*ПРОЄКТ*

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

# ДИПЛОМНЕ ПРОЄКТУВАННЯ

## Методичні вказівки до виконання дипломного проєкту бакалавра - кваліфікаційної роботи як форми атестації здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського*
*як навчальний посібник для студентів,*
*які навчаються за спеціальністю 171 «Електроніка»,*
*освітньо-професійна програма «Електронні компоненти і системи»,*
*освітньо-професійна програма «Електронні прилади та пристрої»*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2020

Дипломне проєктування. Методичні вказівки до виконання до виконання дипломного проєкту бакалавра - кваліфікаційної роботи як форми атестації здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня для студентів спеціальності 171 «Електроніка», освітньо-професійна програма «Електронні компоненти і системи», освітньо-професійна програма «Електронні прилади та пристрої» / КПІ імені Ігоря Сікорського; уклад.: Ю.Ямненко, Л.Батрак, С.Михайлов. – Електронні текстові данні (1 файл: 2,5 Мбайт). – Київ: КПІ імені Ігоря Сікорського, 2020. – 50 с.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № від р.)*
*за поданням Вченої ради факультету (протокол № від р.)*

Електронне мережне навчальне видання

# ДИПЛОМНЕ ПРОЄКТУВАННЯ
## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ БАКАЛАВРА

Укладачі: *Юлія ЯМНЕНКО,* доктор технічних наук, професор
*Лариса БАТРАК*, кандидат технічних наук, доцент
*Сергій МИХАЙЛОВ*, кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний редактор *Євген ВЕРБИЦЬКИЙ*, кандидат технічних наук, доцент

Рецензенти: *Леонід ПИСАРЕНКО,* доктор технічних наук, професор
*Сергій НАЙДА,* доктор технічних наук, професор

Посібник призначений для студентів, які навчаються за спеціальністю 171 «Електроніка», освітньо-професійна програма «Електронні компоненти і системи», освітньо-професійна програма «Електронні прилади та пристрої»

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020

# З М І С Т

**ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ**……..... **4**

**1. ПІДГОТОВКА ДО ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ**…… **6**

**2. СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ**……... **9**

**2.1. Пояснювальна записка, її зміст та обсяг**…… **9**

**3. ОФОРМЛЕННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ**..... **14**

**3.1. Оформлення пояснювальної записки**..... **14**

**3.2. Оформлення графічної документації** ……..... **20**

**3.3. Оформлення реферату до роботи**…….. **29**

**4. ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ**……..... **31**

**Додаток А. Тематика дипломних проєктів**..... **33**

**Додаток Б. Завдання на виконання дипломного проєкту** …….. **34**

**Додаток В. Приблизна структура дипломного проєкту за обсягом**..... **36**

**Додаток Г. Опис дипломного проєкту**..... **37**

**Додаток Д. Титульна сторінка**..... **38**

**Додаток Ж. Приклад оформлення змісту**……... **39**

**Додаток З. Приклад оформлення сторінки пояснювальної записки**……..... **40**

**Додаток К. Приклад оформлення посилань**……..... **41**

**Додаток Л. Приклад виконання переліка елементів**…… **44**

**Додаток М. Загальні вимоги до дипломного проєкту**…….. **45**

**Додаток П. Рецензія на дипломний проєкт**..... **48**

**Додаток Р. Зразок довідки про реальність дипломного проєкту** **49**

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**……... **50**

# ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Підготовка і захист кваліфікаційної роботи на здобуття освітньої кваліфікації бакалавра з електроніки є завершальним етапом навчання студентів за освітньо-професійною програмою першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Кваліфікаційна робота виконується у вигляді дипломного проєкту і захищається студентом наприкінці 8-го семестру навчання.

Тема дипломного проєкту і керівник призначаються студенту випусковою кафедрою не пізніше 4-го тижня 7-го семестру навчання.

Метою написання дипломного проєкту є систематизація, поглиблення теоретичних знань студентів в галузі електроніки.

Дипломний проєкт повинен:

- засвідчити певний рівень підготовленості студента за дисциплінами, передбаченими освітньо-професійною програмою бакалавра з електроніки;
- виявити уміння та навички щодо використання набутих теоретичних знань при вирішенні задач професійної діяльності, пов’язаних з проєктуванням, дослідженням, випробуванням, монтажем, встановленням, обслуговуванням, відновленням та модернізацією електронних приладів, пристроїв та систем різного призначення;
- проводити практичні розрахунки за фактичними даними організації, де студент проходив практику, а також іншими практичними даними;
- засвідчити уміння оформляти у цілісному документі результати теоретичних досліджень, розрахунків та висновків з власного дослідження, використовувати для цього комп’ютерну техніку.

Дипломний проєкт повинен бути заснованим на знаннях і навичках, отриманих при вивченні дисциплін за весь період навчання у закладі вищої освіти (ЗВО), і може частково базуватися на результатах курсового проєктування і матеріалі, зібраному студентом під час проходження переддипломної практики. У ньому необхідно показати вміння глибоко і всебічно досліджувати поставлені питання, робити обгрунтовані і формувати

конкретні пропозиції.

Крім того, дипломний проєкт ставить за мету визначення загального науково-технічного, професійного та культурного рівнів студента шляхом контролю його знань та вмінь згідно освітньо-професійної програми підготовки та оцінку його вміння самостійно (за типовими методиками) проводити аналіз об'єкту, формулювати задачі та висновки, подавати письмово та усно матеріал роботи та захищати його.

Дипломний проєкт по кафедрі електронних пристроїв та систем повинен мати комплексний характер і об'єднувати питання основних дисциплін, які визначають підготовку бакалавра спеціальності 171 Електроніка. При виконанні дипломного проєкту студент повинен показати знання та вміння на рівні вимог Національної рамки кваліфікацій, стандарту вищої освіти для першого (бакалаврського рівня) зі спеціальності 171 Електроніка та відповідній освітньо-професійній програмі. Студент повинен проявити здатність та вміння розв’язувати типових завдань в галузі електроніки, чітко орієнтуватися в різних видах сучасних електронних пристроїв та систем, комп’ютерної та мікропроцесорної техніки. В разі можливості, окремі фрагменти курсових проєктів та курсових робіт, що виконуються на четвертому курсі навчання, можуть бути складовими дипломного проєкту.

Дипломний проєкт виконується індивідуально за затвердженою темою. Вона повинна бути реальною, обраною з урахуванням сучасного стану спеціальності, ринку праці, галузевого та регіонального контексту, наукових здобутків вчених кафедри, провідних дослідників України та світу.

Дипломний проєкт повинен відповідати таким **вимогам:**

- виконуватися на актуальну тему;
- базуватися на ґрунтовному огляді сучасної вітчизняної та світової літератури, наукових статей та результатів досліджень за обраною тематикою;
- містити постановку та розв’язання конкретної інженерної задачі –

зокрема, проєктування, конструювання, моделювання, оптимізації та/або вдосконалення електронних приладів, пристроїв та систем;

- виконуватися із застосуванням сучасної елементної бази, інформаційно-комунікаційних технологій, програмних засобів, комп’ютерної та мікропроцесорної техніки;

- мати позитивний відгук керівника та рецензента;

- містити всі необхідні структурні елементи, конкретні кількісні та якісні висновки, пропозиції подальшого розвитку, список використаних літературних джерел.

# 1. ПІДГОТОВКА ДО ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

Стандартними етапами процесу виконання дипломного проєкту є:

1) отримання і узгодження з керівником технічного завдання;

2) робота з джерелами науково-технічної інформації, стандартами, нормативними документами, результатами наукових досліджень та інженерних розробок, патентів;

4) виконання інженерно-технічних та конструкторських розрахунків;

5) виконання графічних робіт (креслень, схем, плакатів, тощо);

6) робота над текстовою частиною проєкту та її оформлення.

Підготовка до написання дипломного проєкту починається з вибору теми.

Студент має право самостійно запропонувати тему дипломного проєкту, яка не відноситься до тематики, що ведеться на кафедрі. При цьому її необхідно обгрунтувати, визначити мету, предмет та об'єкт дослідження, відповідність спеціальності 171 Електроніка, і запропонувати приблизний план написання дипломного проєкту.

Дипломний проєкт, виконаний за типовою темою, може за погодженням з провідними викладачами кафедри розглядатися як частина комплексної кваліфікаційної роботи міждисциплінарного характеру (авторами такої роботи можуть бути декілька, але не більше трьох осіб).

Розробка технічного завдання на дипломний проєкт здійснюється керівником.

Для комплексних робіт в технічному завданні повинен бути чітко вказаним особистий внесок студента в розробку. При цьому допускається збіг у змісті робіт не більше 30%.

Завдання на дипломний проєкт може передбачати виконання дослідних, проєктних, розрахункових, експериментальних робіт. Зміст дипломного проєкту можуть скласти: аналіз та вдосконалення технічних функцій пристрою, приладу або технологічного процесу; проєктування окремих модулів конструкцій; проєктування технологічних процесів та їх елементів; аналіз фізичних принципів функціонування модулів

радіоелектронних засобів, електронних, мікроелектронних та наноелектронних приладів; виконання технічних розрахунків, підготовка конструкторсько-технологічної документації, проведення та аналіз результатів експериментів, пропозицій щодо удосконалення, модернізації або нові технічні рішення; розробка та конструювання приладів, пристроїв та систем з покращеними техніко-економічними показниками; розрахунок процесів у пристроях та системах електроніки з аналізом отриманих даних; моделювання роботи приладів, пристроїв та систем та аналіз результатів такого моделювання; розробка спеціалізованого програмного забезпечення для розв’язання складних інженерних, дослідницьких та/або методичних задач в електроніці.

Об'єктом розгляду дипломного проєкту можуть бути різноманітні об'єкти електронної та мікропроцесорної техніки: пристрої силової перетворювальної техніки, радіотехнічні апарати, електронно-обчислювальні засоби, електронна апаратура різноманітного призначення, засоби зв'язку, медичні та біотехнічні електронні апарати і системи, електронне обладнання для наукових досліджень, контрольно–вимірювальна електронна апаратура, електронні та оптоелектронні засоби автоматизації виробництва, охоронні електронні системи, спеціалізоване програмне забезпечення. Приблизна тематика бакалаврських робіт наведена в додатку А.

Тему дипломного проєкту доцільно сформулювати (хоча б орієнтовно) на початку 4-го курсу (після визначення керівника). Конкретизація теми випускної роботи з відображенням в наказі по університету здійснюється на початку 8-го семестру.

Кафедра затверджує теми і призначає кожному студентові керівника з числа викладачів кафедри або спеціалістів-практиків відповідного профілю. Теми випускних робіт і керівники дипломних проектів від кафедри затверджуються у встановленому порядку. При виборі і затвердженні тем дублювання не допускається.

Обравши тему, студент повинен чітко визначити мету та завдання

дипломного проєкту, послідовність його написання, підібрати відповідну сучасну наукову літературу та нормативно-інструктивні матеріали. Кваліфіковану допомогу в цьому можуть надавати викладачі та інші працівники кафедри. Після вивчення літературних джерел і нормативних матеріалів студент приступає до складання плану роботи.

Складання плану - один з важливіших етапів підготовчої роботи. Від його правильності, чіткості та логічності залежить успішне виконання дипломного проєкту. План повинен відобразити сутність обраної теми, напрямок її дослідження, постановку окремих питань, використання методів аналізу. Після самостійного складання двох-трьох варіантів плану рекомендується звернутися до керівника. Після обговорення варіантів формується узгоджений план роботи та зміст дипломного проєкту, які в подальшому можуть уточнюватися. Після погодження плану та структури дипломного проєкту студент разом з керівником складають технічне завдання до його виконання за вказаною у додатку Б формою. Технічне завдання затверджується завідувачем кафедри. У бланку завдання також записується календарний план – графік виконання дипломного проєкту. Після цього студент приступає до виконання роботи.

В процесі виконання роботи студент повинен регулярно (не менше одного разу на тиждень) звітувати керівнику, про що керівник на вимогу інформує завідувача кафедри. В разі невиконання цієї вимоги без поважних причин студент може бути відсторонений від виконання дипломного проєкту і представлений до відрахування як такий, що не виконує навчального плану.

На завершальній стадії (останній тиждень терміну, відведеного для написання бакалаврської роботи згідно затвердженого у ЗВО графіку навчального процесу) кафедра організує перевірку відповідності тексту дипломного проєкту завданню і стандартам оформлення. Перевірку здійснює комісія, затверджена усним або письмовим розпорядженням завідувача кафедри.

Крім керівника дипломного проєкту, завідувачем кафедри можуть

призначатися співробітники кафедри для консультацій по окремим розділам дипломного проєкту.

# 2. СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

## 2.1. Пояснювальна записка, її зміст та обсяг

Дипломний проект виконується українською або англійською мовою і складається з пояснювальної записки та не менше 3 аркушів графічного матеріалу.

Пояснювальна записка виконується на одній стороні аркушів білого паперу формата А4 (297 мм х 210 мм) у відповідності з ДЗСТ 2.106-68 (ф.4 та 4а) з дотриманням наступних розмірів відступів: лівий – 30 мм, правий – 15 мм, верхній – 20 мм, нижній – 20 мм.

Обсяг дипломного проєкту має бути в межах 50-70 сторінок друкованого тексту (шифр Times New Roman 14, міжрядковий інтервал 1,5), не враховуючи списку літератури та додатків. Дипломний проєкт має бути надрукованим без пропусків та скорочень слів, з однієї сторони стандартних аркушів, зброшурованих у папку.

Як, правило, кафедра рекомендує таку структуру дипломного проєкту (див. додаток Г): вступ, основна частина, яка складається з двох - трьох технічних розділів, висновки, список використаних літературних джерел (дозволяється позначати словом «Література»), додатки та реферат на іноземній мові.

Необхідно намагатися рівномірного викладення матеріалу в розділах, а в їх середині - за підрозділами. Деякі відхилення в обсязі певних розділів допускаються, але не рекомендується, щоб обсяг одного розділу складав 50 і більше відсотків загального обсягу дипломного проєкту. Зміст дипломного проєкту треба викладати лаконічно, не допускаючи повторень, непотрібних відступів від основної теми, описання, довгих математичних викладок, які перенасичують текст. Стиль викладення матеріалу має відповідати науково-технічному.

Пояснювальна записка вміщує:

- опис проекту;
- титульний аркуш;
- технічне завдання;
- анотації державною та іноземною мовою;
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень, термінів (за необхідністю);
- вступ;
- основна частина;
- висновки та рекомендації;
- перелік посилань;
- додатки (за необхідністю).
- реферат.

**Опис проєкту**

Першою сторінкою є опис проекту, який виконується у відповідності з ДЗСТ 2.106 - 68 (ф.4 та 4а) (див. додаток Д).

**Титульний аркуш та завдання**

Форма титульного аркуша та аркуша завдання – згідно до рекомендацій навчально-методичного відділу КПІ ім. Ігоря Сікорського. Форма титульного аркуша наведена у додатку Е.

**Анотації**

Анотації виконуються на окремому аркуші без рамки на українській та іноземній мовах. Анотації повинні коротко відображати зміст дипломного проєкту, що виконувалась, надавати стислу інформацію про об'єкт розробки, включати конкретні дані про технічні характеристики розробки, а також короткі висновки відносно області застосування.

**Зміст**

Перша сторінка змісту виконується на аркуші у відповідності з ДЗСТ 2.106-68 (ф. 2 та 2а) (див. додаток Ж).

Зміст повинен включати в себе всі розділи та підрозділи основної частини, висновки, перелік посилань, додатки, які є в пояснювальній записці із зазначенням номерів сторінок. До тексту змісту не включаються титульний аркуш та анотації. Зміст повинен відповідати заголовкам в тексті дипломного проєкту.

**Вступ**

Вступ, як і усі розділи, починається з нової сторінки. У вступі обґрунтовується актуальність теми дипломного проєкту, вказуються її місце в сучасних дослідженнях. Вступ включає в себе:

- характеристику об'єкту розробки;
- мету розробки;
- задачі, які підлягають розв’язанню;
- загальну характеристику методів аналізу чи дослідження, що застосовуються в дипломному проєкті.

**Основна частина**

Основна частина повинна вміщувати:

• реферативный огляд літератури по темі дипломного проєкту;

• аналіз технічного завдання;

• проєктну частину.

Огляд літератури повинен вміщувати в себе аналіз сучасних технічних та наукових джерел за темою дипломного проєкту, в якому необхідно показати актуальність поставленної задачі, визначити місце розробки, область застосування, результати порівняльного аналізу з відомими технічними та/або програмними рішеннями. Перелік використаних джерел

обов’язково має містити достатню кількість сучасних джерел (на старіше 5 років).

Аналіз технічного завдання включає в себе основні напрямки схемотехнічних та конструкторсько-технологічних рішень розробки за обраною темою.

В дипломному проєкті обов’язково мають бути присутніми розрахунки, що складають не менше 40 % від обсягу основної частини.

**Висновки та рекомендації**

У висновку підводять підсумок розробки. Висновки узгоджуються з метою, задекларованими завданнями і повинні містити як констатуючу, так і конструктивну частини, якісні та кількісні результати.

Висновки по роботі повинні включати:

- загальний аналіз одержаних результатів та їх порівнянням з аналогами;
- узагальнення часткових висновків розділів;
- пропозиції та рекомендації щодо використання одержаних результатів, необхідності додаткових або паралельних досліджень.

**Перелік посилань**

Бібліографія у дипломному проєкті розміщується відповідно до встановлених правил і складається з переліку літератури та інших джерел, використаних при підготовці дипломного проєкту. Список використаних джерел повинен включати фундаментальну, навчальну літературу, науково-технічні видання, статті в наукових журналах, посилання на Internet-джерела (див. додаток К). Рекомендується використовувати літературу, видану за останні 5 років. Допускаються посилання на фундаментальні монографії, вагомі наукові статті, підручники та навчальні посібники, видані раніше, за умови обґрунтованості їх наведення, а також умови, що їх кількість буде меншою, ніж кількість використаних сучасних джерел.

**Додатки**

В додатках до пояснювальної записки в дипломному проекті можуть міститися додаткові матеріали:

• переліки елементів до електричних схем;

• лістинги розроблених комп'ютерних програм;

• результати розрахунків на ЕОМ великого об'єму.

Додатки також можуть вміщувати громіздкі таблиці, складні схеми, алгоритми вирішення задач чи моделювання, математичні викладки, що заважують сприйняттю матеріалу основної частини.

### 2.2. Графічна документації дипломного проєкту

Для захисту дипломного проєкту готується і презентаційна частина:

− у вигляді графічної документації на форматах А1;

− у вигляді презентації для демонстрації на екрані.

Графічний матеріал дипломного проєкту повинен бути представлений у вигляді креслень і плакатів, що відображують основні положення та результати. Склад та об'єм графічного матеріалу визначається керівником дипломного проєкту. Рекомендуємий обсяг графічного матеріалу складає 3-4 аркуші. Прикладами графічних документів дипломного проєкту є:

•схема електрична структурна;

•схема електрична функціональна;

•схема електрична принципова;

• блок-схеми алгоритмів програмного забезпечення;

• плакати, які ілюструють функціонування розробки (розрахункові співвідношення, діаграми, графіки).

## 3. ОФОРМЛЕННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

### 3.1. Оформлення пояснювальної записки

Результати проведеного дослідження викладаються у дипломному проекті, виходячи з таких вимог:

- змістовність та конкретність викладення матеріалу;

- логічність, системність та послідовність;

- виділення в тексті окремих абзаців та речень, оскільки занадто великі фрагменти не сприяють належному розумінню викладеного матеріалу;

- завершеність викладення кожної думки;

- відсутність орфографічних, стилістичних, граматичних, логічних та інших помилок, тавтології;

-відсутність сканованої інформації (рисунків, таблиць, текстових фрагментів), ілюстрацій поганої якості;

- належне оформлення дипломного проєкту.

Пояснювальна записка виконується на аркушах з рамкою робочого поля у відповідності з ДСТУ 2.106 - 68 (ф. 2 та 2а) та основним надписом, у відповідності з ДСТУ 2.104 - 68 «Основні надписи».

Основний надпис на форматі А4 розташовують в правому нижньому куті листа. В додатку Ж наведений перший аркуш пояснювальної записки, а на рис. 3.1 наведено приклад основного штампу для наступних аркушів.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ДС52.522312.001. ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк.. | № докум | Підп | Дата | | 2 |

Рис. 3.1

Рекомендується така структура позначення основного конструкторського документа (дипломного проєкту) – ДС01.012.312.001. ПЗ.

де: ДС01 - номер академічної групи студента;

01 - дві перші цифри номера залікової книжки студента;

23 - дві останні цифри номера залікової книжки студента;

12 – порядковий номер за наказом про допуск до захисту дипломного проекту;

001 - тризначний числовий реєстраційний номер;

ПЗ – код документу (пояснювальна записка).

**Оформлення тексту**

Оформлення тексту виконується згідно наступних вимог:

– заголовки структурних частин дипломного проєкту “ЗМІСТ”, “ВСТУП”, “РОЗДІЛ”, “ВИСНОВКИ”, “СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ”, “ДОДАТКИ” виконують великими літерами і розміщуються симетрично над текстом без переносів слів та без крапки в кінці;

– заголовки підрозділів виконують малими літерами з першої великої і розміщують з абзацу без крапки в кінці;

– заголовки пунктів та підпунктів всередині підрозділу друкують маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу в підбір до тексту напівжирним шрифтом, в кінці ставиться крапка;

– відстань між назвою розділу і наступним текстом повинна дорівнювати 3−4 інтервалам, тобто при міжрядковому інтервалі 1,5 текст повинен починатися після одного пропущеного рядка. Така ж відстань повинна бути і між кінцем тексту та заголовком підрозділу, заголовком розділу і підрозділу (див. додаток З);

– міжрядковий інтервал у заголовку розділу або підрозділу повинен бути таким самим, як і в тексті дипломного проекту;

– абзацний відступ повинен дорівнювати 1,25 мм;

– не дозволяється розміщувати назву підрозділу, пункту й підпункту в нижній частини сторінки, якщо після неї розміщено тільки один рядок тексту;

– пункти та підпункти можуть не мати заголовків і повинні починатися з абзацу;

– крапка після номеру розділу, підрозділу, пункту, підпункту не ставиться, а далі йде текст з великої літери;

– номер сторінки ставиться у рамці у нижньому куті без крапки;

– новий розділ починається з нового аркушу, незалежно від того, як закінчився попередній розділ;

– формули друкуються в текстових редакторах;

– формули виділяються із тексту та центруються;

– нумерувати слід лише ті формули, на які є посилання у подальшому тексті, в іншому випадку нумерувати формули не рекомендується;

−формули нумеруються номерами справа від формули (вирівнювання номеру формули по правому краю сторінки) в круглих дужках арабскими цифрами в межах розділу. Номер формули складається із номера розділу і порядкового номера формули, розділених крапкою;

– після формули потрібні пояснення кожного символу, перше пояснення починається зі слова "де", наприклад:

$$a =\cdot b + c, \qquad (3.1)$$

де $b$ – ...; $c$ – ... .

− розмір шрифту формули по розміру повинний бути таким самим, як і розмір шрифту основного тексту;

– посилання на відповідну формулу в тексті здійснюється приведенням її номера в круглих дужках, наприклад, (3.1);

– посилання на літературне джерело здійснюється приведенням в тексті його номеру в прямокутних дужках, наприклад, [3];

– посилання на рисунки та таблиці здійснюється приведенням їхніх номерів після скорочень «рис.» та «табл.» відповідно, наприклад, рис.3.1;

– при оформленні тексту слід пам'ятати, що формули і числа є словами речень, і на них розповсюджуються всі правила синтаксису. Так, якщо речення закінчується формулою або числом, після них повинна ставитися крапка;

– ілюстрації (фотографії, схеми, графіки, карти) позначають словом “рис.” і нумерують послідовно арабськими цифрами в межах розділу, за виключенням ілюстрацій, поданих у додатках. Номер рисунку повинен складатися з номера розділу і через крапку порядкового номера рисунку (наприклад, рис. 1.2). Номер рисунку друкується шрифтом розміру 12;

– ілюстрації та таблиці приводяться після обов’язкового першого посилання на них в тексті або на початку наступної сторінки у випадку, якщо

рисунок не вміщується на сторінці з першим посиланням після цього посилання. На одному аркуші можна розміщувати декілька ілюстрацій чи таблиць;

– рисунки повинні мати назву і за необхідності – додаткові пояснювальні дані. Назва розміщується під рисунком, пояснювальні дані під ним друкуються шрифтом 12 (див. рис. 3.2. та додаток З);

Рис. 3.2 Назва рисунку з прописної літери без крапки в кінці

– заголовки таблиць, графіків, діаграм повинні відповідати змісту ілюстрованого матеріалу. В таблицях, що містять значення фізичних величин, вказують одиниці вимірювання, а в графіках та діаграмах - масштаб;

– таблиці повинні мати заголовки, які друкуються малими літерами (окрім першої прописної) шрифтом 12 і розміщуються над таблицею посередині;

– заголовок повинен бути коротким і повністю відображати зміст таблиці;

– заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки –з малої, якщо вони становлять одне речення із заголовком;

– за необхідності нумерації показників, параметрів або інших даних порядкові номери вказують безпосередньо перед їх найменуванням. Для полегшення посилань в тексті пояснювальної записки допускається нумерація граф;

– таблиці нумерують арабськими цифрами. Номер таблиці складається з порядкового номера розділу і порядкового номера таблиці, наприклад, табл. 3.1;

– якщо в тексті одна таблиця, то її не нумерують і слово «таблиця» не пишуть.

– допускається таблиці повертати на $90^0$, при цьому заголовок розміщується в місці зшивання сторінок;

Таблиця 3.1

Назва таблиці з прописної літери без крапки в кінці

| № п/п | Параметр | Значення |
|---|---|---|
| 1. | Напруга, В | 220 |
| 2. | Частота, Гц | 50 |

– кожна таблиця повинна, як правило, розміщуватися на одній сторінці. Великі таблиці, які не вміщуються на 1–2 аркушах, доцільно винести в додаток. Такі таблиці мають окрему нумерацію в тій послідовності, в якій на них даються посилення в тексті;

– таблицю з великою кількістю рядків можна переносити на інший аркуш, при цьому праворуч пишуть «Продовження табл.» і вказують номер таблиці;

− посилання в тексті роботи на літературні джерела слід зазначати порядковий номер/номери за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, “... за результатами досліджень [1 - 9],...”;

− при цитуванні джерел слід дотримуватись правил:

- текст цитати починається і закінчується лапками і наводиться в тій граматичній формі, в якій він поданий у джерелі, із збереженням особливостей авторського написання;
- цитування повинно бути повним, без довільного скорочення авторського тексту і без навмисного перекручення думок автора. Пропуск слів, речень, абзаців при цитуванні допускається і позначається трьома крапками. Вони ставляться у будь-якому місці цитати (на початку, всередині,

на кінці). Якщо перед пропущеним текстом або за ним стояв розділовий знак, він не зберігається;

- кожна цитата обов'язково супроводжується посиланням на джерело, ставиться порядковий номер за переліком літературних джерел з виділенням у квадратних дужках;
- при непрямому цитуванні (переказі думки), що дає значну економію тексту, слід бути гранично точним у викладенні думок автора, конкретним щодо оцінювання його результатів і давати відповідні посилання на джерело;
- цитати мають органічно вписуватись в контекст роботи;

− допускається наводити посилання на джерела у виносках, при цьому оформлення посилання має відповідати його бібліографічному опису за переліком посилань із зазначенням номера;

– джерела можна розміщувати за порядком посилання у тексті дипломного проєкту або за абеткою. Оформлення джерел повинно здійснюватися на мові видання і відповідати діючому стандарту України. Приклад оформлення посилань наведено у додатку К;

– використані в роботі джерела розміщуються таким чином: монографії, книги, брошури - прізвище та ініціали автора (авторів або укладачів, якщо їх не більше трьох), назва роботи, місце видання, видавництво, рік видання; роботи, використані з зібрання товарів, збірок, журналів і газет, прізвище та ініціали автора, найменування статті (роботи), назва джерела за реквізитами титульного аркуша, рік, номер, сторінка початку статті (роботи);

- додатки оформлюють як продовження дипломного проєкту на наступних сторінках або у вигляді окремої частини, розміщуючи їх у порядку появи посилань у тексті роботи. Кожний додаток повинен починатися з нової сторінки;

- додаток повинен мати заголовок, надрукований вгорі малими літерами з першої великої літери симетрично відносно тексту сторінки. Посередині рядка над заголовком малими літерами з першої великої друкується слово “Додаток” і велика літера, що позначає додаток. Додатки

слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер Ґ, Є, Ї, І, Й, О, Ч, Ь, наприклад, додаток А, додаток Б, тощо;

- якщо є тільки один додаток, він позначається як додаток А.

- текст кожного додатка за необхідності може бути поділений на розділи та підрозділи, які нумерують у межах кожного додатка. У цьому разі перед кожним номером ставлять позначення додатку (літеру) і крапку, наприклад, А.2 – другий розділ додатка А;

- ілюстрації, таблиці і формули, які розміщені в додатках, нумерують у межах кожного додатка, наприклад: рис. Д.1.2 – другий рисунок першого розділу додатка Д; формула (А.1) – перша формула додатка А.

## 3.2. Оформлення графічної документації дипломного проєкту

### 3.2.1 Загальні правила

До захисту представляються ілюстративні матеріали (графічні матеріали, презентації, дослідні зразки, моделі). Графічний матеріал оформляється у відповідності з ГОСТ 2.109 – 73 «Основні вимоги до креслень». Схеми необхідно виконувати у відповідності до вимог стандартів ЄСКД (ГОСТ 2.701 - 84 і ГОСТ 2.702 - 75).

Паперові копії плакатів і креслень друкуються на папері форматом А1 (розміром 594мм х 841мм).

Кожний конструкторський документ повинен мати рамку робочого поля та основний надпис, який включає загальні відомості про зображені об’єкти, форми, розміри, зміст, порядок заповнення основних надписів і додаткових граф до них в конструкторських документах установлює ДЗТС 2.104-68 «Основні надписи».

Основний надпис на форматі А1 розташовують в правому нижньому куті листа. Приклад виконання основного штампу графічних документів

наведено на рис. 3.3. та 3.4.

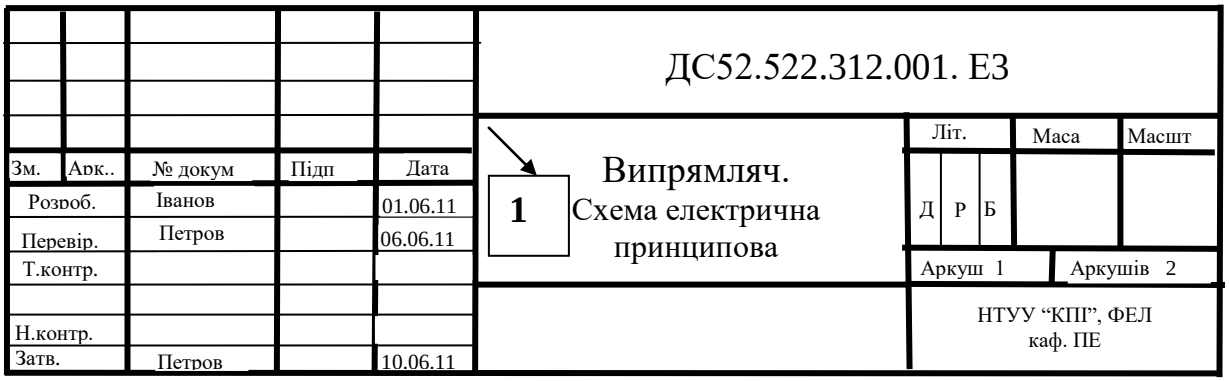


Рис. 3.3 Для перших аркушів

Рис. 3.4 Для наступних аркушів креслень і схем

Структура позначення графічного документу така ж сама, як і у пояснювальної записки, змінюється тільки код документу, наприклад, Е1 - код схеми електричної структурної, Е2 - код схеми електричної функціональної, Е3 - код схеми електричної принципової, ТК - код теоретичного креслення (графіки, формули, розрахунки, фото, тощо).

Кожна схема повинна мати назву, яка визначається назвою її виду і типу, наприклад, *Схема електрична принципова*.

Назву схеми вписують в графу 1 основного напису після назви виробу, для якого розроблена схема і шрифтом меншого розміру. Назву виробу слід записувати в називному відмінку однини, ставлячи на першому місці іменник. Знак переносу в назвах не використовується, крапка в кінці не ставиться.

Посилання на графічну частину виконують за формою: "... наведено на схемі ДС01.012.2312.000.Е3".

Нижче наведені основні правила виконання деяких типів схем, які є обов'язковими в графічній частині.

### 3.2.2 Схема електрична структурна

Схема електрична структурна визначає основні функціональні частини виробу (елементи, пристрої, функціональні групи), їх призначення і зв’язки.

Всі функціональні частини на схемі зображують у вигляді прямокутників або умовних графічних позначень (УГП). При зображенні прямокутниками найменування, умовні позначення або номера функціональних частин вписують в середину прямокутників. Умовні позначення і номери повинні бути розшифровані на вільному полі схеми в таблиці довільної форми. Позиційні позначення записують над УГП або справа від них.

Прямокутники чи УГП на схемі з'єднують лініями електричного зв'язку, на яких стрілками вказують напрямок ходу робочого процесу. Структурна схема повинна давати уявлення про хід робочого процесу в напрямку зліва-направо, зверху-вниз.

Якщо функціональних частин багато, останні замінюють квадратами з сторонами кратними 12 мм. В цьому випадку замість найменувань, типів і позначень проставляють порядкові номери справа від зображення або над ним, як правило, зверху-вниз у напрямі зліва-направо, і розшифровують в таблиці довільної форми, яку розміщують на вільному полі схеми.

На схемі рекомендується розміщувати пояснювальні надписи, діаграми, таблиці, вказівки параметрів у характерних точках (величини струмів, напруг, форми і величини імпульсів), математичні залежності та ін.

### 3.2.3 Схема електрична функціональна

Функціональна схема відображає процеси, які протікають в окремих функціональних колах виробу або у виробі в цілому. Ця схема в порівнянні з структурною більш детально розкриває функції окремих елементів чи пристроїв. На схемі зображують всі функціональні частини виробу та основні зв’язки між ними.

Функціональні частини на схемі зображують у вигляді УГП згідно з державними стандартами. Дозволяється окремі функціональні час-тини, на

яких немає УГП, зображувати у вигляді прямокутників, а також розкривати до рівня принципових схем.

Дозволяється об'єднувати функціональні частини в функціональні групи, які виділяють на схемі штрих-пунктирними лініями. Кожній виділеній групі присвоюють найменування або умовне позначення.

На схемі повинно бути вказано:

- для кожної функціональної частини, зображеної прямокутником, її найменування або умовне позначення, вписане в прямокутник;

- для кожної функціональної частини або елемента, зображеного УГП позиційне позначення.

Якщо функціональна схема використовується разом з принциповою, то позиційне позначення елементів та функціональних частин на цих документах повинні бути однаковими. Перелік елементів в цьому випадку для функціональної схеми не розробляють, оскільки користуються даними принципової схеми.

Якщо функціональна схема розробляється самостійно (без принципової), то позиційне позначення елементів і функціональних частин вказують за загальними правилами і розробляють перелік елементів.

На функціональних схемах рекомендується вказувати поряд з графічним позначенням чи на вільному полі схеми технічні характеристики функціональних частин, діаграми, параметри сигналів тощо.

### 3.2.4 Схема електрична принципова

Схема електрична принципова є найбільш повною схемою виробу і дає детальне уявлення про принцип його роботи.

На схемі зображують всі складові частини виробу і зв'язки між ними, а також елементи якими закінчуються вхідні та вихідні кола (роз’єми, зажими і т.п.).

Схему слід виконувати для режиму, коли виріб знаходиться у вимкненому стані. Якщо ж режим інший, то на полі схеми вказують режим

для якого виконується схема.

Всі елементи і зв'язки між ними на схемі зображують за допомогою УГП згідно з діючими державними стандартами і розміщують таким чином, щоб схема була найбільш наглядною, зручною для читання.

Схеми рекомендується виконувати рядковим способом: умовні графічні позначення пристроїв та їх складових частин, які входять в одне коло, зображають послідовно одне за одним по прямій, а окремі кола у вигляді паралельних горизонтальних або вертикальних стрічок.

Елементи, які у розробці використовуються частково, допускається зображувати не повністю, а тільки ті частини, які використовуються.

Виводи невикористаних частин УГП слід креслити короткими.

Допускається зливати в одну лінію декілька електрично не зв’язаних ліній зв’язку. При цьому кожну лінію в місці злиття на обох кінцях помічають умовними позначеннями (цифровими або літерно-цифровими).

На схемі дозволяється вказувати характеристики вхідних кіл виробів (частоту, напругу, силу струму, опір та ін.), а також параметри, які підлягають вимірюванню на контрольних контактах. Написи, знаки або графічні позначення, які повинні бути нанесені на виріб, поміщають біля відповідних елементів в лапках.

Допускається вказувати адреси зовнішніх з’єднань вхідних та вихідних кіл даного виробу, якщо вони відомі.

Умовні графічні позначення вхідних та вихідних елементів – з’єднувачів, плат та ін. – дозволяється замінювати таблицями довільних розмірів. Таблицям присвоюють позиційні позначення елементів, які вони заміняють. Порядок розташування контактів в таблиці визначається зручністю побудови схеми.

Всі елементи на схемі повинні мати літерно-цифрове позиційне позначення (ПП), яке записують тільки великими буквами латинського алфавіту та арабськими числами, однаковим шрифтом, в один рядок без пропусків (*R*1, *C*25, ...), справа від УГП або над ними (ГОСТ 2.710-81).

Порядкові номери присвоюють в напрямку зверху-вниз, зліва-направо в межах виду елемента. При виконанні схеми на кількох аркушах порядкові номери продовжують. Вид і номер є обов'язковими частинами УГП.

При об'єднанні елементів у функціональні групи, номери елементів проставляють в межах групи і присвоюють номери групі.

На полі схеми дозволяється розташовувати:

- вказівки про марки, перерізи та кольори проводів та кабелів, які зґєднують елементи, пристрої, функціональні групи;

- вказівки про специфічні вимоги до електричного монтажу даного виробу.

УГП можуть виконуватися сполученим або рознесеним способом:

- при сполученому способі складові частини елемента зображують на схемі так, як вони розміщені у виробі, тобто разом;

- при рознесеному способі складові частини елемента розміщують в різних частинах схеми так, як це обумовлено послідовністю процесу роботи виробу. При цьому в номер добавляють порядковий номер частини елемента, розділяючи крапкою (*DA*1.2).

Якщо на схемі є УГП мікросхем, на яких не вказані виводи для підключення живлення, то на вільному полі схеми виконують таблицю (див. табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Таблиця підключення мікросхем до шин живлення

| Шина живлення | Виводи мікросхем | | |
|---|---|---|---|
| | *DD*1, *DD*4 | *DD*2 | *DD*3, *DD*5 … *DD*8 |
| + 5 В | 20 | 16 | 14 |
| 0 В | 10 | 08 | 07 |

Кожна схема повинна мати перелік елементів (ПЕ), в якому записують всі елементи, зображені на схемі. Форма і розміри ПЕ повинні відповідати міждержавному стандарту ГОСТ 2.701-84.

ПЕ розміщують на першому аркуші схеми або виконують у вигляді самостійного документа. Приклад виконання переліку елементів на схемі електричній принциповій наведено в додатку Л.

Заповнюють ПЕ за групами елементів в алфавітному порядку.

В графі "*Найменування*" повинно бути вказано: тип елемента, його параметри і позначення документа, згідно з яким його використовують (ТУ, ДСТУ).

В першому випадку його розміщують над основним написом, але не ближче 12 мм (продовження – зліва від основного напису). В другому випадку – на аркушах формату А4 з основним написом за формою 2 і розміщують в додатках пояснювальної записки. При цьому в графі 1 основного напису вказують найменування виробу, а нижче – "*Перелік елементів*".

Якщо в схему входять функціональні групи, то в ПЕ спочатку записують елементи які не входять в групу, а потім вказують номер. функціональної групи, найменування групи (яке підкреслюють) і їх кількість. Далі записують елементи, які входять в групу по вище вказаним правилам.

### 3.2.5 Правила виконання блок-схем алгоритмів

Блок-схема алгоритму – це графічне представлення логічної структури алгоритму, де кожний етап обробки інформації зображається у вигляді умовних графічних символів (блоків).

Блок-схеми алгоритмів відображають послідовність дій і в загальному випадку складаються з відповідної кількості умовних графічних позначень (символів) основних операцій, короткого пояснювального тексту та з'єднувальних ліній, які вказують порядок виконання дій.

Символи креслять суцільною основною лінією, лінії потоку даних або керування - тонкою.

Форма символів і їх орієнтація повинна відповідати установленим у міждержавному стандарті ГОСТ 19.701 - 90.

Розмір символів по вертикалі (а) повинен вибиратися із ряду чисел кратних 5, починаючи з 10. Розмір по горизонталі (в) повинен дорівнювати 1,5а або 2а.

В межах однієї схеми допускається використовувати не більше двох суміжних розмірів ряду чисел, кратних 5.

Символи в схемі слід розміщувати рівномірно.

Текст в середині символів розміщують паралельно до основного надпису, незалежно від напрямку потоку. Текст виконується машинописним способом через 1 інтервал. Скорочення слів не допускається, крім загальноприйнятих.

Для пояснень, або коли в середині символа не вистачає місця для тексту, використовують символ коментарію.

Лінії потоку повинні бути паралельними або перпендикулярними лініям рамки робочого поля і підходити до символів чи відходити від них - зліва, справа, зверху, знизу в напрямку до центра символа.

Відстань між паралельними лініями потоку - не менше 3 мм, між іншими символами - не менше 5 мм.

Напрямок потоку зображують стрілками на лініях потоку біля символів до яких вони приходять. Дозволяється стрілки не вказувати, якщо напрямок потоку йде зверху-вниз, зліва-направо. В інших напрямках стрілки вказують обов'язково.

Лінії потоку повинні перетинатися і згинатися тільки під кутом 90°. Зміна напрямку в точках перетину не допускається.

Для того щоб зменшити кількість перетинів ліній потоку, використовують символ з'єднання. В електричних схемах для цього використовують стрілочку, в схемах програм - коло діаметром 0,5а, в середині якого вказать номер з′єднання.

Якщо схема не вміщується на одній сторінці, то перехід на інші сторінки виконується символом з'єднання разом з символом коментарію (рис. 3.5).

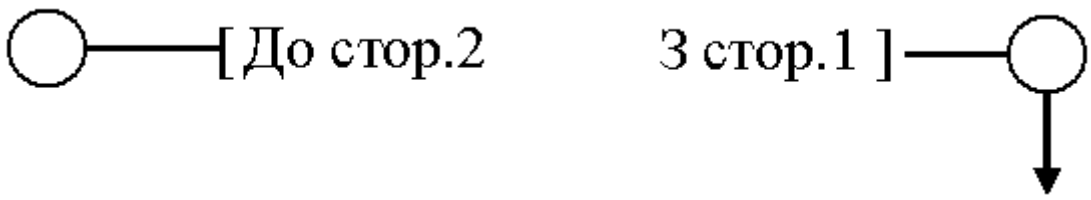


Рис. 3.5

Кожна схема програми повинна починатись і закінчуватись обов′язковим символом “Термінатор”, в якому на вході в програму пишуть слово “*Початок*”, а на виході з програми слово “*Кінець*”. В схемах підпрограм в початковому символі “Термінатор” вказують її “*Найменування*”, а на виході – “*Оператор виходу*” з підпрограми.

Текст програми (лістінг) на алгоритмічній мові, як правило, розміщують в додатках пояснювальної записки на аркушах формату А4 без рамки робочого поля і без основного напису.

### 3.3. Оформлення реферату роботи

Реферат – це скорочений виклад змісту дипломного проєкту з наведенням основних результатів розробки та висновків.

Оформлення реферату аналогічно оформленню основного тексту дипломної роботи. Нумерація сторінок здійснюється окремо від нумерації сторінок дипломної роботи. Структурні частини реферату не нумерують, їх назви друкують великими літерами симетрично до тексту.

Реферат призначений для короткого ознайомлення з дипломним проєктом. Він повинен бути коротким, інформативним і відображати основні отримані результати і висновки дипломного проєкту.

Реферат розміщують в кінці дипломного проєкту, починаючи з нової сторінки.

Реферат має містити:

– відомості про обсяг дипломного проєкту: кількість аркушів креслення, сторінок пояснювальної записки, розділів, ілюстрацій, таблиць, додатків;

– текст реферату;

– перелік ключових слів.

Текст реферату відображає подану в дипломному проєкті інформацію у такій послідовності:

– тема, характер та мета роботи;

– використані методи (розрахунковий, експериментальний, програмний, моделювання, тощо), апаратура (вказати, які пристрої, контрольно-вимірювальна апаратура) та програмні продукти;

– основні конструктивні, технологічні та техніко-експлуатаційні характеристики та показники (вказати параметри приладів, пристроїв та або/систем, розроблених програм);

– результати роботи, їх новизна та економічна ефективність;

– рекомендації щодо використання результатів проєкту (за необхідності вказується місце виконання та ступінь використання розробки, можливі області застосування).

Інформація про дипломний проєкт у рефераті подається стисло і чітко. В тексті реферату доцільно використовувати стандартизовану термінологію та вирази, які застосовують у наукових і технічних документах; слід уникати незвичайних, не загальноприйнятих та сленгових термінів і символів.

Ключові слова, що є визначальними для розкриття суті дипломного проєкту, розміщують після тексту реферату. Перелік ключових слів повинен містити від 5 до 15 слів (словосполучень), надрукованих великими літерами у називному відмінку в рядок через кому.

**Студент, завершуючи дипломний проєкт, ще раз повинен самостійно перевірити його відповідність встановленим загальним вимогам, які наведені у додатку М, а також нормативно-правовій базі ЗВО та України.**

**Обов’язковим при підготовці дипломного проекту є дотримання студентом правил і політики академічної доброчесності.**

# 4. ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

Захист дипломного проєкту проводиться публічно на засіданні екзаменаційної комісії (ЕК).

Питання про допуск студента до захисту дипломного проєкту вирішує керівник під час процедури допуску дипломного до захисту на засіданні випускової кафедри. Керівник готує письмовий відгук на дипломний проєкт, у якому відмічає його актуальність, теоретичний рівень і практичну значимість, за наявності – наукову новизну; глибину розробки; правильність та обгрунтованість висновків; підготовленість студента до виконання самостійної практичної роботи та здобуття повного обсягу відповідних компетентностей та програмних результатів навчання, передбачених освітньо-професійною програмою та стандартом вищої освіти. Зразок приблизних питань, які відображаються у відгуку керівника на дипломний проект, наведено у додатку Н.

За тиждень до захисту дипломний проєкт разом з відгуком наукового керівника подається на кафедру. Кафедра організує рецензування дипломного проєкту і на своєму засіданні приймає рішення про допуск дипломного проєкту до захисту. Після цього дипломні проєкти із супровідною документацією направляються для захисту у ЕК. Зразок приблизних питань, які висвітлюються у рецензії на дипломний проект, наведено у додатку П.

Для захисту дипломного проєкту у ЕК представляються наступні документи:

• залікова книжка студента;

• пояснювальна записка з підписами студента, керівника і завідувача кафедри;

• графічний матеріал (креслення і плакати);

• відгук керівника з оцінкою;

• рецензія з оцінкою;

• при необхідності – додаткові матеріали, що характеризують науково-

технічне досягнення студента у вигляді статей, докладів, патентів, макетів, програмних продуктів, результатів впровадження. Зразок довідки про реальність проекту наведено в додатку Р.

Під час підготовки до захисту дипломного проєкту студенти зобов'язані підготувати коротку доповідь на 7-10 хв. На початку виступу рекомендується коротко характеризувати актуальність теми та об'єкт дослідження. Після цього доцільно перейти до викладання основного змісту роботи: вибрати 2-3 ключових питання, які необхідно викласти за такою схемою - сучасне становище (недоліки, виявлені в ході досліджень та аналізу), заходи, що пропонуються для усунення недоліків, вірогідна ефективність пропонованих рекомендацій. Під час доповіді треба використовувати ілюстративні матеріали – креслення, плакати, презентації, пояснюючи їх зміст членам ЕК та присутнім. Крім представленого графічного матеріалу, можуть використовувати спеціально підготовлені і роздані голові і членам ЕК роздаткові матеріали.

Присутність керівника на захисті дипломного проєкту є обовязковою.

Після доповіді студенти відповідають на питання членів ЕК, а також всіх присутніх на захисті. В кінці захисту доповідачу надається слово для відповіді на зауваження керівника та рецензента за наявності таких зауважень.

Тривалість захисту одного дипломного проєкту – до 30 хвилин.

Порядок захисту наступний:

• доповідь студента;

• відповіді на питання членів екзаменаційної комісії;

• оголошення відгуку керівника та рецензії;

• відповіді на зауваження, що мають місце у відгуку керівника та рецензії.

Після закінчення захисту дипломних проєктів, представлених у поточний день роботи ЕК, проводиться закрите засідання ЕК, на якому виставляються оцінки за результатами захисту по 100-бальній системі та за національною шкалою, які потім оголошуються студентам головою ЕК.

За результатами позитивного захисту студенту присвоюється освітня кваліфікація «Бакалавр з електроніки» і видається державний диплом встановленого зразка.

Додаток А

## ПРИБЛИЗНА ТЕМАТИКА ДИПЛОМНИХ ПРОЄКТІВ

**1.** Інвертор ведений мережею із системою керування.

**2.** Інвертор з пофазною одноступінчатою комутацією.

**3.** Випрямляч з корекцією коефіцієнта потужності.

**4.** Багатофазний випрямляч з мікропроцесорною системою керування.

**5.** Стабілізатор напруги.

**6.** Широтно-імпульсний перетворювач.

**7.** Формувач змінного навантаження.

**8.** Регулятор змінної напруги з вольтодобавкою.

**9.** Однофазний коректор коефіцієнту потужності

**10.** Цифровий фільтр звукових частот.

**11.** Генератор імпульсів.

**12.** Генератор автономного електроживлення.

**13.** Мікропроцесорна система керування енергозбереження приміщення.

**14.** Система керування перетворювачем електричної енергії.

**15.** Пристрій відображення інформації.

**16.** Блок керування електроживленням локального об'єкту.

**17.** Модуль керування системою електроживлення.

**18.** Пристрій корекції коефіцієнту потужності.

**19.** Кореляційний кодер.

**20.** Багатофункціональний побутовий електронний пристрій.

**21.** Система захисту мікроконтролеру.

**22.** Зарядний пристрій акумулятора.

**23.** Пристрій підтримки температурного режиму.

**24.** Програмований цифровий генератор.

**25.** Пристрій релейного захисту.

**26.** Інформаційний ресурс з дисципліни.

Додаток Б

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**
**Національний технічний університет України**
**“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”**

Факультет електроніки
Кафедра електронних пристроїв та систем

Спеціальність 171 Електроніка
Освітньо-професійна програма «Електронні компоненти і системи»
АБО
Освітньо-професійна програма «Електронні прилади та пристрої»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**
В.о. завідувача кафедри
_____ Юлія ЯМНЕНКО
“___”_____20__ р.

**ЗАВДАННЯ**
**на дипломний проєкт першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**

студенту _____

1. **Тема проєкту** _____
_____

затверджена наказом по університету від “___”_____20_ р. №_____

2. **Термін здачі** студентом закінченого проєкту “____”_____ 20__ р.

3. **Вихідні дані до проєкту** _____
_____
_____

4. **Перелік питань, які мають бути розроблені:**
_____
_____
_____

5. **Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:**
_____
_____
_____

6. **Консультанти:**
з технічних питань

_____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____
(підпис)

з інших питань (за необхідності – зазначити)

_____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____
(підпис)

7. **Дата видачі завдання** "___"_____20__р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК
## виконання дипломного проєкту

| № з/п | Назва етапів та питань, які мають бути розроблені відповідно до завдання | Термін виконання | Позначки керівника про виконання завдань |
|---|---|---|---|
| 1. | Огляд існуючих рішень у даній галузі, обгрунтування необхідності розробки | | |
| 2. | Аналіз структурних рішень, розробка схеми електричної структурної | | |
| 3. | Розробка схеми електричної принципової, опис її роботи | | |
| 4. | Розрахунок та вибір параметрів та елементів схеми електричної принципової | | |
| 5. | Розробка програмного забезпечення | | |
| 6. | Моделювання, верифікація, експериментальне дослідження (за наявності) | | |
| 7. | Оформлення проєкти, підготовка тексту доповіді і графічного матеріалу до захисту | | |
| 8. | Прийняття до захисту | | |

**Керівник проєкту**

_____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____
(підпис)

**Завдання прийняв до виконання**

_____ _____
(ім'я ПРІЗВИЩЕ) (підпис студента)

Додаток В

## ПРИБЛИЗНА СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ ЗА ОБСЯГОМ

| № | Назва частини проєкту | Кількість сторінок |
|---|---|---|
| 1. | Опис проєкту | 1 |
| 2. | Титульний лист | 1 |
| 3. | Завдання | 1 |
| 4. | Анотація | 1 - 2 |
| 5. | Зміст | 1 - 2 |
| 6. | Вступ | 2 - 3 |
| 7. | Розділ 1. Вибір технічного рішення | 10 - 12 |
| 8. | Розділ 2. Опис розробки | 15 - 17 |
| 9. | Розділ 3. Розрахункова частина | 18 -20 |
| 10. | Розділ 4. Результати моделювання та/або експерименту | 8 - 10 |
| 11. | Висновки та рекомендації | 2 - 3 |
| 12. | Перелік використаної літератури | 2 – 3 |
| 13. | Додатки (таблиці, програми, діаграми, графіки) | |
| 14. | Реферат на іноземній мові | 8 - 10 |
| | Разом | 60 - 70 |

| № рядка | Формат | Позначення | Найменування | Кільк арк | № екз | Примітки |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Додаток Г | | |
| | | | **Текстова документація** | | | |
| | А4 | ДС42.420.301.001 ПЗ | Пояснювальна записка | 68 | | |
| | А4 | ДС42.420.301.001 ПЕ | Перелік елементів | 1 | | |
| | | | | | | |
| | | | **Графічна документація** | | | |
| | | | | | | |
| | А1 | ДС42.420.301.001 Е1 | Схема електрична структурна | 1 | | |
| | А1 | ДС42.420.301.001 Е3 | Схема електрична принципова | 1 | | |
| | А1 | ДС42.420.301.001 ТК | Теоретичне креслення | 1 | | |

| Зм. | Арк. | | Підпис | Дата | **ДС42.420.301.001 ОП** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Розроб. | | Бондарчук І.В. | | | Назва розробки. Опис проекту | Літ. | Аркуш 1 / Аркушів 1 |
| Перевір. | | Попов В.А. | | | | | |
| Т. контр. | | | | | | НТУУ «КПІ», ФЕЛ, | |
| Н. контр. | | | | | | | |
| Затверд. | | Попов В.А. | | | | | |

Додаток Д

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**
**Національний технічний університет України**
**“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”**

Факультет електроніки
Кафедра електронних пристроїв та систем

Спеціальність 171 Електроніка
Освітньо-професійна програма «Електронні компоненти і системи»
АБО
Освітньо-професійна програма «Електронні прилади та пристрої»

До захисту допущено
В.о. завідувача кафедри
_____ Юлія ЯМНЕНКО
“___”_____20__р.

# ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проєкту першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: «_____»

Студент групи _____ _____ _____
(шифр групи) (підпис) (ім‘я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту _____ _____
(підпис) (посада, науковий ступінь, вчене звання, ім’я ПРІЗВИЩЕ)

Консультант з технічної частини _____ _____
(підпис) (посада, науковий ступінь, вчене звання, ім’я ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент _____ _____
(підпис) (посада, науковий ступінь, вчене звання, ім’я ПРІЗВИЩЕ)

**Київ – 20_**

Додаток Ж

# З М І С Т

Ст.

**ВСТУП** ..... 4

**1. РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ВИПРЯМЛЯЧА.....** 6

1.1. Розробка структурної схеми силової частини ..... 6

1.2. Розробка структурної схеми системи керування ..... 9

**2. РОЗРОБКА СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ СИЛОВОЇ ЧАСТИНИ.....** 15

2.1. Принцип роботи силової частини…… 15

2.2. Розрахунок та вибір елементів схеми силової частини……. 22

**3. РОЗРОБКА СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ……** 27

3.1. Вибір принципової електричної схеми системи керування…. 27

3.2. Принцип роботи системи керування…….. 30

3.3. Розрахунок параметрів для програмного забезпечення…… 38

3.4. Розрахунок та вибір елементів схеми синхронізації…….. 45

3.5. Розрахунок та вибір елементів вихідного підсилювача …….... 49

**ВИСНОВКИ.....** **62**

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

**Додаток. Лістинг програми**

Додаток З

# 1. СИСТЕМИ РЕЗЕРВНОГО ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ

## 1.1 Джерела живлення з дизель-генератором

Сучасний рівень насиченості електроустаткуванням звичайних і спеціальних приміщень будинків і об'єктів визначає високі вимоги до якості та надійності електроенергії. Системи безперебійного електроживлення будуються, як правило, на основі включення в загальну схему декількох джерел енергії (рис.1.1), де (ВГ – вітрогенератор, ФБ – фото батарея, ДГ – дизель-генератор, АБ – акумуляторна батарея, К – комутатор, ПЕ – перетворювач електроенергії, Н – навантаження ) [1].

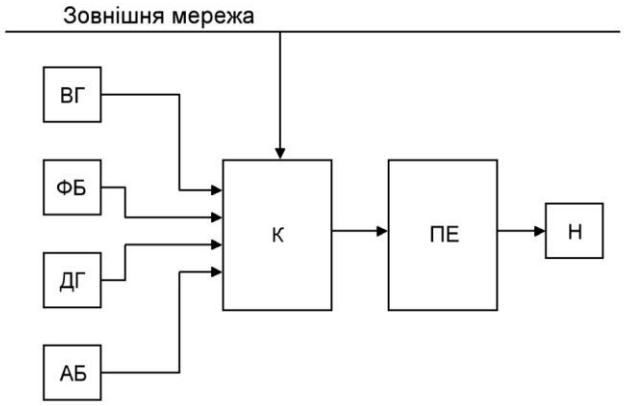


Рис.1.1.Система безперебійного живлення

### 1.1.1 Моделюв ання параметрів дизельного генератора

Потужність, вироблена дизельним генератором, визначається добутком моменту на валу $M$ та частоти обертання двигуна $\omega$: $P = M \cdot \omega$. Перехідний процес збільшення потужності описується диференційним рівнянням першого порядку [5].

$$\alpha \frac{dP(t)}{dt} = bP_m - P(t). \qquad (1.1)$$

Додаток К

## ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ПОСИЛАНЬ

***1. Підручники, монографії, довідники.***

*Один, два або три автори:*

1. Іваненко І.І. Розрахунок пристроїв електроживлення. - Київ «Техніка», 2017. — 208 с.

2. Іваненко І.І. Проектування друкованих плат в системі Р – CAD 2014. Навчальний посібник для практичних занять. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 190 с.

3. Іваненко І.І., Петренко П.П., Миколаєнко М.М. «Промислова електроніка», Харків: Вища школа, 2018. – 424 с.

*Монографії 4-х і більше авторів, а також видання, що не мають індивідуальних авторів, описуються під заголовком.*

1. Довідник із САПР / І.І. Іваненко, П.П. Петренко, М.М. Миколаєнко та ін.; Під ред. К.К. Кузьменка. – К.: Техніка, 2018.– 375 с.

2. Довідник конструктора РЕА: Компоненти, механізми, надійність / І.І. Іваненко, П.П. Петренко, М.М. Миколаєнко та ін.; під ред. К.К. Кузьменка. – К.: Радіо та зв’язок, 2015 – 384 с.

3. Спектральні прилади / під заг. ред. І.І. Іваненко. - 2-е вид. - Київ, 2019. - 280 с.

4. Силові напівпровідникові прилади: Довідник / І.І. Іваненко, П.П. Петренко, М.М. Миколаєнко. – К.: Енергоатом, 2015. – 400 с.

*Багатотомні видання*

**1.** Іваненко І.І., Петренко П.П. Теоретичні основи електротехніки: У 2-х т. підруч. для ЗВО. Том 1. – 3 вид., перероб. і доп. / К.: Енергоатом, 2018. – 536 с.

*Перекладені видання*

1. Блум, Хансиоахим. Схемотехніка і застосування потужних імпульсних пристроїв / Хансиоахим Блум; пер. з англ. Іваненка І.І. — К.:

Додека - XXI, 2018. — 352 с.

2. Браун М. Джерела живлення. Розрахунок та конструювання: Пер. з англ. — К.: "МК - Пресс", 2017. — 288 с.

***2. Статті з журналів, інших часописів***

1. Шелле Д., Касторена Д. Поради з проектування понижувальних перетворювачів // Новини електроніки. – 2017. – № 8. – С. 23–28.

2. Комаров Н.С. До розрахунку дроселів на осердях з прямокутною петлею гістерезиса // Технічна електродинаміка: Зб. наук. праць – К.: ІЕД НАНУ, 2018. – Вип. 45. – С. 35–39.

3. Жуйков В.Я., Харченко А.Н. Алгоритм класифікації сегментів мовного сигналу // Електроніка і зв’язок, тематичний випуск "Електроніка і нанотехнології", частина 1, № 2-3, 2019, с. 130–137.

***5 Патентні документи:***

1. Пат. UA 43634 Україна, 25.08.2019. Мікропроцесорна система із захистомінформації від зчитування за струмом споживання. / В. О Беженар, А. В. Мороз, Т. О. Терещенко

***4 Препринти та депоновані рукописи:***

1. Бодюл С.В., Вайнштейн Г.Е. Краковський Б.Д. Моделювання одноступінчастих гелієвих турбодетандерів. – Одеса, 2018. – 12 с. – Деп. В ВІНІТІ 07.12.2018, № 8557 – В87.

2. Єленін Г.Г. Неперервні моделі. - К., 2018. - 20 с. (Препринт / Ін-т прикл. мат.: № 46).

3. Диков В.А. Генетика ефективних порушень у людини / Ін-т заг. генет. НАН України. - 2018. - 38 с. (Рукопис деп. в ВІНІТІ № 3256-81 від 2 липня 2018).

4. Про біологічну активність / Бондарь В. К. [та ін.]. / Редкол. журн. Біол. науки. - К., 2019. - 9 с. (Рукопис деп. в ВІНІТІ № 3929-81 від 5 сер. 2019).

***3 Дисертації та автореферати:***

1. Кожевніков А. І. Розробка САПР вакуумних систем на початкових етапах проектування. Дис. канд. техн. наук.– Київ, 2016.– 314 с.

2. Циммерман К. Шляхи покращення метрологічних та експлуатаційних характеристик цифрових вимірювальних приладів з частотними датчиками: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Львів, 2019. – 23 с.

***6 Звіти:***

Звіт про НДР № 405 - 63: Розробка мікропроцесорних пристроїв автоматики і контролю для рішення задач управління технологічними процесами. Одеса: ОНПУ, 2018, № держ. реєстрації 01880013302.

***7 Дипломні роботи:***

Гаркуша А.Г. Система контролю та управління мобільними об′єктами / Дипломна робота: Спеціальність 7.091401. – Одеса; ОНПУ, 2019.

***Нормативно-технічні документи:***

1. Единая система программной документации. – М.: Изд - во стандартов, 1982. – 128 с.

2. ГОСТ 2.105 – 95. Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. – Введ. в Украине 1997 – 07 – 01.

3. Прейскурант № 27 – 01 – 48. Оптовые цены на запасные части к приборам. – М.: Машиностроение, 1981. – Кн.2.

4. ГОСТ 12.1.012 - 90 Вібраційна безпека. Загальні вимоги.- М., 1990.

5. ДНАОП 0.03 – 330 - 96 Державні стандартні норми та правила

захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань. .- М.,1996.

6. ДСанПіН 3.3 - 2.007.98 Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно – обчислювальних машин.- Київ, 1999. - 18 с.

***Електронні ресурси***

1. Жиганов Є.Д. Пишемо мережеві додатки. URL: http://zed.karelia.ru/4them/socks.html (дата звернення: 12.05.2009).

2. Ванюшин І.В. Методика вимірювання характеристики перетворення АЦП // Провідні дослідження. 2000. [Т. 3]. С. 263 - 272. URL: http: // zhurnal. ape. relarn. ru / articles / 2000/ 019. pdf (дата звернення: 06.05.2009).

3. Мікросхеми для імпульсних джерел живлення та їх застосування: Довідник / Видавництво Додека, 2017. http://bp.xsp.ru/tl494.php

Додаток Л

| Позначення | Найменування | Кільк. | Примітки |
|---|---|---|---|
| | Резонатори | | |
| BQ1 | РГ – 05 – 14ЕТ – 16000 кГц – БВ – В | | |
| BQ2 | РГ – 05 – 14ЕТ –6000 кГц – БВ – В | | |
| | | | |
| | Конденсатори | | |
| **C** | 1206 – NPO – 50V – 30 пФ ±10% | 2 | |
| **C** | 1206 – X7R – 50V – 0,1 мкФ ±10% | 10 | |
| C13…C19 | SMD – B – 20V – 10 мкФ ±20% | 7 | |
| C32 | LXV – 50V – 25 мкФ ±5% | 1 | “CHEMI – CON” |
| | | 1 | |
| | Мікросхеми | | |
| DD1 | AT49F002AN – 55TI | 1 | Atmel |
| DD2,DD3 | AduM1400 BRW | 2 | Analog Devices |
| DD4 | ADSP – 2185 BST – 133 | 1 | Analog Devices |
| | | 2 | |
| | Діоди | | |
| VD1,VD2 | 15MQ040 | 2 | |
| VD3,VD4 | SM4003 | 2 | |
| | | | |
| | Резистори | | |
| R1…R3 | 1206 – 0,25W – 4,7 кОм ±5% | 3 | |
| R4…R15 | 1206 – 0,25W – 10 кОм ±5% | 12 | |
| | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | **ДС52.522.312.001.ПЕ3** |
| Ізм | Лис | № докум. | Підпис | Дата | |
| Розроб. | | Шкапенко Є. О. | | | Пристрій узгодження комплексу командних приладів і комп'ютера. Перелік елементів |
| Перевір. | | Іванін О. Л. | | | |
| | | | | | |
| Н.контр. | | Батрак Л.М. | | | |
| Затверд. | | Іванін О. Л. | | | |

| Літ. | Лист | Листів |
|---|---|---|
| | 1 | 3 |

**НТУУ “КПІ”, ФЕЛ каф. ПЕ**

Додаток М

**В И М О Г И**

**до дипломного проєкту**

| | |
|---|---|
| **Обсяг** | 50 – 70 сторінок друкованого тексту через 1,5 інтервал (шрифт Times New Roman 14) без додатків |
| **Форма** | Зшита у папку |
| **Мова** | Українська, англійська |
| **Структура** | Вступ<br>Технічні розділи<br>Висновки та рекомендації<br>Література (вітчизняна і закордонна)<br>Додатки<br>Реферат на іноземній мові |
| **Список літератури** | за кількістю написаних сторінок |
| **Обов'язкова наявність** | таблиць, схем, графіків, діаграм |
| **Обов'язкове використання** | Комп'ютерних програм при розрахунках і оформленні роботи |

## Для допуску до захисту необхідно:

1.Зовнішня рецензія на роботу
2. Відгук наукового керівника
3. Оформлений і підписаний керівником дипломний проєкт
4. Графічний матеріал – 3 аркуші

Додаток Н

# ВІДГУК
## керівника дипломного проекту першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

виконаного на тему: _____

_____

студентом (кою) _____
(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(складається у довільній формі із зазначенням: головної цілі дипломного проєкту, в інтересах або на замовлення якої організації він виконаний (в рамках науково-дослідної роботи кафедри, підприємства, НДІ тощо); відповідності виконаного проєкту завданню; ступеня самостійності при виконанні проєкту; рівня підготовленості дипломника до прийняття сучасних рішень; умінь аналізувати необхідні літературні джерела, приймати правильні (інженерні, наукові) рішення, застосовувати сучасні системні та інформаційні технології, проводити фізичне або математичне моделювання, обробляти та аналізувати результати експерименту; найбільш важливих теоретичних і практичних результатів, апробації їх (участь у конференціях, семінарах, оформлення патентів, публікація в наукових журналах тощо); загальної оцінки виконаного проєкту, відповідності якості підготовки дипломника вимогам ОКХ і можливості присвоєння йому відповідної кваліфікації; інші питання, які характеризують професійні якості дипломника).

Обов'язково зазначається інформація щодо дотримання правил академічної доброчесності та політики антиплагіату.

**Керівник**
**дипломного проєкту**

_____ _____ _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Додаток П

# РЕЦЕНЗІЯ
## на дипломний проєкт
## першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

виконаний на тему: _____

_____

студентом (кою) _____
(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(складається у довільній формі із зазначенням: відповідності проєкту затвердженій темі та завданню на дипломне проектування; актуальності теми; реальності проєкту (його виконання на замовлення підприємств, організацій, за науковою тематикою кафедри, НДІ тощо); глибину техніко-економічного обґрунтування прийняття рішень; ступеня використання сучасних досягнень науки, техніки, виробництва, інформаційних та інженерних технологій; оригінальності прийнятих рішень та отриманих результатів; правильності проведених розрахунків і конструкторсько-технологічних рішень; наявності і повноти експериментального (фізичного або математичного) підтвердження прийнятих рішень; якості виконання пояснювальної записки, відповідності креслень вимогам ДСТУ, ЄСКД; можливості впровадження результатів проєкту; недоліків проєкту; оцінки проєкту за 100-бальною і національною шкалою і можливості присвоєння дипломнику відповідної кваліфікації (формулювання згідно з навчальним планом).

Рецензент_____
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

„____" _____ 20 ___ р. _____(підпис)

Додаток Р

Зразок довідки про реальність проєкту

(бланк підприємства)

Голові ЕК

Дипломний проєкт студента групи _____ факультету електроніки

_____

(ім’я ПРІЗВИЩЕ)

на тему _____

виконаний в інтересах нашої організації і є реальним.

Очікуваний річний економічний ефект від впровадження результатів даного проєкту складає _____ грн.

Матеріали проєкту виконані відповідно до нормативних документів, що діють на нашому підприємстві.

Даний документ не є підставою для пред'явлення сторонами взаємних фінансових претензій.

У пояснювальній записці до дипломного проєкту немає відомостей із грифом таємності або для службового використання, а також матеріалів, що підлягають ліцензуванню і (або) патентуванню і не дозволені до опублікування у відкритому друку.

Печатка Підпис