских документов.
11. ГОСТ 2.201-80. ЕСКД. Обозначения изделий и конструкторских документов.
12. ГОСТ 2.301-68. ЕСКД. Форматы.
13. Р50-77-88. ЕСКД. Правила выполнения диаграмм.
14. ГОСТ 2.413-72. ЕСКД. Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготавливаемых с помощью электрического монтажа.
15. ГОСТ 2.497-78. ЕСКД. Правила выполнения чертежей печатных плат.
16. ГОСТ 2.701-84. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
17. ГОСТ 2.702-75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
18. ГОСТ 2.705-70. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем обмоток и изделий с обмотками.
19. ГОСТ 2.708-81. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.
20. ГОСТ 2.709-89. ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах.
21. ГОСТ 2.710-81. ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в схемах.
22. ГОСТ 2.711-81. ЕСКД. Схемы цифровой вычислительной техники.
23. ГОСТ 2.721-74. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Обозначения общего применения.
24. ГОСТ 2.722-68. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Электрические машины.
25. ГОСТ 2.723-68. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы,

- автотрансформаторы, магнитные усилители.
26. ГОСТ 2.726-68. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Токоусъемники.
 27. ГОСТ 2.728-74. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Резисторы и конденсаторы.
 28. ГОСТ 2.729-68. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Электроизмерительные приборы.
 29. ГОСТ 2.730-73. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Полупроводниковые приборы.
 30. ГОСТ 2.732-68. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Источники света.
 31. ГОСТ 2.736-68. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Пьезоэлектрические и магнитострикционные элементы, линии задержки.
 32. ГОСТ 2.737-68. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Устройства связи.
 33. ГОСТ 2.740-89. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Аппараты и трансляции телеграфные.
 34. ГОСТ 2.741-68. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Акустические приборы.
 35. ГОСТ 2.742-82. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Элементы цифровой техники.
 36. ГОСТ 2.743-82. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Основные функции цифровых элементов.
 37. ГОСТ 2.752-71. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Устройства телемеханики.
 38. ГОСТ 2.755-87. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Устройства коммуникационные и контактные соединения.
 39. ГОСТ 2.759-82. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Элементы аналоговой техники.
 40. ГОСТ 2.762-85. ЕСКД. Частоты и диапазоны частот для систем передачи с частотным разделением каналов.
 41. ГОСТ 2.763-85. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Устройства с импульсно-кодовой модуляцией.
 42. ГОСТ 2.764-86. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Интегральные оптоэлектронные элементы индикации.
 43. ГОСТ 2.765-87. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Запоминающие устройства.
 44. ГОСТ 2.766-88. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Системы передачи информации с временным разделением каналов.
 45. ГОСТ 2.767-89. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Реле защиты.
 46. ГОСТ 2.768-90. ЕСКД. Основные условные графические обозначения в схемах. Источники электрохимические, электротермические и

тепловые.

47. ГОСТ 19.001-77. ЕСПД. Общие положения.
48. ГОСТ 19.101-77. ЕСПД. Виды программ и программных документов.
49. ГОСТ 19.103-77. ЕСПД. Обозначение программ и программных документов.
50. ГОСТ 19.104-78. ЕСПД. Основные надписи.
51. ГОСТ 19.105-78. ЕСПД. Общие требования к программным документам.
52. ГОСТ 19.106-78. ЕСПД. Требования к программным документам, выполненным печатным способом.
53. ГОСТ 19.401-78. ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.
54. ГОСТ 19.402-78. ЕСПД. Описание программы.
55. ГОСТ 19.404-79. ЕСПД. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.
56. ГОСТ 19.502-78. ЕСПД. Описание применения. Требования к содержанию и оформлению.
57. ГОСТ 19.701-90. ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила оформления.

Література

1. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / Романычева Э.Т., Иванова А.К., Куликов А.С. и др.; Под ред. Романычевой Э.Т.- М.: Радио и связь, 1989.
2. Воробьёв Н. И. Проектирование электронных устройств. – М.: Высшая школа, 1989.
3. Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД.- М.: Издательство стандартов, 1989.
4. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 2-х томах.- М.: Мир, 1986.
5. Справочник по единой системе конструкторской документации / под ред. Степанова Ю.И.- Харьков: Прапор, 1979.

Додаток А

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут автоматики, електроніки та комп'ютерних систем управління
Факультет автоматики та комп'ютерних систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АІВТ

д.т.н., проф. Р. Н. Кветний

“ ” _____ 2004 р.

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИЙ ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ
АВТОМАТИКИ

Пояснювальна записка
до дипломного проекту за спеціальністю
7.091401 – Системи управління і автоматики
08-03.ДП.015.00.000 ПЗ

Керівник проекту

к.т.н., доц. В. М. Папінов

“ ” _____ 2004 р.

Розробив студент гр. АВ-97

О. Р. Кравчук

“ ” _____ 2004 р.

Вінниця ВНТУ 2004

Підпис та	
Інв. №	
На зам.	
Підпис та дата	
Інв. №	

Додаток Б
Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут автоматики, електроніки та комп'ютерних систем управління
Факультет автоматики та комп'ютерних систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АІВТ

д.т.н., проф. Р. Н. Кветний

“ ” 2004 р.

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ШИФРУВАННЯ
ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Пояснювальна записка
до дипломної роботи за спеціальністю
7.091401 – Системи управління і автоматики
08-03.ДР.013.00.000 ПЗ

Керівник дипломної роботи
к.т.н., доц. А. Я. Кулик

“ ” 2004 р.

Розробив студент гр. 2АВ-98

В. Л. Гудко
“ ” 2004 р.

Вінниця ВНТУ 2004

Додаток В
Індивідуальне завдання

ПОГОДЖЕНО	ЗАТВЕРДЖУЮ
Керівник або Назва підприємства заступник або установи (скорочено)	Завідувач кафедри Назва кафедри

Підпис Ініціали та прізвище

Підпис Науковий ступінь, вчене звання
ініціали та прізвище

“ ” _____ 200__ р.
200__ р.

“ ” _____

(заповнюється для проектів (робіт),
що виконуються на замовлення
сторонніх організацій)

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект (роботу) зі
спеціальності Шифр і повна назва спеціальності
студенту групи Шифр групи ініціали та прізвище

Тема проекту: _____

Вихідні дані: _____

Короткий зміст частин проекту (роботи)

1. Графічна _____

2. Текстова (пояснювальна записка) _____

Консультанти з окремих розділів дипломного проекту (роботи):

1. _____
підпис Науковий ступінь, вчене звання (посада)

_____ ініціали та прізвище
“ ____ ” _____ 200__ р.

2. _____
підпис Науковий ступінь, вчене звання (посада)

_____ ініціали та прізвище
“ ____ ” _____ 200__ р.

3. _____
підпис Науковий ступінь, вчене звання (посада)

_____ ініціали та прізвище
“ ____ ” _____ 200__ р.

Дата попереднього захисту проекту (роботи) _____

Офіційний рецензент (опонент)

_____ підпис

_____ Посада, організація (місце роботи),

_____ ініціали та прізвище
“ ____ ” _____ 200__ р.

Завдання видав керівник проекту

_____ підпис Науковий ступінь, вчене звання (посада)

_____ ініціали та прізвище
“ ____ ” _____ 200__ р.

Завдання отримав студент

_____ підпис

_____ Ініціали та прізвище
“ ____ ” _____ 200__ р.

Додаток Г

Відомість дипломного проекту

№рядка	Формат	20	Позначення	Найменування	Кіл. арк.	№ екз.	Примітка
7	8		70	64	8	8	20
				Документація загальна			
				Вперше розроблена			
1	A1		08-03.ДП.015.00.000 Е1	Схема електрична			
				структурна	1	-	
2	A1		08-03.ДП.015.00.000 Е3	Схема електрична			
				принципова	2	-	
3	A1		08-03.ДП.015.00.000 СП	Схема програми	1	-	
4	*)		08-03.ДП.015.00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	85	-	*) А4, А3
				Документація			
				на складальні одиниці			
				Вперше розроблена			
5	A1		08-03.ДП.015.00.000 СК	Шифратор. Складальне			
				креслення	1	-	