

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання дипломного проєкту
бакалавра з електромеханіки
студентами всіх форм навчання за спеціальністю
141 «Електроенергетика, електротехніка та електромехані-
ка» з подальшим навчанням за освітніми програмами «Еле-
ктричні та електронні апарати» та «Електромеханічне
обладнання енергоємних виробництв».**

Методичні вказівки до виконання дипломного проєкту бакалавра з електромеханіки студентами всіх форм навчання за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» з подальшим навчанням за освітніми програмами «Електричні та електронні апарати» та «Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв». Укл.: П. Д. Андрієнко, Л. Б. Жорняк, В. В. Василевський. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 66 с.

Укладачі:

П. Д. Андрієнко, проф.,
Л. Б. Жорняк, доцент, к. т. н.
В. В. Василевський, ст. викладач

Рецензент:

О. В. Близняков, доцент, к. т. н.

Відповідальний
за випуск:

Р. Е. Мохнач, завідувач лабораторією

Затверджено
на засіданні НМК ЕТФ
протокол № 6
від 03. 03. 2020

Затверджено
на засіданні кафедри
"ЕЕА", протокол №8
від 26. 03. 2020

ЗМІСТ

Організація випускної атестації студентів. Загальні відомості.	5
1 Завдання та мета виконання кваліфікаційної роботи (дипломного проєкту) бакалавра.....	7
1.1 Завдання та види кваліфікаційних робіт.....	7
1.2 Мета виконання кваліфікаційних робіт.....	10
2 Обсяг і зміст дипломних проєктів (робіт) бакалаврів.....	12
3 Організація та керівництво дипломним проєктом (роботою)	13
3.1 Організація виконання кваліфікаційних робіт.....	13
3.2 Вимоги до тем дипломних робіт.....	14
3.3 Керівництво виконанням дипломного проєкту бакалавра.	16
4 Організація захисту дипломних проєктів (робіт).....	18
4.1 Підготовка до захисту дипломних проєктів (робіт).....	18
4.2 Рецензування дипломних робіт.....	18
4.3 Захист дипломних проєктів (робіт) бакалаврів.....	19
4.4 Загальні положення щодо оцінювання дипломного проєкту.....	21
5 Вимоги до виконання графічної частини дипломних робіт..	25
5.1 Загальні правила виконання креслень.....	25
5.2 Основні вимоги до креслень.....	26
5.3 Нанесення розмірів і граничних відхилень.....	28
5.4 Нанесення граничних відхилень форми і розташування поверхонь.....	29
5.5 Позначення шорсткості поверхні.....	29
5.6 Нанесення на креслення технічних вимог.....	32
5.7 Основні написи на графічній частині.....	33
5.8 Позначення конструкторської документації.....	33
5.9 Специфікації до графічної частини ДП.....	36
6 Рекомендації щодо виконання окремих розділів дипломних проєктів (робіт) бакалаврів.....	37
6.1 Структура дипломного проєкту (дипломної роботи).....	37
6.2 Дипломні проєкти (роботи) по розрахунку та проєктуванню низьковольтних апаратів керування та апаратів розподільних пристроїв низької напруги.....	41
6.3 Дипломні роботи по розрахунку та проєктуванню автоматичних вимикачів.....	42
6.4 Дипломні проєкти (роботи) по розрахунку та проєктуванню пристроїв силової електроніки.....	43
6.4.1 Графічна частина роботи.....	44
6.4.2. Специфікації.....	44

6.4.3 Перелік тем дипломних проєктів (робіт).....	45
6.5 Перелік тем дипломних проєктів (робіт) по розрахунку та проєктуванню апаратів та пристроїв середньої та високої напруги.....	46
6.6 Правила оформлення посилань та цитат в дипломних проєктах, доповідях та дослідницьких роботах.....	48
6.6.1 Оформлення цитат.....	48
6.6.2 Оформлення посилань без цитування.....	49
6.6.3 Оформлення переліку джерел посилання.....	49
Перелік джерел посилання.....	50
Додаток А.....	55
Додаток Б.....	66

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИПУСКНОЇ АТЕСТАЦІЇ СТУДЕНТІВ. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Випускна атестація студентів – це встановлення відповідності засвоєних здобувачами вищої освіти рівня та обсягу знань, умінь, інших компетентностей вимогам стандартів вищої освіти. Випускна атестація здійснюється екзаменаційними комісіями (ЕК) після завершення теоретичного та практичного навчання за відповідним рівнем вищої освіти (РВО). Випускна атестація студентів вищого навчального закладу завершується видачею диплома встановленого зразка. Загальне керівництво організацією випускної атестації студентів університету здійснює ректор згідно із Законом України «Про вищу освіту» та нормативними документами Міністерства освіти і науки України (МОН) Нормативно-правова база | Міністерство освіти і науки <https://mon.gov.ua> > [normativno-pravova-baza](#). Він ставить завдання щодо забезпечення якості випускної атестації, видає накази, які регламентують організацію роботи ректорату, деканатів інститутів/ факультетів, випускових кафедр щодо випускної атестації студентів, здійснює контроль за їх виконанням через першого проректора, проректора з науково-педагогічної роботи (навчально-виховний напрям) і підпорядковані ним структурні підрозділи університету (навчально-організаційне управління, навчально-методичне управління, відділи департаменту навчально-виховної роботи тощо), директорів інститутів/ деканів факультетів, організує регулярне обговорення стану підготовки та проведення випускної атестації студентів та її результатів на засіданні Вченої ради університету. В інституті/ на факультеті за організацію та якість випускної атестації відповідає директор інституту/ декан факультету. Він здійснює керівництво та контроль з питань підготовки та проведення випускної атестації студентів через своїх заступників (з навчально-методичної та навчально-виховної роботи), деканів та завідувачів випускових кафедр. На випусковій кафедрі відповідальність за організацію і якість підготовки та проведення випускної атестації студентів несе завідувач кафедри. Він безпосередньо здійснює керівництво і контроль підготовки та проведення випускної атестації студентів. Для вирішення організаційних питань призначається відповідальний зі складу науково-педагогічних працівників кафедри. Строки проведення випускної атестації визначаються відпові-

дними навчальними та робочими навчальними планами. Випускна атестація студентів проводиться у формі випускного екзамену (-нів) або/та захисту кваліфікаційної роботи. Форма проведення випускної атестації студентів визначається Стандартом вищої освіти та навчальним планом відповідної спеціальності. Кваліфікаційні роботи студентів підлягають перевірці на академічний плагіат. Порядок здійснення заходів з перевірки на академічний плагіат кваліфікаційних робіт визначається Положенням про систему запобігання плагіату в академічних текстах працівників та здобувачів вищої освіти НУ «Запорізька політехніка». У випадку, якщо освітньою програмою та навчальним планом спеціальності передбачені обидві форми випускної атестації, захисту кваліфікаційної роботи передус (-ють) випускний екзамен (-ни). Випускні екзаameni можуть проводитись або за окремими навчальними дисциплінами циклу професійної підготовки, або як один комплексний випускний екзамен із декількох навчальних дисциплін навчального плану. Перелік навчальних дисциплін, що виносяться на випускну атестацію, визначаються відповідними стандартами вищої освіти та навчальними планами спеціальностей.

1 ЗАВДАННЯ ТА МЕТА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ (ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ) БАКАЛАВРА

1.1 Завдання та види кваліфікаційних робіт

Підготовлення кваліфікаційних робіт є завершальною стадією навчання студентів в університеті, головною метою якої є оволодіння методологією творчого вирішення (розв'язання) сучасних проблем (завдань) наукового або (та) прикладного характеру на основі отриманих знань та професійних умінь відповідно до вимог стандартів вищої освіти. Основні завдання:

- систематизація, закріплення і розширення теоретичних знань, отриманих у процесі навчання за програмою підготовки фахівця певного рівня вищої освіти (РВО), та їх практичне використання при вирішенні конкретних інженерних, наукових, економіко-соціальних і виробничих питань у певній галузі професійної діяльності;

- розвиток досвіду самостійної роботи, оволодіння методикою досліджень та експериментування, фізичного або математичного моделювання, використання сучасних інформаційних технологій у процесі розв'язання завдань, які передбачені завданням на кваліфікаційну роботу;

- визначення відповідності рівня підготовки студента-випускника вимогам відповідного Стандарту вищої освіти, його готовності та спроможності до самостійної роботи в умовах ринкової економіки, сучасного виробництва, прогресу науки, техніки та культури.

Кваліфікаційна робота певного рівня вищої освіти – це засіб діагностики ступеня сформованості компетентностей щодо вирішення типових завдань діяльності згідно з вимогами стандартів вищої освіти. На підставі публічного захисту кваліфікаційної роботи рішенням екзаменаційної комісії студенту- випускнику надається диплом про здобуття вищої освіти та присвоєння відповідної кваліфікації.

Дипломний проєкт (ДП) – вид кваліфікаційної роботи здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр», призначений для об'єктивного контролю ступеня сформованості умінь вирішувати типові завдання діяльності, які віднесені до інженерних (проектно-конструкторських, технологічних та експлуатаційних) виробничих функцій.

Дипломний проєкт є завершеною інженерною розробкою об'єкта проєктування (системи, пристрою, технологічного процесу, комп'ютерної програми тощо) і передбачає синтез об'єкта проєктування, який відповідає вимогам завдання на дипломний проєкт; із докладною розробкою певної функціональної частини (елемента, вузла, підсистеми, технологічної операції тощо) з урахуванням сучасного рівня розвитку відповідної галузі, досягнень науки і техніки, економічних, екологічних, експлуатаційних і ергономічних вимог, а також вимог охорони праці.

Оскільки дипломні (кваліфікаційні) роботи являють собою самостійну творчу роботу студента, то при розробці проєктів студенти набувають навички самостійного вирішення інженерних задач, навчаються обґрунтовувати прийняті рішення. В роботі вони повинні відображати новітні досягнення вітчизняної та закордонної науки і техніки, питання подальшого технічного процесу виробництва, використовуючи внутрішні резерви підприємства, комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів, питання планування, покращення організації праці, зниження собівартості продукції, покращення умов безпеки та охорони праці, промислової естетики [1].

Кваліфікаційні роботи можуть бути класифіковані: за практичною спрямованістю:

- академічний (навчальний) ДП (ДР) – передбачає розв'язання студентом навчальних завдань, рішення яких потребує від нього певних компетентностей, знань та професійних умінь згідно з освітньою програмою фахівця даного РВО;

- реальний ДП (ДР) – такий, що відповідає хоча б одній з таких умов):

- а) тема ДП (ДР) пов'язана з конкретно науково-дослідною роботою кафедри або виконана на замовлення і в інтересах зовнішніх організацій (установ, підприємств, науково-дослідних інститутів тощо), підтвердженням чого є наявність відповідно оформленого технічного завдання на дипломний проєкт (ДР);

- б) результати роботи доведені до стану, що дозволяє використовувати їх для впровадження в науку, техніку, технології, сучасне виробництво. Підтвердженням цього є наявність або акту про впровадження результатів, підписаного членами повноважної комісії і завіреного печаткою підприємства (організації, науково-дослідні інститу-

ти тощо), або запиту підприємства на передачу (на підставі акту про передачу) матеріалів роботи;

в) за матеріалами роботи автором отримані патенти (заявки на патент, прийняті до розгляду), опубліковані статті, отримані зразки матеріалів (виробів), виготовлені діючі макети обладнання тощо.

За змістом та галузевою приналежністю кваліфікаційні роботи можуть бути:

- конструкторські – передбачають конструювання та розрахунок нових технічних пристроїв та систем або модернізацію існуючих з метою покращення їх характеристик;

- технологічні – передбачають розробку нових виробництв, технологічних процесів, реконструкцію або технічне переоснащення існуючих підприємств, впровадження технологічних процесів тощо;

- інженерно-економічні – передбачають розробку економічно ефективних виробництв, процесів, систем та заходів щодо управління якістю продукції, управління проектами тощо;

- соціально-економічні – передбачають аналіз соціально-економічних процесів, розробку науково обґрунтованих рекомендацій, спрямованих на їх стабілізацію, гармонізацію та шляхи розвитку.

За характером виконання можуть бути:

- індивідуальний ДП (ДР) – є найпоширенішим видом і передбачає самостійну роботу студента над темою роботи під керівництвом науково-педагогічного працівника;

- комплексний ДП (ДР) – виконується, коли тема кваліфікаційної роботи за обсягом та (або) змістом потребує залучення групи студентів однієї або кількох спеціальностей. Залежно від того, які саме студенти залучаються до такої роботи, вони можуть бути кафедральними, між кафедральними, між факультетськими та між університетськими. У всіх випадках вони повинні мати логічно завершені та не дубльовані за змістом частини, які виконуються за індивідуальним завданням кожним студентом, та загальну частину, що пов'язує окремі частини до єдиного ДП (ДР) і визначає його (її) комплексність.

Зміст та обсяг дипломного проекту (дипломної роботи) має забезпечити діагностику ступеня сформованості компетентностей, вирішувати типові завдання діяльності згідно з вимогами стандартів вищої освіти та відповідати часу, виділеному навчальним планом спеціальності на розробку кваліфікаційної роботи, відповідно до методич-

них рекомендацій з виконання кваліфікаційної роботи за спеціальністю, виданому завданню на роботу.

1.2 Мета виконання кваліфікаційних робіт

Мета виконання дипломного проєкту – систематизувати, закріпити та розширити теоретичні і практичні знання студента зі спеціальності та вміти застосовувати ці знання при вирішенні конкретних наукових, технічних, економічних та виробничих задач, які розробляються в дипломній роботі; виявити підготовку студентів для самостійної роботи в умовах сучасного виробництва, прогресу науки, техніки та культури. Дипломні роботи повинні бути реальними і направлені на створення електричних та електронних апаратів, а також електромеханічного обладнання енергоємних виробництв з параметрами, що наближаються до параметрів кращих мирових зразків.

З урахуванням вимог до першого (бакалаврського) рівня, що відповідає шостому кваліфікаційному рівню і передбачає здобуття особою теоретичних знань та практичних умінь і навичок, достатніх для успішного виконання професійних обов'язків за обраною спеціальністю, бакалавр при виконанні ДП має показати наступні загальні та спеціальні (фахові) компетентності, зазначені у Галузевому Стандарті, а саме:

- здатність використовувати базові знання з фізики, вищої математики та теоретичних основ електротехніки для вирішення практичних задач в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;
- здатність використовувати професійні знання з електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг для вирішення практичних задач в галузі електроенергетики;
- здатність використовувати знання з метрології та електричних вимірювань, теорії автоматичного керування, релейного захисту та автоматизації енергосистем для вирішення задач оптимізації, керування та захисту в електроенергетиці;
- здатність використовувати знання з теорії електричних машин, апаратів та електроприводу для вирішення практичних задач в галузі електроенергетики та електромеханіки;

- здатність дотримуватись в проєктах електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування стандартів, норм і технічних умов;
- здатність використовувати сучасні методи розрахунку, проєктування та аналізу роботи електроенергетичних та електромеханічних систем;
- здатність визначати і забезпечувати оптимальні та енергоефективні режими роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування;
- здатність дотримуватись вимог правил техніки безпеки на підприємствах електроенергетичного та електромеханічного комплексу%
- здатність до вивчення та аналізу науково-технічної інформації в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;
- вміти визначати принципи побудови та нормального функціонування елементів електроенергетичних, електротехнічних електромеханічних комплексів та систем;
- вміти визначати принципи побудови та функціонування елементів систем керування та автоматики електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів;
- вміти застосовувати комп'ютеризовані системи автоматизованого проєктування (CAD), виготовлення (CAM) та інженерних розрахунків (CAE) для розрахунку та аналізу статичних та динамічних режимів електроенергетичних, електротехнічних і електромеханічних систем та їх елементів;
- вміти розробляти функціональні схеми для здійснювання моніторингу режимів роботи і технічного стану електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем та їх елементів;
- вміти аналізувати можливості поєднувати традиційну та альтернативну енергетику для підвищення надійності і ефективності енергосистеми;
- вміти оцінювати небезпеки при виконанні робіт в електроустановках.

2 ОБСЯГ І ЗМІСТ ДИПЛОМНИХ ПРОЄКТІВ (РОБІТ) БАКАЛАВРІВ

Робота повинна складатися з пояснювальної записки (ПЗ) та графічної частини і виконуватись відповідно до єдиних вимог до обсягу роботи, креслень та змісту ПЗ.

Обсяг ПЗ типової дипломного проєкту складає 50 – 70 сторінок пояснювальної записки до дипломного проєкту (текстової частини дипломної роботи) та обов'язковий графічний (ілюстративний) матеріал не менше ніж чотирьох листах формату А1. Обсяг ПЗ та графічної частини комплексних дипломних проєктів, виконаних на реальній основі, установлюється кафедрою, але не більше вказаної кількості.

Дипломні проєкти необхідно оформлювати згідно з вимогами відповідних галузевих стандартів до проєктно-конструкторської та проєктно-технологічної документації. Дипломні проєкти (роботи) оформлюються відповідно до ДСТУ 3008-2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення» [57]. Пояснювальна записка до дипломного проєкту (текстова частина дипломної роботи) має у стислій та чіткій формі розкривати творчий задум проєкту (роботи), містити аналіз сучасного стану проблеми, методів вирішення завдань проєкту (роботи), обґрунтування їх оптимальності, методики та результати розрахунків, містити необхідні ілюстрації, ескізи, графіки, діаграми, таблиці, схеми, рисунки та ін. В ній мають бути відсутні загальновідомі положення, зайві описи, виведення складних формул тощо. Текст складається в друкованому вигляді на аркушах формату А4 шрифтом Times New Roman 14 пунктів, міжрядковий інтервал 1,5 Lines.

Зміст дипломного проєкту повинен передбачати розробку проєктних рішень у вигляді відповідних обґрунтувань, розрахунків, які разом з графічною частиною повинні відображати комплекс проєктних рішень, що відповідають задачам, які поставлені в завданні на виконання роботи. Загальні вимоги до ПЗ: чітка побудова, логічна послідовність викладеного матеріалу, коротке і точне формулювання, конкретне викладення результатів роботи, доказ виводів та обґрунтованість рекомендацій.

3 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА КЕРІВНИЦТВО ДИПЛОМНИМ ПРОЄКТОМ (РОБОТОЮ)

3.1 Організація виконання кваліфікаційних робіт

Організаційно процес виконання кваліфікаційних робіт складається з наступних етапів:

- підготовчого, який починається з вибору студентом теми ДП та отримання індивідуального завдання від керівника (наукового керівника) щодо питань, які необхідно вирішити під час переддипломної практики за обраною темою (ознайомлення зі станом проблеми, збирання фактичних матеріалів, проведення необхідних спостережень, експериментів, досліджень тощо), включає освоєння програми переддипломної практики і завершується складанням та захистом звіту про її проходження;

- основного, який починається одразу після захисту звіту про практику та завершується орієнтовно за два тижні до захисту кваліфікаційних робіт на засіданні ЕК. На цьому етапі кваліфікаційна робота має бути повністю виконаною, перевіреною керівником (науковим керівником) та консультантами;

- заключного, який включає отримання відгуку керівника та рецензії. Виконані кваліфікаційні роботи з відгуком керівника (наукового керівника) подаються студентами на випускову кафедру не пізніше ніж одного тижня до дня захисту у ЕК. Завідувач кафедри за результатами співбесіди зі студентом та ознайомленням з поданими матеріалами приймає рішення щодо допуску до захисту та ставить візу на титульній сторінці кваліфікаційної роботи. Рішення завідувача кафедри оформлюється відповідним протоколом засідання кафедри. Також рішенням ради ЕТФ призначаються консультанти:

- з питань, які відносяться до компетенції кафедр, що викладають навчальні дисципліни циклу загальної підготовки навчального плану (наприклад, іноземної мови);

- техніко-економічного обґрунтування прийнятих рішень та розрахунків економічного ефекту;

- питань екології, безпеки життєдіяльності та охорони праці тощо.

Список консультантів за поданням випускової кафедри затверджується розпорядженням директора інституту/ декана факультету. Якщо рішення кафедри щодо призначення консультантів з певних питань є обов'язковим для всіх студентів, то це зазначається в робочому навчальному плані відповідної спеціальності, де вказується конкретний час, відведений консультантам на одного студента, та кафедра, яка виділяє викладачів для консультування. Час, відведений на керівництво одним студентом, його консультування, рецензування роботи, захисту роботи визначаються «Положенням про планування та облік педагогічного навантаження викладачів університету».

3.2 Вимоги до тем дипломних робіт

Назва теми повинна бути, за можливості, короткою, чітко і конкретно відображати мету та основний зміст роботи і бути однаковою в наказі ректора про закріплення тем і керівників за студентами, завданні на кваліфікаційну роботу, титульному аркуші, креслениках, документах ЕК та в додатку до диплома. Як правило, вона повинна починатися з назви загального об'єкта проєктування (системи, процесу), а закінчуватися назвою його складової (вузла, елемента, технологічної операції), яка докладно розробляється і розраховується у спеціальній частині ДП (ДР). Назва теми комплексної кваліфікаційної роботи складається з назви загальної частини і, через крапку, з назви конкретної частини, яку відповідно до індивідуального завдання розробляє кожний студент. Необхідно, за можливості, уникати початку формулювання назви теми дипломного проєкту зі слів «Розробка...», «Проект...», «Проектування...» тому, що саме це передбачає їх визначення. У назві кваліфікаційної роботи, яка зазначається у бланку завдання, наказі про закріплення теми, протоколі ЕК, заліковій книжці студента та в додатку до диплома не дозволяється використовувати скорочення (аббревіатури), крім загальноприйнятих.

Тематика дипломних проєктів (ДР) повинна бути актуальною, відповідати вимогам кваліфікаційної характеристики бакалавра з електромеханіки, відповідати сучасному стану та перспективам розвитку науки і техніки, враховувати реальні запити виробництва.

Дипломні проєкти (роботи) за темами повинні бути продовженням, розширенням та поглибленням курсових проєктів та курсових робіт, що виконувалися студентами впродовж всього періоду навчан-

ня. Теми дипломних проєктів повинні бути індивідуальними та узгодженими з інтересами та здібностями студентів без знижки загальних вимог до якості робіт. Студентам надається право вибору теми проєкту (роботи) за умови доцільності розробки об'єкту, що пропонується.

Об'єктом дипломного проєкту мусить бути обраний достатньо складний електротехнічний пристрій або апарат (високовольтний трансформатор струму або напруги, серія низьковольтних апаратів, комплексний розподільний пристрій, перемикаючий пристрій силового трансформатора, напівпровідниковий перетворювач тощо). При виборі тем дипломних проєктів не допускаються повні повторення тематики з року в рік. Теми дипломних проєктів **визначаються кафедрою, що випускає. Деякі приклади тематики ЕАНН наведені у додатку А.**

Закріплення за студентом теми дипломного проєкту за представленням кафедри оформлюється наказом по університету не пізніше, ніж за місяць до початку переддипломної практики. Назва теми ДП (ДР) повинна бути сформульована в усіх документах без спотворення (в наказі по університету, завданні студенту, на титульній сторінці і т.п.). Основними темами дипломного проєкту, як зазначено вище, повинні бути теми, що відображають передові конструкторсько-технологічні рішення, новітні розробки в галузі електроапаратобудування і т. і. Напередодні виходу студентів-дипломників на переддипломну практику відповідно до графіку навчального процесу (орієнтовно у лютому місяці), за поданням кафедри, що випускає, наказом ректора по університету призначаються керівники дипломних проєктів із числа найбільш кваліфікованих викладачів та наукових співробітників кафедри, а також висококваліфікованих спеціалістів підприємств та наукових закладів.

Керівник ДП розробляє завдання у відповідності до теми кваліфікаційної роботи.

Завдання обов'язково повинно:

- розкривати тему, містити елементи новизни і прогресу, забезпечувати умови для творчого характеру роботи над дипломним проєктом;
- містити перелік питань, які потрібно розробити, графічних матеріалів з точним переліком обов'язкових креслень;
- за своїм обсягом відповідати часу, відведеному на виконання проєкта (роботи).

Завдання на ДП (ДР), затверджене завідувачем кафедри, видається керівниками проєктів (робіт) дипломникам не пізніше ніж за тиждень перед початком переддипломної практики на організаційних зборах студентів-дипломників. Форма завдання затверджена Міністерством освіти та науки України (на сайті zr.edu.ua / Викладачам / Бланкова документація / Нові бланки НУ «Запорізька політехніка»/ Форма 24 Пояснювальна записка до дипломного проєкту [Форма 24 Пояснювальна записка до дипломного проєкту \(DOC, 32 КБ\)](#) та Форма 25 Завдання на дипломний проєкт [Форма 25 Завдання на дипломний проєкт \(DOC, 60 КБ\)](#)).

З метою підвищення практичної цінності дипломних проєктів допускається розробка комплексних дипломних проєктів групами дипломників (2 – 5 чол.) під єдиним для кожної групи загальним керівництвом. При цьому в завданні до дипломного проєкту повинно бути чітко вказано, який з розділів роботи розробляє кожний дипломник, а дипломна робота кожного студента повинна бути представлена в такому вигляді, щоб було зрозуміло рішення теми в цілому.

3.3 Керівництво виконанням дипломного проєкту бакалавра

До виконання дипломного проєкту допускаються студенти, які повністю виконали навчальний план бакалавра за своєю спеціальністю, не мають академічної заборгованості та успішно закінчили переддипломну практику згідно із графіком навчального процесу.

Керівник дипломного проєкту (роботи) виконує таке:

- видає завдання на дипломну роботу;
- складає разом зі студентом-дипломником календарний графік роботи над дипломною роботою на весь період виконання дипломного проєкту ;
- рекомендує студенту необхідну основну літературу, довідникові та інші матеріали за темою;
- проводить передбачені розкладом консультації;
- перевіряє виконання роботи у відповідності з календарним графіком;
- при відставанні від виконання календарного графіку роботи студент сповіщає завідувача кафедри (викладача, що відповідає за виконання дипломного проєкту на кафедрі) та приймає міри для запобігання відставання.

В разі необхідності кафедри надається право запросити консультантів по окремим розділам ДР за рахунок часу, відведеного на керівництво цією роботою.

Консультанти по окремим розділам ДП перевіряють відповідну частину виконаної студентом роботи і ставлять свій підпис на зворотній стороні сторінки завдання на ДП. Дипломник повинен самостійно приймати наукові, інженерно-технічні рішення за темою, що розробляє, використовуючи весь комплекс теоретичних, технічних, економічних і практичних знань, отриманих за весь період навчання.

За прийняті в ДП (ДР) рішення та коректність всіх даних має відповідати студент – автор дипломного проєкту. Студент зобов'язаний регулярно відвідувати консультації (не менше одного разу на тиждень). Керівник проєкту (роботи) не менш ніж один раз за два тижні робить в календарному графіку дипломника та на інформаційному стенді кафедри відмітку про виконану студентом роботу. Завідувач кафедри на вибір перевіряє поточний стан роботи студентів над проєктами, відвідує консультації для дипломників. На засіданнях кафедри (не менше двох разів в період виконання дипломного проєкту та одного кінцевого) заслуховуються звіти керівників, а в необхідних випадках і звіти студентів про стан готовності робіт. Результати обговорення доводяться до відома декана факультету. У випадку систематичного невиконання дипломником календарного графіку роботи та значного відставання від виконання роботи, кафедра розглядає питання про доцільність продовження ним виконання дипломного проєкту. Виписка з протоколу засідання кафедри передається декану факультету.

4 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ ДИПЛОМНИХ ПРОЄКТІВ (РОБІТ)

4.1 Підготовка до захисту дипломних проєктів (робіт)

Після закінчення виконання дипломного проєкту керівник роботи підписує креслення і пояснювальну записку та дає письмовий відзив про роботу студента над дипломним проєктом. У відзиві він вказує задачу, поставлену перед дипломником, оцінку того, як він впорався з її рішенням, ступінь його самостійності в роботі (вказати, що зроблено студентом самостійно), теоретичну підготовленість, інженерні навички дипломника, основні недоліки в роботі, оцінка роботи загалом, а також дається висновок про можливе присвоєння дипломнику кваліфікації «бакалавр з електромеханіки» (.

Завершений дипломний проєкт (робота), підписаний студентом, консультантами та керівником ДП (ДР) передається до нормоконтролю (передаються комплексно всі документи, які входять до складу роботи: ПЗ, креслення, графіки, додатки та інші документи). Після підписання нормоконтролером ДП (ДР) разом з відзивом керівника роботи надається завідувачу кафедри, який вирішує питання про допуск дипломного проєкту до захисту, робить про це відповідний запис на титульній сторінці ПЗ. Дипломна робота, підписана до захисту, направляється деканом факультету (або за його дорученням завідувачем кафедри) на рецензію.

4.2 Рецензування дипломних робіт

Рецензування дипломних проєктів (робіт) проводиться провідними фахівцями промислових підприємств, науково-дослідницьких інститутів та проєктних організацій. Рецензія на ДП направляється завідувачу кафедри не пізніше ніж за два дні до захисту. В ній повинні відображатися такі питання: актуальність вибраної теми, відповідність роботи до встановлених вимог по відношенню до його обсягу та стану опрацювання завдання, позитивні сторони роботи та глибина опрацювання матеріалу, недоліки роботи в розрахунках, схемах, конструкціях, в викладенні та оформленні пояснювальної записки і креслень. В рецензії необхідно також вказати ступінь використання останніх дося-

гнень в науці і техніці, новизну у виробництві, дати оцінку роботи за чотириохальною системою та вказати можливість присвоєння дипломнику кваліфікації “бакалавр з електромеханіки” (на сайті zr.edu.ua / Викладачам / Бланкова документація / Нові бланки НУ «Запорізька політехніка»/ Форма 31 Рецензія на ДП ([Форма 31 Рецензия на ДП \(DOC, 44 КБ\)](#))). Після рецензування в роботі не допускаються ніякі виправлення.

Декан факультету (або завідувач кафедри за дорученням декана) знайомить з рецензією студента-дипломника та направляє дипломну роботу з рецензією в екзаменаційну комісію (ЕК) для захисту.

4.3 Захист дипломних проєктів (робіт) бакалаврів

В Державну екзаменаційну комісію до початку захисту дипломних проєктів надаються такі документи:

- список студентів, допущених до захисту, затверджений деканом факультету (до захисту дипломного проєкту допускаються студенти, які виконали всі вимоги навчального плану та програми);
- зведена відомість про успішність студентів, яких допущено до захисту дипломного проєкту (по теоретичним дисциплінам, курсовим проєктам та роботам, навчальній та виробничій практиці);
- відзив керівника роботи;
- рецензія на дипломний проєкт (роботу) спеціаліста відповідної кваліфікації.

Захист дипломних проєктів (робіт) проводиться на відкритому засіданні державної комісії за участю не менше половини її складу за обов'язкової присутністю голови комісії. Робота ЕК проходить в терміни, що передбачені графіком навчального процесу, за розкладом, який узгоджений з головою ЕК та затверджений проректором з навчальної роботи. Список прізвищ студентів для захисту дипломних проєктів встановлюється кафедрою на підставі побажань студентів з урахуванням стану готовності роботи, затверджується деканом і в подальшому не може бути змінений. Розклад роботи ЕК та графік захисту дипломних робіт доводиться до загального відома не пізніше як за місяць до початку захисту. Захист дипломних робіт може проводитись як у вищому навчальному закладі, так і на підприємствах, в закладах та організаціях, для яких тематика робіт являє науково-теоретичний та практичний інтерес. Порядок захисту дипломних проєктів (робіт)

визначається положенням про ЕК, затвердженим Міністерством освіти і науки України. Тривалість захисту одного дипломного проєкту зазвичай не має перевищувати 30 хвилин. Для доповіді студенту надається не більше 15 хвилин. За рекомендацією кафедри студент може представити додатково короткий зміст дипломного проєкту англійською мовою, який оголошується при захисті і може супроводжуватись питаннями до студента цією мовою.

Організаційні питання захисту дипломних проєктів (робіт) доводяться до відома студентів-дипломників на організаційних зборах, які проводяться кафедрою перед початком захисту.

При оцінюванні якості виконання дипломних проєктів (робіт) ЕК керується такими критеріями:

- самостійність рішень;
- оригінальність технічних рішень та методів розрахунку;
- реальність роботи, можливість використання у виробництві розробки, що міститься в дипломній роботі;
- ступінь використання технічної літератури;
- додержання стандартів при виконанні роботи;
- технічна грамотність, додержання правил орфографії.

Дипломні проєкти (роботи) вважаються реальними, якщо виконується хоча б один з таких пунктів:

- тема або окремі розділи є частиною госпдоговірної або держбюджетної науково-дослідницької роботи, яка виконується кафедрою або лабораторією університету;
- за темою дипломного проєкту є публікації, авторські свідоцтва або документи, які підтверджують, що матеріали прийняті до публікації або подана заява на авторські свідоцтва;
- дипломна робота виконана за письмовим запитом підприємства, закладу або організації, пов'язаних з потребами виробництва;
- до роботи додані документи, які вказують на її практичне застосування;
- разом з проєктом представлені макети, зразки матеріалів, виробів, які виготовлені під час дипломування;
- дипломна робота є частиною комплексної роботи, виконаної в інтересах промислового підприємства.

Рішення про реальність дипломного проєкту приймається на закритому засіданні ЕК при оцінюванні дипломного проєкту та вносить-

ся до протоколу засідання ЕК з коротким обґрунтування такого рішення.

4.4 Загальні положення щодо оцінювання дипломного проєкту

Критерії оцінки дипломного проєкту є методичним засобом, що використовується ЕК з метою виявлення відповідності професійних компетенцій студента вимогам Галузевого стандарту освіти. Вони передбачають аналіз рівня відображення в дипломному проєкті професійних завдань, які виконуються на первинних посадах професіоналів бакалаврів з електромеханіки спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

При визначенні оцінки роботи, а також знань, які проявлені при її захисті, приймається до уваги рівень теоретичної, наукової та практичної підготовки студентів. Результати захисту дипломного проєкту визначаються оцінками “відмінно”, “добре”, “задовільно” і “незадовільно”. Результати захисту дипломних проєктів оголошуються в цей же день після оформлення протоколів засідання державної комісії.

Відповідно до вимог Болонської декларації, оцінка якості виконання і захисту студентами ДП здійснюється за 100-бальною системою з подальшим переведенням її у шкалу ECTS та традиційну 4-бальову для фіксації оцінки у відповідних документах у такому порядку:

СУМА БАЛІВ	ОЦІНКА ЄКТС	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ
90-100	A	відмінно
85-89	B	добре
75-84	C	
70-74	D	задовільно
60-69	E	
35-59	FX	незадовільно
1-34	F	

Студенту вищого навчального закладу, який склав курсові проєкти та роботи, іспити з оцінкою “відмінно” не менш ніж 75% усіх дис-

циплін навчального плану, а по решті дисциплін – з оцінкою “добре” та захистив дипломний проект (роботу) з оцінкою “відмінно”, а також проявив себе в науковій та громадській роботі, видається диплом з відзнакою.

Всі засідання державної комісії протоколюються. У протоколи вносяться оцінки, одержані при захисті дипломної роботи, записуються питання, що ставились, особливі думки членів комісії, вказується здобутий освітній рівень (кваліфікація), а також, державний документ про освіту (кваліфікацію) якого зразку (з відзнакою чи без відзнаки) видається студенту-випускнику, що закінчив вищий навчальний заклад за освітнім рівнем бакалавра. Протоколи підписують голова та члени державної комісії, які брали участь у засіданні. Книга протоколів зберігається у вищому навчальному закладі.

Оцінка за дипломний проект є комплексною і повинна свідчити про рівень теоретичної підготовки випускника, його готовність до самостійної роботи за фахом.

Студенти, що готують до захисту дипломний проект, повинні бути завчасно, до початку написання дипломного проекту ознайомлені із чинними в НУ «Запорізька політехніка» критеріями оцінки.

Наукові керівники, зовнішні рецензенти та члени екзаменаційної комісії повинні чітко притримуватись цих критеріїв під час прийняття рішення щодо виставлення оцінки за підготовку та захист дипломного проекту.

Комплексна оцінка за дипломний проект становить максимального 100 балів та поділяється на такі складові:

- оцінка виконання графіку написання проекту;
- оцінка змісту роботи;
- оцінка якості розробленого програмного продукту;
- оцінка оформлення роботи;
- оцінка захисту роботи.

Кожна складова комплексної оцінки дипломного проектування визначається ЕК за принципом ухвалення більшості голосів членів комісії (один член комісії — 1 голос) на основі розгляду по суті змісту роботи, вивчення текстів відгуку наукового керівника, зовнішнього рецензента та оцінки якості публічного захисту роботи перед ДЕК.

Кожен студент має право після оголошення комплексної оцінки за ДП отримати від голови або членів ЕК вичерпні роз'яснення щодо

застосування чинних критеріїв під час виставлення оцінки. Оцінка, що оголошена, є остаточною і оскарженню не підлягає.

Дипломна робота після захисту перевіряється на наявність плагіату (самоплагіату) та зберігається в вищому навчальному закладі. Дипломнику дозволяється, за його бажанням, зняти копію зі своєї роботи. При необхідності передачі дипломного проєкту підприємству для впровадження її в виробництво з неї знімається копія. Дипломні роботи, які виконані за спеціальними темами, зберігаються в установленому порядку.

3.3.9. Електронний зовнішній носій

Студент повинен подати компакт-диск або інший електронний зовнішній носій із записаною на нього пояснювальною запискою та розробленим програмним забезпеченням.

На диску повинна бути розміщена наступна інформація:

1. Файл з текстом пояснювальної записки. Ім'я файлу повинно бути такої структури:

ПЗ_<ПІБ студента>_<рік захисту>.doc (або тип .pdf).

Наприклад: ПЗ_Іванов І.І._2017.doc

2. Папка з вихідним кодом програмного забезпечення. Папка повинна мати назву такої структури:

<Прізвище ініціали студента>_<рік захисту>

Наприклад: Іванов І.І._2017

Якщо крім вихідних кодів розроблене програмне забезпечення посилається на інші зовнішні файли (розроблена база даних, графічні об'єкти, аудіо, відео файли), вони також повинні бути представлені в даній папці, організовані певним чином.

3. Файл з презентацією захисту. Якщо під час захисту студент використовує презентацію, його записують на диск під іменем з наступною структурою: ПР_<ПІБ студента>_<рік захисту>.ppt (або іншого типу).

Наприклад: ПР_Іванов І.І._2017.ppt

Студент, який при захисті дипломного проєкту отримав незадовільну оцінку, відрховується з вищого навчального закладу. В такому випадку йому видається академічна довідка. У випадках, коли захист дипломного проєкту визнається незадовільним, державна комісія встановлює, чи може студент подати на повторний захист той са-

мий проєкт з доопрацюванням, чи він зобов'язаний опрацювати нову тему, визначену кафедрою. Студент, який не захистив дипломну роботу, допускається до повторного захисту дипломного проєкту протягом трьох років після закінчення вищого навчального закладу. Студентам, які не захищали дипломну роботу з поважної причини (документально підтвердженої), ректором може бути продовжений строк навчання до наступного терміну роботи державної комісії по захисту дипломних проєктів відповідно, але не більше ніж як на один рік.

5 ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ДИПЛОМНИХ РОБІТ

5.1 Загальні правила виконання креслень

Всі креслення виконуються на листах формату А1, які можуть ділитися (без розрізання) на листи меншого формату, а сторони повинні бути кратні розмірам формату А4. Загальний вигляд електричного апарата (пристрою) та електромеханічного обладнання енергоємних виробництв допускається виконувати на двох листах формату А1 із загальним для обох листів основним написом.

Переважними є такі масштаби: зменшення 1:2; 1:5; 1:10; 1:20; 1:50; збільшення 2:1; 5:1; 10:1; 20:1; натуральна величина 1:1 [2]. Якщо на форматі всі креслення виконані в одному масштабі, то його значення проставляють у графі «Масштаб» основного напису. Товщина ліній видимого контуру повинна бути однаковою для всіх зображень на даному кресленні і в два – три рази більше товщини ліній невидимого контуру, осьових, центральних, виносних, розмірних та ін. Шрифти повинні бути виконані з нахилом букв і цифр до основи рядка біля 75 градусів з висотою малих букв не менше за 2,5 мм.

Основна вимога до графічної частини полягає в тому, що вона повинна повністю надавати уявлення про конструктивні, схемні та технологічні рішення, які прийняті в роботі.

Графічна частина дипломного проєкту орієнтовно може включати в себе такий перелік креслень:

- загальний вид і (або) складальне креслення електричного апарата та/або електромеханічного обладнання енергоємних виробництв (1 – 2 листи формату А1);
- вузли і деталі апарата чи пристрою (1 лист формату А1);
- принципова схема головного кола апарата чи пристрою (перетворювача, РПН і т. ін.) (1 лист формату А1);
- принципова схема системи керування електричного апарата чи електромеханічного обладнання енергоємних виробництв (перетворювача, РПН, релейної шафи КРП і т.п.);
- монтажна схема (або схема зовнішніх з'єднань) головного кола або системи керування;
- графіки із результатами розрахунків, проведених у ПЗ;

– технологічна схема виготовлення апарата (його вузли, деталі), пристрою.

Загальна кількість креслень має бути не меншою за 4 листа формату А1.

5.2 Основні вимоги до креслень

Креслення деталей, складальних одиниць, габаритні і монтажні креслення повинні бути виконані згідно з ГОСТ 2.109-73 (пересмотрений та редагований у 2002), що діє як міждержавний стандарт.

Складальне креслення показує розташування і взаємні зв'язки складових частин, що з'єднуються за даним кресленням, деталей і складальних одиниць, і повинне забезпечувати можливість збирання і контролю складальної одиниці. Розміри, граничні відхилення і технічні вимоги наводяться тільки такі, що повинні бути виконані або проконтрольовані за даним складальним кресленням. Як довідкові вказуються номери позицій складових частин, що входять у виріб.

На складальних кресленнях загального виду пристрою (виробу) потрібно проставляти максимальні значення габаритних розмірів, а також установчі, приєднувальні розміри з граничними відхиленнями і довідкові розміри (з позначенням зірочкою). Загальний вид апарата повинен виконуватись в двох – трьох проекціях із вказівкою основних і установчих розмірів.

Форма і порядок виконання специфікації визначається ГОСТ 2.108-96, що діє як міждержавний стандарт. Специфікація, яка визначає перелік складальної одиниці, надається в табличній формі на окремих листах формату А4. Розділи специфікації розташовуються в такій послідовності: документація, комплекси, складальні одиниці, деталі, стандартні вироби, інші вироби, матеріали, комплекти. Наявність розділів визначається складом виробу, що специфіцірується. Найменування кожного розділу вказують у вигляді заголовка в графі “Найменування” і підкреслюють суцільною тонкою лінією. В графі “Поз.” вказують порядковий номер складових частин, які входять у виріб. Нумерація наскрізна від розділу до розділу. Можна резервувати позиції.

На складальному кресленні всі складові частини нумерують згідно з номерами позицій, вказаними в специфікації цієї складальної одиниці. номери позицій наносять над полчками ліній-виносок, які

проводять тонкими суцільними лініями від зображень складових частин і які починаються крапкою на зображенні. Номери позицій вказують на тих зображеннях, де ця складова частина проєктується як видима, в найнагляднішому вигляді, причому перевагу надають основним виглядам або розміщеним на їх місці розрізам. Номери позицій повинні бути розташовані паралельно основному напису креслення поза контуром зображення, їх групують у рядок або стовпець, якщо можливо на одній лінії. Номери позицій проставляють на кресленні як правило один раз. Допускається повторно вказувати номери позицій однакових частин виробу. Розмір шрифту, яким виконують номери позицій, повинен бути на один – два номери більший від шрифту, прийнятого на кресленні для розмірних чисел. Лінії-виноски не повинні перетинатися між собою та по можливості не повинні бути паралельні осьовим лініям, лініям штрихування розрізів та перерізів. Можна проводити загальну лінію-виноску з вертикальним розташуванням номерів позицій для групи кріпильних деталей (наприклад: болт, гайка, шайба), що належать до одного місця кріплення, або групи деталей з виразним взаємозв'язком, якщо лінію-виноску від кожної складової частини провести неможливо. У цих випадках лінію-виноску відводять від закріпленої складової частини.

Креслення деталі повинно мати: мінімальну, але достатню кількість зображень (видів, розрізів, перерізів, виносних елементів), які з урахуванням умовностей та спрощень розкривають форму деталі; необхідні розміри з граничними відхиленнями; граничні відхилення форми та розташування поверхонь; вимоги щодо шорсткості поверхонь; позначення матеріалу деталі; позначення покриття і термообробки; технічні вимоги. Основні вимоги до робочого креслення деталі встановлюються згідно з ГОСТ 2.109-73, а основний напис – згідно з ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 [57, 58].

В основному напису креслення деталі (таблиця креслення) необхідно вказати матеріал, що застосовується, і дати його позначення відповідно до встановлених стандартів або технічних умов. Якщо на матеріал є два стандарти, що характеризують його сортамент і якісний склад, то треба вказати обидва стандарти, наприклад:

$$\text{Круг } \frac{40 \text{ ГОСТ } 1133 - 71}{У10 \text{ ГОСТ } 1435 - 99},$$

де в чисельнику вказаний розмір кола (40 мм), а в знаменнику – якісний склад сталі (інструментальна У10).

5.3 Нанесення розмірів і граничних відхилень

Загальна кількість розмірів на кресленні повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення і контролю деталей (виробів) електричного апарата (пристрою) або електромеханічного обладнання енергоємних виробництв ДСТУ ГОСТ 2.307:2013).

Довідкові розміри виробів, що не підлягають виконанню за даним кресленням, позначають на ньому зірочкою (*), а в технічних вимогах записують так: “* Розміри для довідок”. Лінійні розміри і граничні відхилення на кресленнях вказують у міліметрах, без позначення одиниць вимірювання.

Розміри на кресленнях проставляють з використанням розмірних чисел і ліній креслення. Розмірні лінії з обох кінців обмежують стрілками, що упираються в контурні, виносні і осьові лінії. Необхідно уникати перетину розмірних і виносних ліній. Розмірні числа наносять над розмірною лінією як можна ближче до її середини.

Всі розміри повинні мати граничні відхилення. Граничні відхилення вказують на кресленнях одним з трьох способів:

а) умовними позначеннями полів допусків, наприклад, 10H7, 10h7, 10js14;

б) числовими значеннями граничних відхилень, наприклад, $10^{+0,1}$, $10_{-0,1}$, $10 \pm 0,1$;

в) умовними позначеними полів допусків з вказівкою числових значень граничних відхилень, наприклад,

$$10H7^{+0.018}; \quad 12c8\left(\begin{smallmatrix} +0,032 \\ -0,059 \end{smallmatrix}\right).$$

Граничні відхилення, що повторюються багато разів на кресленні з відносно низькою точністю, можна не проставляти, при цьому у технічних вимогах лід зробити відповідний запис, наприклад, «не вказані граничні відхилення розмірів: отворів H14, валів h14, інших js14».

5.4 Нанесення граничних відхилень форми і розташування поверхонь

Дані про граничні відхилення форм і розташування поверхонь (ДСТУ ГОСТ 2.308:2013) вказують у прямокутній рамці, розділеній на дві або три частини, в яких вміщують: в першій – знак відхилення; у другій – граничне відхилення в міліметрах; в третій – буквені позначення базової або іншої поверхні, до якої відноситься відхилення розташування, наприклад:

–	0,1
---	-----

//	0,1	A
----	-----	---

Базу позначають умовним знаком (рівнобічним зачерненим трикутником з висотою, приблизно рівною розміру шрифту розмірних чисел). Рамку креслять суцільною тонкою лінією; висота букв, цифр і знаків повинна дорівнювати розміру шрифту розмірних чисел. Рамку з'єднують з елементом, до якого відноситься граничне відхилення, прямою або ламаною лінією, що закінчується стрілкою [4, 6]. Умовні позначення знаків відхилень наведені в таблиці 5.1.

5.5 Позначення шорсткості поверхні

Згідно з ДСТУ EN ISO 1302:2018 вимоги до зовнішньої текстури поверхні вказуються в технічній документації на виріб за допомогою декількох варіантів графічних символів (рисунки 5.1).

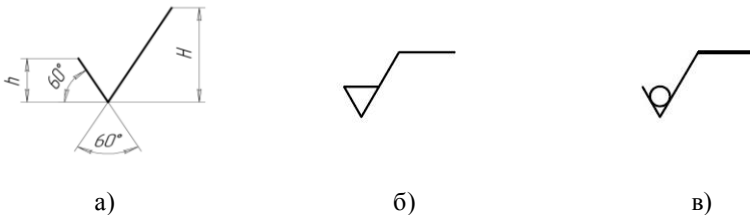
















Рисунок 5.1 – Позначення шорсткості поверхні

Таблиця 5.1 – Умовні позначення знаків відхилень

Група допусків	Вид допуску	Умовні позначення
Допуск форми	Допуск прямолінійності	—
	Допуск площини	
	Допуск кола	
	Допуск циліндричності	
	Допуск профілю поздовжнього перетину	=
Допуск розташування	Допуск паралельності	//
	Допуск перпендикулярності	
	Допуск нахилу	
	Допуск співвісності	
	Допуск симетричності	
	Позиційний допуск	
	Допуск перетину осей	×
Сумарні допуски форми і розташування	Допуск радіального биття	
	Допуск торцевого биття	
	Допуск повного радіального биття	
	Допуск повного торцевого биття	
	Допуск форми заданого профілю	
	Допуск форми заданої поверхні	

Символи на рисунку 5.1 означають наступне:

а) – основний графічний символ зовнішньої текстури поверхні, вид обробки поверхні не оговорюється;

б) – зазначена шорсткість поверхні отримується шляхом видалення шару матеріалу;

в) – зазначена шорсткість поверхні отримується без видалення шару матеріалу (наприклад, литтям або штампуванням).

Висота h повинна дорівнювати висоті цифр розмірних чисел, висота $H = (1,5-3) \cdot h$. Структура позначення шорсткості поверхні у відповідності до ДСТУ EN ISO 1302:2018 наведена на рисунку 5.2.

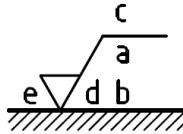
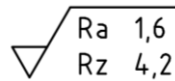
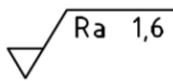


Рисунок 5.2 – Структура позначення шорсткості поверхні

На позиціях a і b рисунку 5.2 розташовують чисельні значення параметрів шорсткості поверхні та їх позначення, наприклад:



На позиціях рисунку 5.2 крім того вказано наступне:

c – розташовується позначка способу обробки поверхні (наприклад, полірувати або шабрувати);

d – вказується тип напрямку нерівностей (наприклад, "X", "M", "=");

e – припуск на обробку в міліметрах.

Ряди значень середнього арифметичного відхилення профілю Ra , висоти нерівностей профілю Rz та співвідношення цих параметрів до базової довжини l наведені в таблиці 5.2 (найбільш вживані значення підкреслені).

Таблиця 5.2 – Ряди значень середнього арифметичного відхилення профілю Ra та висоти нерівностей профілю Rz

Значення параметрів, мкм		Базова довжина l , мм
Rz, мкм	Ra, мкм	
<u>400</u> ; 320; 250; <u>200</u> ; 160; 125; <u>100</u> ; 80; 63; <u>50</u>	<u>100</u> ; 80; 63; <u>50</u> ; 40; 32; <u>25</u> ; 20; 16; <u>12,5</u> ; 10; 8; <u>6,3</u>	8
<u>50</u> ; 40; 32; <u>25</u> ; 20; 16; 12,5	<u>6,3</u> ; 5;4; <u>3,2</u> ; 2,5; 2; <u>1,6</u>	2,5
12,5; 10; 8; <u>6,3</u> ; 5; 4; <u>3,2</u> ; 2,5; 2; 1,6	<u>1,6</u> ; 1,25; 1; <u>0,8</u> ; 0,63; 0,5; <u>0,4</u>	0,8
1,6; 1,25; 1; <u>0,8</u> ; 0,63; 0,5; <u>0,4</u> ; 0,32; 0,25; <u>0,2</u> ; 0,160; 0,125; <u>0,1</u>	<u>0,4</u> ; 0,32; 0,25; <u>0,2</u> ; 0,16; 0,125; <u>0,1</u> ; 0,08; 0,063; <u>0,05</u> ; 0,04; 0,032; <u>0,025</u>	0,25
<u>0,1</u> ; 0,08; 0,063; <u>0,05</u> ; 0,040; 0,032; <u>0,025</u> ; 0,020	<u>0,025</u> ; 0,020; 0,016; <u>0,012</u> ; 0,010; 0,008	0,08

5.6 Нанесення на креслення технічних вимог

Технічні вимоги розташовуються над основним написом у вигляді колонки, ширина якої повинна бути не більшою від основного напису (185 мм). Між технічними вимогами і основним написом не повинно бути зображень, таблиць, інших написів і вільного простору (ГОСТ 2.316-2008). У технічних вимогах викладають вимоги, що ста-

вляться до матеріалів, термічної обробки, розмірів граничних відхилень, якості поверхонь, до налагодження і регулювання виробів, умов і методів випробувань, маркування, клеймування, транспортування і зберігання. Пункти технічних вимог повинні мати наскрізну нумерацію. Заголовок «Технічні вимоги» не пишуть, за винятком випадків, коли необхідно вказати технічну характеристику, яку розміщують на вільному полі креслення під заголовком «Технічна характеристика», а над технічними вимогами вміщують заголовок «Технічні вимоги». Обидва заголовки не підкреслюють [5].

5.7 Основні написи на графічній частині

Позначення в написах та номерах креслення виконується у відповідності до наведеної схеми (рисунок 5.3). Шифр документа креслення назначається у відповідності до таблиці 5.4. При цьому обов'язковими є підписи розробника, особи, яка перевіряє дипломний проєкт (роботу) і нормоконтролера, для креслення загального виду вводять додатковий підпис особи, що затверджує ДП.

Функцію розробника виконує дипломник, керівник ДП і нормоконтролер – це особа, що перевіряє, а завідувач кафедри – особа, що затверджує.

5.8 Позначення конструкторської документації

Кожному кресленню привласнюється позначення відповідно до ГОСТ 2.201-80. В ДП позначення необхідно виконувати згідно зі структурою коду класифікаційної характеристики будь-якого виробу (деякі класи електричних та електронних апаратів або електромеханічного обладнання енергоємних виробництв та їх вузлів вказано в таблиці 5.3) та рисунками 5.3 і 5.4.

Вибірки з сітки класів наведені в таблиці 5.3. Підклас, групу, підгрупу, вид вибирають на підприємстві під час переддипломної практики або в літературних джерелах бібліотеки НУ «Запорізька політехніка» (ауд.511). або в «Класификаторе», який можна знайти в методичних матеріалах кафедри ЕЕА (ауд.226а).

Перелік використаної літератури оформлюється у відповідності до ДСТУ 3008:2015 та ДСТУ ГОСТ 7.1:2006.

При виконанні проєкту (роботи) першочерговою інформацією про перелік посилань студент отримує від керівника. На кафедрі електричних та електронних апаратів студент може отримати список рекомендованої літератури, ДСТУ і ГОСТ у допомогу до дипломної роботи, складений викладачами кафедри разом зі співробітниками університету. Проте основні відомості студент повинен отримати при самостійному пошуку інформації за темою роботи в каталогах бібліотек, довідково-бібліографічному відділі (реферативні журнали), у відділі періодичної літератури, секторі інформації та патентному відділі НУ «Запорізька політехніка» (електронний ресурс zr.edu.ua).



Рисунок 5.3 – Схема позначення креслень

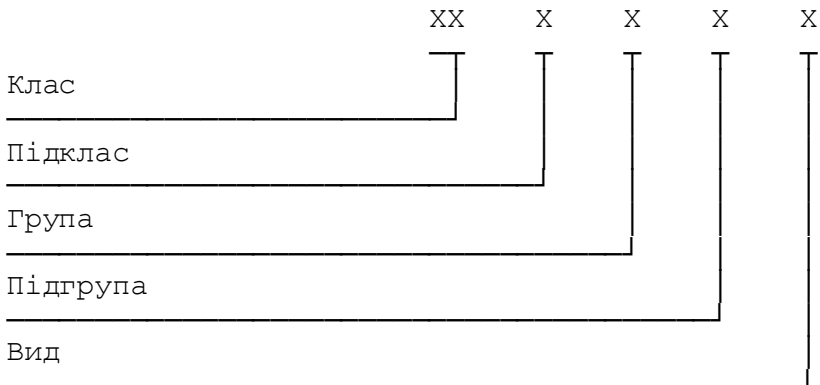


Рисунок 5.4 – Структура коду класифікаційної характеристики

Таблиця 5.3 – Сітка деяких класів класифікатора ЄСКД

Номер класу	Найменування класу	Номер класу	Найменування класу
28	Оснастка технологічна. Інструмент ріжучий	67	Трансформатори. Конденсатори. Апарати електричні напругою вище 1000 В. Комплектні пристрої. Джерела світла. Електромагніти
29	Оснастка технологічна, крім інструмента ріжучого		
30	Складальні одиниці загально машинобудівельні	71	Деталі – тіла обертання: кільця, диски, стрижні, шківви, втулки, блоки, вали, осі і т. ін.
44	Обладнання технологічне специфічне	72	Деталі – тіла обертання: труби, елементи зубчатого зачеплення; розрізні сектори; сегменти і т. ін.
56	Джерела електричної енергії, системи електрозабезпечення-Комплекти електрообладнання	73	Деталі – не тіла обертання корпусні, опорні, смісні
64	Апарати електричні комутаційні на напругу до 1000 В включно	74	Деталі – не тіла обертання: площинні, важільні, вантажні, тягові, вигнуті з листів, штаб, стрічок, профільні, труби

Таблиця 5.4 – Шифр графічного документу [3]

Найменування документа	Шифр
Складальне креслення	СК
Загальний вигляд	ВЗ
Складальне креслення першого вузла	СК 1
Другого вузла (у випадку необхідності)	СК 2
Технологічна схема складання	ТСС
План розташування обладнання	ПРО
Розрахункові графіки, діаграми	РГД
Деталювання першого вузла	01
Схема структурна	Е1
Схема функціональна	Е2
Схема електрична принципова	Е3
Схема електрична з'єднань	Е4
Схема підключення	Е5
Схема електрична загальна	Е6

5.9 Специфікації до графічної частини ДП

Специфікації до графічної частини ДП є самостійним конструкторським документом і не входять у зміст пояснювальної записки, але комплектуються разом з нею, тобто підшиваються після додатків.

6 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ ДИПЛОМНИХ ПРОЄКТІВ (РОБІТ) БАКАЛАВРІВ

6.1 Структура дипломного проєкту (дипломної роботи)

Структура дипломного проєкту (дипломної роботи) умовно поділяється на вступну частину, основну частину та додатки.

Вступна частина:

– титульний аркуш ([Форма 24 Пояснювальна записка до дипломного проєкту \(DOC, 32 КБ\)](#));

– завдання на ДП (ДР) ([Форма 25 Завдання на дипломний проєкт \(DOC, 60 КБ\)](#));

– реферат (анотація) українською або англійською мовами необхідно оформити згідно з ДСТУ 3008:2015 (приклад можна подивитись за (http://www.knmu.kharkov.ua/attachments/3659_3008-2015.PDF, або <http://iepor.org.ua/rules/rules-dstu-3008-2015.html>);

– зміст;

– перелік скорочень, умовних позначень, термінів (якщо це є необхідним та за згодою з керівником);

– вступ.

Основна частина:

– розділи (глави), які розкривають основний зміст проєкту (роботи) відповідно до переліку питань, наданих у завданні;

– кожний розділ (глава) має закінчуватися висновками;

– закінчення (загальні висновки);

– перелік джерел посилань.

Додатки.

РЕФЕРАТ (анотація) обсягом 0,5-1 сторінки державною та іноземною (яку вивчав студент) мовами повинен стисло відображати загальну характеристику та основний зміст ДП (ДР) і містити:

– відомості про обсяг текстової частини, кількість ілюстрацій, таблиць, креслеників, додатків і бібліографічних найменувань за переліком посилань;

– мету проєкту (роботи), використані методи та отримані результати (характеристика об'єкта проєктування, нові якісні та кількісні показники, економічний ефект тощо);

- рекомендації щодо використання або (та) результати впровадження розробок або досліджень (отримані патенти, прийняті заявки на патент, публікація в наукових журналах, акти про впровадження тощо);

- перелік ключових слів (не більше 20).

ВСТУП має відображати актуальність і новизну проєкту (роботи), а саме в цьому розділі необхідно стисло охарактеризувати галузь народного господарства, для якої виконується електромеханічний або електронний апарат (пристрій), та перспективу її розвитку. Необхідно також показати актуальність вибраної теми проєкту (роботи) і коротко сформулювати основні задачі, які слід вирішити при його проєктуванні (розробці). Наприклад: «В даному дипломному проєкті розглядаються питання проєктування трансформатора струму для районів з холодним кліматом». Обсяг вступу не повинен перевищувати одну – дві сторінки.

ОСНОВНА ЧАСТИНА пояснювальної записки має включати:

- розробку вимог до характеристик об'єкта проєктування;
- вибір і обґрунтування оптимальності технічних рішень або теоретичних та експериментальних методів досліджень поставлених задач;
- вибір та обґрунтування можливих варіантів технічної реалізації та методів розрахунків параметрів елементів (електричних схем, механічних елементів на міцність та ін.);
- експериментальні дослідження, розробку методики досліджень, опис експериментального обладнання, аналіз результатів експерименту;
- техніко-економічне обґрунтування дипломного проєкту, розрахунок економічного ефекту;
- пропозиції та заходи щодо забезпечення охорони праці, техніки безпеки, охорони довкілля;
- висновки за розділами (главами).

Найчастіше в ДП студенти в першому розділі (зазвичай це **«ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКТИВНИХ (СХЕМНИХ) РІШЕНЬ ЕЛЕКТРИЧНОГО АПАРАТА ЧИ ПРИСТРОЮ»**) проводять огляд та аналіз сучасних конструкцій (або схем, наприклад, перетворювачів частоти, випрямлячів, регуляторів або системи керування перетворювачами) електричних та електронних апаратів, або електромеханічного обладнання енергоємних виробництв,

близьких та подібних до того, який розробляється в ДП з обов'язковим аналізом їх переваг і недоліків. Тут необхідно навести основні технічні характеристики пристроїв або апаратів, абсолютні, питомі і техніко-економічні показники подібних апаратів.

Ці розділи ДП, наприклад, **«ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ»** повинні містити приклади схем і конструкцій пристроїв, здатних реалізувати функції пристрою, заданого до проектування, виявити їхні переваги та недоліки і, на підставі даного аналізу, сформулювати завдання на проектування, тобто вибрати схему та принцип роботи конструкції пристрою.

Вибір і обґрунтування (конструкції або схеми) апарата виконується на основі попереднього огляду та аналізу; визначаються основні параметри та головні розміри апарата, що розробляється; обґрунтовуються прийняті рішення з техніко-економічним аналізом варіантів (якщо вони потрібні); вибирається методика розрахунку параметрів та характеристик пристрою або апарата.

Аналіз існуючих конструкцій апаратів, аналогічних тому, що проектується, бажано робити не тільки серед вітчизняних, але й закордонних компаній, діяльність яких спрямована на розробку та (або) виробництво таких апаратів. Необхідно навести основні технічні параметри, провести аналіз переваг та недоліків аналогів. Розділ закінчується вибором загальної конструктивної форми апарата, що проектується з обґрунтуванням цього вибору.

Наприклад, конструктивні схеми та технічні параметри вимикачів, контакторів і пускачів наведені в [49, 54], а також у каталогах по низьковольтним комутаційним апаратам. Можливо користуватися даними, отриманими з Інтернету.

В проектно-технічному завданні наводяться всі технічні та інші параметри, вимоги та умови, що необхідні для виконання розрахунку і проектування апарата.

Інші розділи ДП, наприклад, **«ПРИНЦИП РОБОТИ СХЕМИ»** повинен містити рисунки розглянутих та обраної схем пристрою, що проектується, опис його роботи з усіма необхідними діаграмами та формулами, що відображають характер електромагнітних процесів при його функціонуванні. Або такий розділ **«РОЗРАХУНОК ЗАДАНОГО ПРИСТРОЮ»** повинен містити методику розрахунку, вибір елементної бази з урахуванням розбіжностей параметрів елементів і

припустимих коливань напруги мережі живлення, а також розрахунок параметрів і характеристик схеми, що розробляється [11 – 19, 22 – 35].

Зміст розділу **ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ** студент узгоджує з консультантом з економічної частини, який призначається кафедрою економіки та організації виробництва університету. В даному розділі розглядаються також організаційно-технічні засоби та питання стандартизації і якості.

Зміст розділу проєкту (роботи) **ОХОРОНА ПРАЦІ**, який узгоджується з кафедрою охорони праці і навколишнього середовища НУ «Запорізька політехніка», повинен відображати основні заходи з охорони праці і техніки безпеки при виготовленні або експлуатації спроектованого апарата. В проєкті повинні бути відображені питання екології і охорони навколишнього середовища, пов'язані з виготовленням та експлуатацією спроектованого апарата.

Загальні **ВИСНОВКИ** щодо відповідності отриманих результатів завданню на дипломне проєктування та висунутим вимогам, можливість впровадження або застосування результатів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ виконується згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2018. В ньому студентом надається повний перелік літератури, що була використана при виконанні дипломного проєкту (книги, статті, методичні вказівки, інтернет ресурси тощо) .

До **ДОДАТКІВ** виносяться:

- виведення розрахункових формул;
- інші матеріали, які допомагають більш повно і докладно розкрити задум та шляхи реалізації проєкту (роботи);
- рисунки, таблиці, графіки з літературних джерел, які використовувались при розрахунку проєкту;
- повну інформацію про застосовані в даній роботі комплектуючі (напівпровідникові прилади, резистори, конденсатори, дроселі, роз'ємні з'єднувачі і т.і.); їх конструкції та класифікаційні параметри відповідно до стандартів.

Всі методичні вказівки для виконання дипломного проєкту знаходяться в електронній науковій бібліотеці НУ «Запорізька політехніка» за посиланням zpu.edu.ua / Наукова бібліотека / Студенту/ Репозитарій/ Автор....і далі за посиланням.

6.2 Дипломні проєкти (роботи) по розрахунку та проєктуванню низьковольтних апаратів керування та апаратів розподільних пристроїв низької напруги

Завдання на дипломний проєкт (роботу) по розрахунку та проєктуванню видається перед початком переддипломної практики по одному з варіантів, наведених в таблиці додатку А.

Рекомендована послідовність етапів проєктування низьковольтних апаратів керування, апаратів та пристроїв розподілу низької напруги контакторів і магнітних пускачів приведена нижче.

6.2.1 Аналіз існуючих аналогічних конструкцій апаратів і вибір загальної конструктивної форми апарата.

6.2.2 Проєктування елементів струмопровідного контуру.

6.2.2.1 Розрахунок перерізу та вибір матеріалу вивідних неізованих або частково ізованих шин.

6.2.2.2 Розрахунок контактних затисків (на кінцях шин передбачені контактні поверхні й отвори для болтів).

6.2.2.3 Проєктування гнучкого зв'язку (якщо він є).

6.2.2.4 Проєктування і розрахунок комутуючих контактів включає перелік таких питань:

- вибір матеріалу, розмірів, перетину;
- визначення сили натискання контактів;
- розрахунок перехідного опору контактів;
- розрахунок температури контакту і струму зварювання контактів;
- розрахунок вібрації контактів;
- розрахунок електродинамічної стійкості контактів;
- визначення зносостійкості.

6.2.3 Проєктування дугогасного пристрою.

6.2.4 Проєктування механізму включення апарата з побудовою кінематичної схеми і механічної характеристики протидіючих зусиль.

6.2.5 Попередній розрахунок електромагнітної системи механізму включення апарата.

6.2.6 Остаточна розробка конструкції всього апарата в цілому, його вузлів і деталей.

6.2.7 Виконання креслень загального виду апарата з необхідними видами та розрізами, а також креслень основних найбільш важливих вузлів апарата.

6.3 Дипломні роботи по розрахунку та проєктуванню автоматичних вимикачів

Для проєктування автоматичних вимикачів рекомендована така послідовність виконання етапів.

6.3.1 Огляд існуючих конструкцій апаратів, що подібні до заданому. Вибір загальних конструктивних форм проєктуємого апарата.

6.3.2 Розрахунок струмопровідного контуру з визначенням матеріалу та перетину шин, контактних затискачів шинних виводів. Розрахунок термічної стійкості шин і гнучкого зв'язку. Розрахунок температури внутрішніх контактних з'єднань та падіння напруги на них.

6.3.3 Вибір матеріалу та розрахунок комутуючих контактів, перехідного опору і падіння напруги на ньому. Розрахунок струму зварювання контактів і електродинамічних сил відкидання при комутаціях.

6.3.4 Розрахунок однієї контактної пружини.

6.3.5 Розрахунок розхилу і провалу контактів.

6.3.6 Перевірочний розрахунок дугогасного пристрою автомата. Розрахунок, обґрунтування і вибір числа пластин і розмірів дугогасної решітки.

6.3.7 Розрахунок електромагнітної системи електромагнітного розчеплювача максимального струму або мінімальної напруги, або незалежного для дистанційного відключення.

6.3.8 Розрахунок теплового біметалевого розчеплювача (якщо такий заданий у проєкті).

6.3.9 Конструктивна розробка елементів автомата і всього апарата в цілому.

6.3.10 Виконання креслень автомата у двох або трьох проєкціях з необхідними видами та розрізами, а також креслень основних найбільш важливих вузлів апарата.

Методики проєктування та розрахунку елементів струмопровідного контуру контактора, магнітного пускача, автоматичного вимикача наведені у посиланнях та **літературних джерелах** найбільш повно розглянуті питання розрахунку та вибору струмопровідних шин, контактних затискачів, комутуючих контактів.

Методики проєктування та розрахунку дугогасних пристроїв контакторів, магнітних пускачів, автоматів наведені в [7].

6.4 Дипломні проєкти (роботи) по розрахунку та проєктуванню пристроїв сигової електроніки

До пристроїв сигової електроніки можна віднести електронні апаратні пристрої, що застосовуються в різних системах і джерелах електроживлення та призначені для перетворення електричної енергії з одними параметрами в електричну енергію з іншими параметрами. Наприклад, перетворення електричної енергії змінного струму в постійний (випрямлячі); постійного струму – в змінний (інвертори); змінного струму однієї частоти – в змінний струм іншої частоти (перетворювачі частоти); перетворення постійної напруги (струму) однієї величини – в постійну напругу (струм) іншої величини (перетворювачі напруги (струму)).

До пристроїв сигової електроніки відносять також електронні пристрої для фільтрації та стабілізації струму і напруги. Всі зазначені вище пристрої називають перетворювачами електричного струму.

Методика розрахунку перетворювачів малої потужності дещо відрізняється від методики розрахунку перетворювачів великої потужності, що пояснюється специфічними особливостями цих пристроїв, але електромагнітні процеси в них мають той самий характер.

Виконання дипломного проєкту цієї тематики ставить своєю метою одержання практичних навичок з розрахунку схем, розробки конструктивних виконань, а також оформлення технічної документації перетворювальних пристроїв.

Загальні питання, що можуть бути розглянуті в дипломному проєкті (роботі):

- розрахунок конструктивних параметрів узгоджувального трансформатора перетворювача;
- визначення енергетичних показників узгоджувального трансформатора перетворювача;
- розрахунок електричних параметрів напівпровідникових елементів перетворювача;
- вибір напівпровідникових силових приладів перетворювача;
- побудова системи керування перетворювачем;
- побудова системи захисту перетворювача;
- розрахунок теплових режимів роботи перетворювача;
- перевірочний розрахунок надійності перетворювача з урахуванням проведеної модернізації.

Розділ, що присвячений опису розробленої конструкції відповідно до графічної частини проєкту, повинен містити крім розрахункових алгоритму та вибору напівпровідникових приладів, а також розрахунок ширини доріжок печатної плати, діаметра проводів, потужності резисторів, системи охолодження напівпровідникових приладів, масогабаритних показників пристрою тощо [10, 21].

У ВИСНОВКАХ має бути надана інформація про головні параметри, характеристики та конструкції розробленого пристрою і їхній відповідності до проєктно-технічного завдання.

ДОДАТКИ містять у собі:

- рисунки, таблиці, графіки з літературних джерел, які використовувались при розрахунку проєкту;
- повну інформацію про застосовані в даній роботі комплектуючі (напівпровідникові прилади, резистори, конденсатори, дроселі, роз'ємні з'єднувачі і т.і.); їх конструкції та класифікаційні параметри відповідно до стандартів.

6.4.1 Графічна частина роботи

Графічна частина роботи повинна бути виконана комп'ютерним способом у середовищі КОМПАС або AUTOCAD (ручний спосіб допускається тільки з дозволу викладача).

Типовий зміст графічної частини має бути такий:

- схема електрична принципова;
- складальне креслення;
- схема електричних з'єднань;
- деталювання.

Зміст графічної частини уточнюється відповідно до теми роботи і погоджується з керівником. Листи формату А1 можуть бути розбиті на більш дрібні формати з урахуванням того, що розроблені креслення повинні давати уявлення про конструкцію спроектованого пристрою.

6.4.2 Специфікації

Специфікації є самостійним конструкторським документом і не входять у зміст пояснювальної записки, а також мають відмінності від складального креслення в тому, що словосполучення «Перелік елементів» заміняються «Список елементів».

нгів» електричних схем необхідно вказувати в таблиці специфікації, а також підшиваються після додатків.

6.4.3 Перелік тем дипломних проєктів (робіт)

6.4.3.1 Перетворювач енергії для окремих вузлів прокатних станів (наприклад, злитковозу; головного двигуна; летючих ножиць та ін.).

6.4.3.2 Перетворювачі для гальваніки та електролізу.

6.4.3.3 Перетворювачі для підйомних пристроїв шахт.

6.4.3.4 Блоки живлення та управління пасажирських ліфтів.

6.4.3.5 Модернізація блоків живлення двигунів поздовжньо-стругальних станків.

6.4.3.6 Модернізація стендів випробування електричних двигунів після ремонту.

6.4.3.7 Блоки живлення та управління насосними станціями.

6.4.3.8 Блоки живлення та управління компресорними станціями.

6.4.3.9 Тиристорний випрямляч для електроприводу $I_d = 25 \text{ A}$, $U_d = 220 \text{ B}$.

6.4.3.10 Тиристорний випрямляч для електроприводу $I_d = 50 \text{ A}$, $U_d = 220 \text{ B}$.

6.4.3.11 Тиристорний випрямляч для електроприводу $I_d = 100 \text{ A}$, $U_d = 220 \text{ B}$.

6.4.3.12 Тиристорний випрямляч для електроприводу $I_d = 320 \text{ A}$, $U_d = 220 \text{ B}$.

6.4.3.13 Тиристорний випрямляч для електроприводу $I_d = 500 \text{ A}$, $U_d = 220 \text{ B}$.

6.4.3.14 Нереверсивний випрямляч для електролізу з природним охолодженням $I_d = 100 \text{ A}$, $U_d = 12 \text{ B}$, $I_1 = 3,15 \text{ A}$.

6.4.3.15 Нереверсивний випрямляч для електролізу з природним охолодженням $I_d = 100 \text{ A}$, $U_d = 24 \text{ B}$, $I_1 = 6,3 \text{ A}$.

6.4.3.16 Реверсивний випрямляч для електролізу з природним охолодженням $I_d = 200 \text{ A}$, $U_d = 12 \text{ B}$, $I_1 = 6,3 \text{ A}$.

6.4.3.17 Нереверсивний випрямляч для електролізу з водним охолодженням $I_d = 630 \text{ A}$, $U_d = 12 \text{ B}$, $I_1 = 20 \text{ A}$.

6.4.3.18 Реверсивний випрямляч для електролізу з водним охолодженням $I_d = 800 \text{ A}$, $U_d = 24 \text{ B}$, $I_1 = 50 \text{ A}$.

- 6.4.3.19 Трифазний випрямляч з вирівнювальним реактором.
- 6.4.3.20 Шестипульсний випрямляч.
- 6.4.3.21 Дванадцятипульсний випрямляч.
- 6.4.3.22 Випрямляч для гальваніки.
- 6.4.3.23 Випрямляч для електролізу.
- 6.4.3.24 Трифазний інвертор для потужних споживачів електричної енергії.
- 6.4.3.25 Низьковольтний апаратний комплекс центру обробки даних.
- 6.4.3.26 Технологічний процес монтажу випрямляча для тягових підстанцій.
- 6.4.3.27 Технологічний процес монтажу випрямляча для гальваніки.
- 6.4.3.28 Технологічний процес монтажу випрямляча для електролізу.

6.5 Перелік тем дипломних проєктів (робіт) по розрахунку та проєктуванню апаратів та пристроїв середньої та високої напруги

- 6.5.1 Активна частина трансформатора напруги 525 кВ.
- 6.5.2 Активна частина трансформатора струму 123 кВ, 1000/5 А.
- 6.5.3 Асинхронний двигун для прямого пуску вентилятора
- 6.5.4 Асинхронний двигун для прямого пуску компресора
- 6.5.5 Вакуумний вимикач 10 кВ, 3150 А.
- 6.5.6 Газонаповнений трансформатор напруги 525 кВ.
- 6.5.7 Газонаповнений трансформатор струму 232 кВ, 2000/1 А.
- 6.5.8 Ізоляційна конструкція для розподільного пристрою 10 кВ, 1250 А.
- 6.5.9 Комплектний розподільний пристрій 10 кВ, 1250 А з системою обліку енергоспоживання.
- 6.5.10 Комплектний розподільний пристрій 10 кВ, 1600 А.
- 6.5.11 Комплектний розподільний пристрій 10 кВ, 2000 А.
- 6.5.12 Комплектний розподільний пристрій 10 кВ, 630 А.
- 6.5.13 Комплектний розподільний пристрій 35 кВ, 2500 А.

6.5.14 Комплексний розподільний пристрій 6 кВ, 1000 А власних потреб атомної станції.

6.5.15 Маслонаповнений трансформатор напруги 400 кВ.

6.5.16 Пристрій для діагностування обмежувача перенапруги 330 кВ під напругою.

6.5.17 Пристрій захисту від перенапруг для розподільного пристрою 330 кВ.

6.5.18 Пристрій компенсації реактивної потужності підстанції 110/10 кВ.

6.5.19 Пристрій перемикання трансформатора під навантаженням 35 кВ, 200 А.

6.5.20 Струмопровідний контур розподільного пристрою 10 кВ, 2000 А.

6.5.21 Трансформатор напруги 132 кВ.

6.5.22 Трансформатор напруги 245 кВ.

6.5.23 Трансформатор напруги 362 кВ.

6.5.24 Трансформатор напруги 420 кВ.

6.5.25 Трансформатор струму 123 кВ, 1000/5 А.

6.5.26 Трансформатор струму 245 кВ, 2000/1 А.

6.5.27 Трансформатор струму 245 кВ, 600/1 А з елегазовою ізоляцією.

6.5.28 Трансформатор струму 245 кВ, 600/5 А.

6.5.29 Трансформатор струму 362 кВ, 2000/1 А з елегазовою ізоляцією.

6.5.30 Трансформатор струму 362 кВ, 2000/1 А.

6.5.31 Трансформатор струму 525 кВ, 4000/1 А з елегазовою ізоляцією.

6.5.32 Трансформатор струму 525 кВ, 4000/1 А з елегазовою ізоляцією.

6.5.33 Трансформатор для шафи керування промислового устаткування.

6.5.34 Трансформатор для модульної підстанції

6.5.35 Трансформатор для розподільчої підстанції

6.6 Правила оформлення посилань та цитат в дипломних проєктах, доповідях та дослідницьких роботах

Шановні студенти! Для успішного захисту ДП, звісно, окрім безпосередньо його виконання, ви маєте підготувати доповідь (також представити письмову версію цієї доповіді), та так само самий дипломний проєкт (роботу). Найчастіше за все у студентів виникають питання, пов'язані з тим, як правильно оформити цитату з книги, статті, навчальних посібників, або як саме необхідно посилатися на інші роботи, не цитуючи їх.

Рекомендуємо Вам скористатися наступними правилами протягом підготовки своїх робіт.

6.6.1 Оформлення цитат

Якщо Ви наводите (дослівну) цитату з роботи іншого автора, то цю цитату необхідно взяти в лапки та поставити посилання після неї на джерело.

Наприклад, Вам необхідно процитувати уривок з книги Г. Н. Александрова «Электрические аппараты высокого напряжения» цитата має бути оформлена таким чином:

Як зазначають в своїй книзі Александров та Борисов «наибольшее применение в качестве материалов в ВДК нашли медно-висмутовые, медно-хромовые и медно-бериллиевые композиции. Причём, исследованиями установлено, что коммутационные характеристики ВДК, например, с медно-хромовыми композиционными контактами, зависят не только от количественного содержания компонентов, но и от размера зёрен порошка хрома, спекаемого с медной матрицей методом порошковой металлургии» [4]

Увага! Не забувайте включити повне посилання на роботу в **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ** наприкінці роботи.

Також необхідно виокремити крос-циткування, тобто це така ситуація, коли Ви в своїй роботі цитуєте чийсь думки не з оригінального джерела, а по роботі (статті) іншого автора. Наприклад, в Вашому ДП Ви вирішили процитувати закони Кірхгофа або Ома, які знаходяться в книзі І. С. Таєва «Электрические аппараты управления». Але якщо Ви не збираєтесь читати роботи Кирхгоффа та Ома а ні в оригіналі, а ні в перекладі, тоді не треба оформляти цитати з робіт цих авторів, нібито

Ви самі знайшли її, читаючи їх статті. Необхідно зробити крос-цитування та внести в перелік літератури тільки книгу І. С. Таєва «Электрические аппараты управления», звідки Ви взяли цитату про закони. Це можна зробити наступним чином:

В своїй книзі «Электрические аппараты управления» І. С. Таєв, при наданні рекомендацій щодо розрахунку дугогасних пристроїв постійного струму, наводить відому умову для гасіння дуги, тобто вольтамперна характеристика дуги має знаходитись на графіку вище ніж реостатна характеристика ланцюга. А також зазначає, що в критичних умовах ці характеристики повинні торкатись одна другої в одній точці [49].

6.6.2 Оформлення посилань без цитування

Оформлення посилань без цитування здійснюється, якщо Ви маєте на меті просто переповісти чийось думку без наведення дослівної цитати. Це краще це зробити таким чином, наприклад:

Александров та Борисов [4] навели дослідження контактних матеріалів для дугогасних контактів та проаналізували вплив складових цих компонентів на електричну міцність міжконтактного проміжку у відключеному стані.

6.6.3 Оформлення переліку джерел посилання

Наприкінці ДП обов'язково наводиться перелік літератури, котрею Ви фактично скористалися при підготовці свого проекту. Необхідно вносити в перелік літератури лише ті джерела, які були дійсно опрацьовані, задіяні та прочитані Вами. Зазвичай джерела, що було використано, надаються в алфавітному порядку (по першій букві прізвища автора). Якщо Ви користуєтесь іншомовною літературою, то вона надається мовою оригінала. В переліку літератури обов'язково має бути нумерація. Для Інтернет-ресурсів мають бути прізвище автора та ініціали, назва статті, рік, точна адреса статті (посилання на веб-сторінку). Дивіться **ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ** (як приклад).

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Александров, Г. Н. Изоляция электрических аппаратов высокого напряжения [Текст] / Г. Н. Александров, В. Л. Иванов. – Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1984. – 208с.
2. Александров, Г. Н. Проектирование электрических аппаратов: учебник для вузов [Текст] / Г.Н. Александров, В. В. Борисов, Г.С. Каплан и др.; под ред. Г. Н. Александрова. – Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1985. – 448 с.
3. Александров, Г. Н. Теория электрических аппаратов: учебник для вузов [Текст] / Г. Н. Александров. – М.: Высшая школа, 1985. – 312 с.
4. Александров, Г. Н. Электрические аппараты высокого напряжения: учебник для вузов [Текст] / Г.Н. Александров, В. В. Борисов, Г.С. Каплан и др.; под ред. Г. Н. Александрова. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. – 503 с.
5. Афанасьев, В.В. Справочник по электрическим аппаратам высокого напряжения [Текст] / Под ред. В. В. Афанасьева. – Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. – 544 с.
6. Афанасьев, В.В. Трансформаторы тока [Текст] / В. В. Афанасьев, П. М. Адоньев, Л. В. Жалалис и др.; под ред. В. В. Афанасьева. – Л.: Энергия, 1980. – 344 с.
7. Баумштейн, И. А. Справочник по электрическим установкам высокого напряжения [Текст] / И. А. Баумштейн, С. А. Бажанов. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 768 с.
8. Берзан, В. П. Электрические конденсаторы и конденсаторные установки: Справочник [Текст] / В. П. Берзан, Б. Ю. Геликман. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 656 с.
9. Близняков, О. В. Дослідження та випробування електричних апаратів: Навчальний посібник [Текст] / О. В. Близняков. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2005. – 94 с.
10. Брежнева, К. М. и др. Транзисторы для аппаратуры широкого применения. [Текст] / К. М. Брежнева и др. – М.: Радио и связь, 1981.– 656 с.
11. Варламов, Р. Г. Компоновка радиоэлектронной аппаратуры. – [Текст] / Р. Г. Варламов. – М.: Советское радио, 1975. – 352 с.

12. Векслер, Г. С. Транзисторные сглаживающие фильтры. [Текст] / Г. С. Векслер, В. И. Штильман. – М.: Энергия, 1978. – 176 с.
13. Волков, В. А. Детали и узлы РЭА. [Текст] / В. А. Волков. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 180 с.
14. Белоруссов, И. И. Электрические кабели и провода, шнуры: Справочник [Текст] / И. И. Белоруссов, В. С. Янковенко и др., под ред. В. С. Янковенко. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 536 с.
15. Герасимов, В. Г. Основы промышленной электроники. [Текст] / В. Г. Герасимов, О. М. Князьков и др. – М.: Высшая школа, 1978. – 536 с.
16. Гершунский, Б. С. Расчет основных электронных и полупроводниковых схем [Текст] / Б. С. Гершунский– К.: Киевский университет, 1968. – 256 с.
17. Гольдберг, О.Д. Проектирование электрических машин [Текст] / О.Д. Гольдберг, Я.С. Турин, И.С. Свириденко. — М.: Высшая школа, 2001. – 430 с.
18. Диоды: Справочник / Под ред. Григорьева О. П. и др. [Текст] / – М.: Радио и связь, 1990. – 335с.
19. Дмитриевский, В. С. Расчет и конструирование электрической изоляции [Текст] / В. С. Дмитриевский. – М. Энергоатомиздат, 1981. – 392с.
20. Дорошев. К. И. Эксплуатация комплектных распределительных устройств 6 - 220 кВ [Текст] / К. И. Дорошев. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 336 с.
21. Дорошев. К.И. Токопроводы и шинопроводы для электростанций и подстанций [Текст] / К. И. Дорошев. М.: Энергоатомиздат, 1996. – 288с.
22. Дымков, А. М. Трансформаторы напряжения [Текст] / А. М. Дымков, В. М. Кибель. – М.: Энергия, 1975. – 210 с.
23. Дьяконов, М. Н. и др. Справочник по электрическим конденсаторам [Текст] / М. Н. Дьяконов, Четвертков И. И. и др.; под общей ред. Четверткова И. И. – М.: Радио и связь, 1983. – 576с.
24. Збірник нормативних документів з питань організації заочного навчання у вищих навчальних закладах України/ за редакцією
25. Исаков, Ю. А. Основы промышленной электроники. [Текст] / Ю. А. Исаков и др. – К.: Техника, 1976. – 554с.

26. Клименко, Б. В. Электричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс: навчальний посібник [Текст] / Б. В. Клименко. – Харків: Точка, 2012. – 340 с.
27. Клименко, Б. В. Электричні та магнітні пристрої, електричні аксесуари, електричні установки. Терміни, тлумачення, коментарі: навчальний посібник [Текст] / Б. В. Клименко. – Харків: Точка, 2009. – 272 с.
28. Клименко, Б. В. Комутаційна апаратура, апаратура керування, запобіжники. Терміни, тлумачення, коментарі: навчальний посібник [Текст] / Б. В. Клименко. – Харків: Талант, 2008. – 208 с.
29. Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин [Текст] / И. П. Копылов. – М.: Высшая школа, 2001. – 327 с.
30. Лярский, В. Ф. Электрические соединители: Справочник. [Текст] / В. Ф. Лярский, О. Б. Мурадян. – М.: Радио и связь, 1988. – 272 с.
31. Незнайко, А. П. Конденсаторы и резисторы. [Текст] / А.П. Незнайко, Г. Ю. Геликман. – М.: Энергия, 1973. – 112 с.
32. Освицер, П. И. Несущие конструкции радиоэлектронной аппаратуры. [Текст] / П. И. Освицер, Ю. В. Головаков, В. П. Кобешников и др. – М.: Радио и связь, 1988. – 232 с.
33. Осташевський М. О. Электричні машини і трансформатори: навч. посібник [Текст] / М. О. Осташевський, О. Ю. Юрева; за ред. В. І. Мілих. – Харків: ФОП Панов А. М., 2017. – 452 с.
34. Полупроводниковые приборы. Диоды выпрямительные, стабилитроны, тиристоры: Справочник / Под ред. А. В. Голомедова [Текст] / – М.: Радио и связь, 1983. – 523с.
35. Порудоминский, В. В. Устройства переключения трансформаторов под нагрузкой. Изд. 2-е, перераб. и испр. [Текст] / В. В. Порудоминский. – М.: Энергия, 1974. – 288 с.
36. Правила улаштування електроустановок. 2-ге вид. перероб. і доп. [Текст] – Харків: Вид-во «ФОРТ», 2009. – 736 с.
37. Резисторы: Справочник . [Текст] / Под ред. И. И. Четверкова – М.: Радио и связь, 1991. – 528с.
38. Розанов, Ю.К. Современные методы улучшения качества электроэнергии. Аналитический обзор [Текст] / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчинский. – Электротехника, 1998. – № 3. – С.10-17.
39. Романычева, Э. Т. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА: Справочное пособие. [Текст] / Э. Т. Романычева и др. – М.: Радио и связь, 1983. – 256 с.

40. Руденко, В. С. Импульсные преобразователи и стабилизаторы на тиристорах. [Текст] / В. С. Руденко, А. И. Денисов. – К.: Техника, 1972. – 116 с.
41. Руденко, В. С. Основы преобразовательной техники. [Текст] / В. С. Руденко, В. И. Сенько и др. – М.: Высшая школа, 1980. – 424 с.
42. Сахаров, П.В. Проектирование электрических аппаратов [Текст] / П. В. Сахаров. – М.: Энергия, 1977. – 560 с.
43. Семчинов, А. М. Токопроводы промышленных предприятий [Текст] / А. М. Семчинов. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 208 с.
44. Сидоров, Н. Н. Малогабаритные трансформаторы и дроссели: Справочник. [Текст] / Н. Н. Сидоров и др. – М.: Радио и связь, 1985. – 540 с.
45. Снігірьов, В.М. Електромеханічні апарати автоматики [Текст] / В.М.Снігірьов, Л.Б. Жорняк. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 120 с. Електронний ресурс: <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/3991>
46. Справочник конструктора РЭА [Текст] / Под ред. Р. Г. Варламова. – М.: Радио и связь, 1985. – 354 с.
47. Справочник радиолюбителя [Текст] / Под ред. Р. М. Терещука и др. – К.: Техника, 1971. – 696 с.
48. Справочник радиолюбителя-конструктора. [Текст] / – М.: Радио и связь, 1983. – 560 с.
49. Таев, И. С. Электрические аппараты управления [Текст] / И.С. Таев. – М.: Высшая школа, 1984. – 247 с.
50. Тиристоры: Справочник [Текст] / Под ред. О. П. Григорьевой и др. – М.: Радио и связь, 1990. – 270 с.
51. Тихомиров П. М. Расчет трансформаторов [Текст] / П. М. Тихомиров. – М.: Энергия, 1986. – 528 с.
52. Транзисторы: Справочник / Под ред. Горюнова Н. Н. [Текст] / – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 904с.
53. Чунихин, А.А. Аппараты высокого напряжения [Текст] / А. А Чунихин, М. А. Жаворонков – М.; Энергоатомиздат, 1985. – 432 с.
54. Чунихин, А.А. Электрические аппараты [Текст] / А.А.Чунихин. – М.; Энергоатомиздат, 1988. – 720 с.
55. Якобсон, И. А. Наладка и эксплуатация переключающих устройств силовых трансформаторов [Текст] / И. А. Якобсон. – М.: Энергия, 1985. – 120 с.
56. Янковенко, В. С. Расчет и конструирование элементов электропривода. [Текст] / В. С. Янковенко и др. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 320 с.

57. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с.

58. ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений (ГОСТ 2.307-2011.IDT).

59. Методичні вказівки до виконання лабораторних та контрольних робіт з дисципліни «Електричні апарати керування» студентами, що навчаються англійською мовою, на денній формі навчання для підготовки бакалаврів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за освітньою програмою «Електричні та електронні апарати» / уклад.: Л. Б. Жорняк, С. В. Войченко – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 82 с.

60. Методичні вказівки до виконання лабораторних та контрольних робіт студентами всіх форм навчання при вивченні дисципліни «Електричні апарати керування» для підготовки бакалаврів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» з подальшим навчанням за освітньою програмою «Електричні та електронні апарати» / уклад.: Л. Б. Жорняк, В. В. Василевський – Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. – 86 с.

61. Методичні вказівки до курсової та самостійної робіт з дисципліни «Електричні апарати» для студентів денної форми навчання спеціальності 6.092204 – «Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв» / Укл. О.Г. Стаценко – Запоріжжя: ЗНТУ, 2010. – 42с.

62. Методичні вказівки до виконання курсових та дипломних проектів на тему "Розрахунок та проектування гібридних контакторів змінного струму" для студентів всіх форм навчання за напрямом 6.050702 спеціальності 7(8).05070201 «Електричні машини і апарати» / Укл.: Стаценко О.Г., Василевський В.В. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 50 с. <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/1208>

Додаток А

Таблиця А1– Варіанти тем дипломних робіт за тематикою низьковольтних апаратів керування та апаратів розподільчих пристроїв низької напруги

Варіант	Апарат керування	Номінальна напруга, В	Рід струму	Номінальний струм, А	Число головних контактів	Режим роботи	Число вмикань в час Z	Кратність граничного вимикаємого струму $I_{отк}/I_n$	Рід струму котушки	Номінальна напруга, В	Механічна зносо-стійкість, млн.циклів	Комутуюча зносо-стійкість, млн.циклів	Аналог
1	Контактор постійного струму	220	Постійний	25	1з	Переривно-тривалий	150	10	Постійний	220	5	0,5	КПД-110
2	те саме	220	те саме	63	2з	ПВ=40%	600	10	те саме	220	5	0,5	КПД-121
3	-«-	440	-«-	63	2з	ПВ=60%	1200	7	-«-	110	5	0,5	КПД
4	-«-	220	-«-	100	2з	Переривно-тривалий	150	10	-«-	220	5	0,5	КПД
5	-«-	440	-«-	100	2з	ПВ=60%	1200	7	-«-	110	5	0,5	КПД
6	-«-	220	-«-	60	1з	ПВ=40%	600	7	-«-	220	5	0,5	КПДЗ-111
7	-«-	220	-«-	75	1з; 1р	ПВ=40%	1200	8	-«-	24	5	0,5	КПД-131

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	Контактор постійного струму	220	Постійний	120	1з	Переривно тривалий	600	10	Постійний	220	5	0,5	КПД-113
9	Магнітний пускач	380	Змінний	10	3з	ПВ=40%	600	10	Змінний	220	10	1,0	ПМЛ
10	-«-	380	-«-	25	3з	ПВ=60%	1200	7	-«-	380	10	1,0	ПМЛ
11	-«-	660	Змінний	25	3з	ПВ=40%	600	7	-«-	220	10	1,0	ПМЛ
12	-«-	380	-«-	25	3з	ПВ=60%	1200	7	-«-	127	10	1,0	ПМЛ
13	-«-	380	-«-	40	3з	Переривно тривалий	600	10	-«-	380	10	1,0	ПМЛ
14	-«-	380	-«-	63	3з	ПВ=40%	600	7	-«-	220	10	1,0	ПМЛ
15	Контактор постійного струму	220	Постійний	63	2з	Короткочасний 15с	150	10	Постійний	220	0,63	0,02	МК2-20Б
16	-«-	220	-«-	40	2з	Тривалий	1200	7	-«-	220	16	2,5	МК1
17	-«-	440	-«-	40	2з	те саме	1200	5	-«-	48	16	2,5	МК1
18	-«-	220	-«-	63	2з	ПВ=40%	1200	10	-«-	110	16	2,5	МК2
19	-«-	440	-«-	63	2з	ПВ=60%	1200	8	-«-	24	15	2,5	МК2

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
20	Контак- тор змінного струму	380	Змінний	40	2з	Перерив- но тривалий	600	10	Пос- тій- ний	24	16	2,5	МК1
21	-«-	660	-«-	25	2з	ПВ=25%	150	10	-«-	48	26	2,5	МК1
22	-«-	380	-«-	63	2з	Тривалий	600	10	-«-	220	16	1,5	МК2
23	-«-	660	-«-	40	2з	ПВ=60%	1200	7	-«-	110	16	1,0	МК1
24	-«-	500	-«-	25	1з	Тривалий	150	10	-«-	220	10	2,0	МК1
25	-«-	380	-«-	100	3з	-«-	1200	7	-«-	380	10	0,3	КТ 6010Б
26	-«-	380	-«-	160	3з	-«-	1200	10	-«-	220	10	0,3	КТ 6020Б
27	-«-	380	-«-	250	3з	-«-	1300	8	-«-	127	10	0,3	КТ 6030Б
28	-«-	380	-«-	400	3з	-«-	600	7	-«-	110	6,3	0,3	КТ 6040Б
29	-«-	380	-«-	630	3з	-«-	600	7	-«-	36	6,3	0,3	КТ 6050Б

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
30	Кон- тактор змін- ного стру- му	380	Змінний	100	3з	Перери- вно тривалий	150	10	Пос- тій- ний	24	15	0,3	КТП 6010
31	-«-	500	-«-	160	3з	-«-	600	7	-«-	48	15	0,3	КТП 6020
32	Магніт- ний пус- кач	380	-«-	40	3з	-«-	600	10	Змін- ний	380	5	0,7	ПА311
33	-«-	500	-«-	40	3з	ПВ=60%	1200	8	-«-	220	5	0,7	ПА311
34	-«-	380	-«-	63	3з	Трива- лий	600	10	-«-	127	5	0,8	ПА411
35	-«-	500	-«-	63	3з	ПВ=40%	1200	8	-«-	220	7	0,7	ПА411
36	-«-	500	-«-	50	3з	ПВ=40%	600	8	-«-	127	7	0,7	ПА412
37	-«-	380	-«-	100	3з	ПВ=60%	600	8	-«-	220	5	0,5	ПА511
38	-«-	500	-«-	75	3з	ПВ=40%	600	8	-«-	220	6	0,5	ПА512
39	-«-	380	-«-	10	5з	ПВ=40%	1200	8	-«-	380	6	0,6	ПМЕ- 100
40	-«-	500	-«-	6	5з	ПВ=40%	1200	8	-«-	220	5	0,5	ПМЕ- 100

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
41	Маг- нітний пускач	500	Змінний	14	3з	ПВ=40%	600	8	Змін- ний	500	5	1,0	ПМЕ- 200
42	-«-	440	-«-	16	3з	ПВ=40%	600	8	-«-	440	5	1,0	ПМЕ- 200
43	-«-	380	-«-	25	3з	ПВ=40%	600	8	-«-	380	5	1,0	ПМЕ- 200
44	-«-	415	-«-	17	3з	ПВ=40%	600	8	-«-	415	5	1,0	ПМЕ- 200
45	-«-	230	-«-	25	3з	ПВ=40%	600	8	-«-	230	5	1,0	ПМЕ- 200
46	-«-	220	-«-	25	3з	ПВ=40%	600	8	-«-	220	5	1,0	ПМЕ- 200
47	-«-	127	-«-	25	3з	ПВ=40%	600	8	-«-	127	5	1,0	ПМЕ- 200
48	-«-	36	-«-	25	3з	ПВ=40%	600	8	-«-	36	5	1,0	ПМЕ- 200
49	-«-	380	-«-	40	3з	ПВ=40%	600	7	-«-	380	5	1,0	ПМА 3000
50	-«-	660	-«-	25	3з	ПВ=40%	600	7	-«-	220	5	1,0	ПМА 3000
51	-«-	380	-«-	63	3з	ПВ=40%	600	7	-«-	127	5	1,0	ПМА 4000

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
52	Магнітний пуск-кач	660	Змінний	40	3з	ПВ=40%	600	7	Змінний	220	5	1,0	ПМА 4000
53	-«-	380	-«-	100	3з	ПВ=40%	600	7	-«-	380	5	1,0	ПМА 5000
54	-«-	660	-«-	163	3з	ПВ=40%	600	7	-«-	220	5	1,0	ПМАД 5000
55	-«-	380	-«-	160	3з	ПВ=40%	600	7	-«-	220	5	1,0	ПМА 6000
56	-«-	660	-«-	100	3з	ПВ=40%	600	7	-«-	127	5	1,0	ПМА 6000
57	Контактор змінного струму	660	-«-	250	3з	Переривно - тривалий	1200	10	Пос-тій-ний	1110	10	0,3	КТП 6030Б
58	-«-	660	-«-	400	3з	-«-	1200	8	-«-	220	10	0,3	КТП 6040Б
59	-«-	500	-«-	630	3з	-«-	600	10	-«-	220	10	1,0	КТП 6050Б
60	-«-	500	-«-	100	3з	Трива-лий	600	8	Змінний	500	5	0,5	КТ 7010Б
61	-«-	600	-«-	160	3з	-«-	600	8	-«-	127	5	0,5	КТ 7020Б

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
62	Кон- тактор змін- ного струму	980	Змін- ний	100	3з	Перери- вно - трива- лий	600	7	Змін- ний	220	5	1,0	КТ 64-31
63	-«-	380	-«-	160	3з	те саме	600	10	-«-	110	5	1,0	КТ 64-33
64	-«-	380	-«-	250	3з	ПВ=40%	1200	10	Пос- тій- ний	380	10	1,5	КТ 64-35
65	-«-	380	-«-	400	3з	ПВ=60%	600	8	-«-	500	5	1,0	КТ 64-37
66	-«-	380	-«-	630	3з	ПВ=15%	600	10	-«-	127	5	1,0	КТ 64-39
67	-«-	380	-«-	100	3з	Перери- вно - тривалий	600	10	-«-	220	15	2,0	КТП 64-31
68	-«-	380	-«-	100	3з	ПВ=60%	2000	8	-«-	110	15	2,0	КТП 64-31
69	-«-	380	-«-	160	3з	Перери- вно - трива- лий	150	10	-«-	48	15	2,0	КТП 64-333
70	-«-	380	-«-	250	3з	-«-	1200	10	-«-	24	15	2,0	КТП 64-35

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
71	Контак- тор змін- ного струму	380	Змінний	400	3з	Перери- вно - тривалий	1200	8	Пос- тій- ний	110	15	2,0	КТП 64-37
72	-«-	380	-«-	630	3з	те саме	1200	7	-«-	220	10	1,0	КТП 64-39
73	-«-	660	-«-	100	3з		600	7	-«-	500	5	1,0	КТ65-3
74	-«-	660	-«-	160	3з	ПВ=60%	600	10	Змін- ний	220	5	1,0	КТ65-3
75	-«-	660	-«-	250	3з	ПВ=40%	1200	10	-«-	380	10	2,0	КТ65-3
76	-«-	660	-«-	400	3з	ПВ=25%	600	8	-«-	127	5	1,5	КТ65-3
77	-«-	660	-«-	630	3з	Перери- вно - тривалий	600	7	-«-	110	5	1,0	КТ65-3
78	-«-	660	-«-	100	3з	-«-	1200	10	Пос- тій- ний	110	15	0,5	КТП6 5-31
79	-«-	660	-«-	160	3з	ПВ=25%	2000	7	-«-	220	15	0,6	КТП6 5-33
80	-«-	660	-«-	250	3з	ПВ=40%	1200	8	-«-	220	10	0,8	КТП6 5-35
81	-«-	660	-«-	400	3з	ПВ=60%	1200	10	-«-	110	10	0,7	КТП6 5-37

Продовження таблиці А1

82	Контактор змінного струму	660	Змінний	630	3з	ПВ=15%	1200	10	Постійний	110	10	0,4	КТП6 5-39
83	Контактор постійного струму	220	Постійний	100	1з	Переривно-тривалий	600	10	-«-	220	5	1,0	КПВ 602
84	-«-	220	-«-	160	1з	-«-	600	10	-«-	220	10	1,0	КПВ 603
85	-«-	220	-«-	250	1з	-«-	600	10	-«-	110	10	1,0	КПВ 604
86	-«-	220	-«-	630	1з	-«-	600	10	-«-	220	10	1,0	КПВ 605
87	-«-	220	-«-	100	1з	ПВ=25%	150	10	-«-	110	10	1,0	КПВ 600
88	-«-	220	-«-	100	1з	ПВ=60%	1200	7	-«-	220	10	1,0	КПВ 600
89	-«-	220	-«-	160	1з	ПВ=25%	150	10	-«-	220	10	1,0	КПВ 600
90	-«-	220	-«-	160	1з	ПВ=60%	1200	8	-«-	110	10	1,0	КПВ 600

Продовження таблиці А1

91	Контактор постійного струму	220	Постійний	160	1з	ПВ=40%	600	10	Постійний	48	5	1,5	КТПВ623
92	Контактор змінного струму	380	Змінний	63	2з	Переривно-тривалий	500	10	-«-	220	10	2,0	КТПВ621
93	-«-	380	-«-	63	2з	ПВ=60%	1200	7	-«-	110	10	1,0	КТПВ621
94	Контактор змінного струму	380	Змінний	100	2з	Переривно-тривалий	600	8	Постійний	220	5	0,5	КТПВ622
95	-«-	380	-«-	100	2з	ПВ=60%	1200	10	-«-	220	7	1,0	КТПВ622
96	-«-	380	-«-	160	2з	Переривно-тривалий	150	10	-«-	110	8	0,8	КТПВ623
97	-«-	380	-«-	160	2з	ПВ=60%	1200	8	-«-	220	10	1,5	КТПВ623

Продовження таблиці А1

98	Контак- тор змін- ного струму	380	Змін- ний	250	2з	ПВ=60%	600	8	Пос- тій- ний	110	5	1,0	КТП В624
99	-«-	380	-«-	250	2з	ПВ=40%	1200	8	-«-	220	5	1,0	КТП В624
100	Контак- тор пос- тійного струму	220	Пос- тій- ний	25	2з	ПВ=40 %	1200	10	-«-	110	1,5	0,7	КН
101	те саме	220	-«-	100	2з	ПВ=40 %	1200	10	-«-	220	1,5	0,5	КН
102	-«-	220	-«-	200	2з	ПВ=40 %	1200	10	-«-	110	1,5	0,6	КН
103	-«-	220	-«-	100	2з	ПВ=40 %	1200	10	-«-	220	1,5	0,6	КН

Додаток Б**ВІДЗИВ**

про дипломну роботу студента гр. _____

(П.І.Б.)

В відзиві необхідно вказати:

- час фактичного початку і ступінь ритмічності роботи студента над роботою, постійність відвідування консультацій, сумлінність, ініціативу та інші якості студента;
- самостійність та особистий внесок студента в питання, які розробляються;
- загальну характеристику роботи студента над роботою, ступінь виконання поставленої задачі;
- аргументовану оцінку реальності апарата або пристрою, що розробляється, можливість його впровадження в реальне виробництво для електротехнічної промисловості тощо.

У відзиві необхідно вказувати оцінку над роботою дипломника за системою «відмінно», «добре», «задовільно» і «незадовільно».

Керівник дипломного проекту (роботи)

Посада, науковий ступінь, звання

(підпис)

(П.І.П.)