

Міністерство освіти і науки України

Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і робототехніки

Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів
вищої освіти другого (магістерського) рівня зі
спеціальності 141**

**«Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»**

Полтава 2022

Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2022. – 25 с.

Укладачі: Шефер Олександр Віталійович, доктор технічних наук, доцент,
Єрмілова Наталія Василівна, кандидат технічних наук, доцент.

Відповідальний за випуск: Шефер О.В., доктор технічних наук, доцент

Рецензент: Галай В.М., кандидат технічних наук, доцент

Затверджено навчально-методичною
комісією ННІТР
Протокол № 1 від 05.08.2022 р.

Авторська редакція

ВСТУП

Відповідно до закону про освіту і рішення Міністерства освіти і науки України право підготовки магістрів надається закладам вищої освіти (ЗВО) і кафедрам IV рівня акредитації.

Магістр – це освітній ступінь, що здобувається на другому рівні вищої освіти та присуджується ЗВО (науковою установою) у результаті успішного виконання здобувачем вищої освіти відповідної освітньої програми. Ступінь магістра здобувається за освітньо-професійною або за освітньо-науковою програмою. Обсяг освітньо-професійної програми підготовки магістра становить 90 кредитів Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи (ЄКТС). Освітньо-професійна програма підготовки магістрів забезпечує здобуття вищої освіти за обраною спеціальністю та кваліфікації магістра на базі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра або диплому спеціаліста.

Кваліфікаційна робота магістра (КРМ) виконується кожним студентом самостійно. В цій праці повинні знайти відображення теоретичні і практичні знання, які були одержані під час навчання, та вміння використовувати їх для рішення конкретних завдань згідно з темою проекту.

Кваліфікаційні роботи повинні виконуватися згідно з вимогами державних стандартів України. Тому у цих методичних вказівках викладені структура та правила оформлення пояснювальних записок та плакатів до кваліфікаційної роботи з дотриманням державного стандарту України.

Кваліфікаційна робота повинна відповідати умовам сучасного розвитку науки і техніки, поглибленого дослідження закономірностей прискорення науково-технічного прогресу та росту ефективності виробництва з урахуванням екологічних і економічних проблем. Тематика кваліфікаційної роботи повинна бути пов'язана з напрямком науково-дослідних робіт профільуючої кафедри.

Кваліфікаційні роботи магістрів з інженерних спеціальностей передбачають, в основному, проектування (або модернізацію) та дослідження

систем або окремих елементів обладнання з метою забезпечення або покращення їх технічних чи експлуатаційних характеристик.

Кваліфікаційна робота магістра 141 спеціальності має передбачати розв'язання складного спеціалізованого завдання або практичної проблеми електроенергетики, електротехніки або електромеханіки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів електричної інженерії.

Кваліфікаційна робота **не повинна містити академічного плагіату, фабрикації та фальсифікації**. При написанні кваліфікаційної роботи студент повинен обов'язково посилатися на авторів і джерела, з яких запозичив матеріали або окремі результати.

Магістрант, який виконав усі вимоги навчального плану, встановлений обсяг науково-дослідної роботи відповідно до індивідуального плану роботи та який пройшов практику, допускається до підсумкової атестації. Захист випускної кваліфікаційної роботи є обов'язковою складовою підсумкової державної атестації випускників вищих навчальних закладів. Захист магістерської роботи проводиться на засіданні екзаменаційної комісії (ЕК).

Результати захисту магістерської роботи є підставою для прийняття екзаменаційною комісією рішення про присвоєння ступеня магістра з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки і видачі диплома державного зразка.

Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена в репозитарії закладу вищої освіти. Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства.

1. МЕТА ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ЗАВДАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

Основна мета розроблення кваліфікаційної роботи – завершення підготовки магістра, а також оцінка його загальної підготовки під час захисту у ЕК самостійно виконаної кваліфікаційної роботи. Напрямок розробки визначається темою кваліфікаційної роботи .

Виконання роботи складається з двох послідовних етапів:

а) ***переддипломна практика***, під час якої студент згідно з завданням та програмою збирає вихідні дані для роботи.

Переддипломна практика може бути організована:

– *на відповідному виробництві, в організації, установі тощо*. В цьому разі вихідними даними для розробки кваліфікаційної роботи є матеріали, отримані на базі практики: характеристика вихідних матеріалів або пристроїв, відповідні технологічні інструкції, креслення агрегатів, вузлів, деталей; електричні схеми, фактичні показники роботи обладнання, підрозділів, інформаційні потоки, технології, нормативні документи; результати попередніх досліджень відповідних процесів; показники діяльності підприємства, інші матеріали; побажання провідних спеціалістів бази практики щодо усунення існуючих недоліків окремих механізмів та електроприводів в цілому;

– *на базі національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*. В цьому разі вихідними є матеріали, аналогічні тим, що вище перелічені, але отримані з мережі Internet, науково-технічної літератури, нормативної документації, результатів досліджень, що проведені в університеті;

б) ***виконання кваліфікаційної роботи***, призначене для виконання, оформлення і захисту у ЕК кваліфікаційної роботи магістра, що полягає в розробці або модернізації конкретних технологічних процесів і устаткування промислового виробництва або в розробці конкретних актуальних наукових і технічних завдань.

При виконанні кваліфікаційної роботи студент повинен проявити свої знання, здібності та вміння самостійно працювати з науково-технічною літературою та кресленнями, вирішувати певні інженерні задачі та аналізувати отримані результати.

2.КЕРІВНИЦТВО КВАЛІФІКАЦІЙНОЮ РОБОТОЮ МАГІСТРА

Профільююча кафедра для кожного кандидата в магістри призначає наукового керівника, який має вчену ступінь доктора чи кандидата наук або вчене звання професора чи доцента.

Основними обов'язками наукового керівника є видання завдання на виконання кваліфікаційної роботи, що містить план та календарний графік робіт, а також контроль за своєчасним виконанням цього графіку.

Керівник надає студенту методичну допомогу у виборі літератури, довідникових матеріалів та інших джерел по темі роботи, консультує студента при обговоренні результатів та оформленні матеріалів роботи.

Відповідальність за своєчасність виконання кваліфікаційної роботи та її якість покладається на студента.

3. ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ МАГІСТРІВ

Кваліфікаційна робота магістра – це самостійна науково-дослідна праця з конкретної теми, яка містить елементи нового рішення наукової задачі, що має значення для відповідної галузі знань.

Основне її призначення – продемонструвати рівень компетентностей студента і його вміння вирішувати конкретні теоретичні та практичні завдання. У процесі підготовки студенти розвивають широту мислення, набувають навичок дослідницької роботи, демонструють рівень своєї підготовки, що є своєрідним звітом за пройдений період навчання.

Тематика кваліфікаційної роботи повинна бути пов'язана з напрямком науково-дослідних робіт профільюючої кафедри. Назва кваліфікаційної роботи має бути, по можливості, короткою, відповідати обраній спеціальності та суті

вирішеної наукової проблеми (задачі), вказувати на мету даного дослідження і його завершеність. Тематика випускових кваліфікаційних робіт повинна формуватися з урахуванням та дотриманням чинних стандартів Європейського Союзу та напрямку євроенергетичної й інформаційно-технічної інтеграції України в Європейське співтовариство.

Теми робіт обираються студентом разом із керівником. Керівники повинні заздалегідь сповістити студентів щодо можливої тематики кваліфікаційної роботи. Тема має бути актуальною та відображати сучасний рівень експериментальних та теоретичних досліджень.

Теми робіт затверджуються університетом на початку строку виконання кваліфікаційної роботи. Змінити тему роботи можливо лише при узгодженні з навчальним відділом університету за наявності об'єктивної причини та не пізніше, ніж за місяць до захисту.

4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗМІСТУ РОЗДІЛІВ ТА ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи магістра включає:

- титульний аркуш (додаток А);
- завдання (додаток Б);
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень, термінів (за необхідності);
- вступ;
- основний текст кваліфікаційної роботи, складається з 3-4 розділів;
- висновки;
- перелік посилань;
- додатки.

Зміст подають на початку кваліфікаційної роботи. Він містить найменування та номери початкових сторінок усіх розділів, підрозділів та пунктів, а також вступу, висновків до розділів, загальних висновків, переліку посилань та додатків.

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів подається у вигляді окремого списку, якщо в кваліфікаційній роботі вжита специфічна термінологія, а також використано маловідомі скорочення, нові символи, позначення і таке інше (додаток В).

Вступ має відображати актуальність і новизну КРМ та містити: актуальність теми – обґрунтування необхідності нової розробки або удосконалення (модернізації) існуючого об'єкта проектування на основі аналізу сучасного стану проблеми за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури та періодичних видань, патентного пошуку та досвіду роботи підприємств, установ, провідних фірм у відповідній галузі виробництва або науки; мету й задачі досліджень, методи досліджень, обґрунтування основних проектних рішень або напрямків досліджень.

Основна частина пояснювальної записки має включати:

- розробку вимог до характеристик об'єкта проектування;
- 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 (функціональних та електричних схем, механічних елементів на міцність та ін.);
- експериментальні дослідження, розробку методики досліджень, опис експериментального обладнання, аналіз результатів експерименту;
- висновки за розділами.

В пояснювальній записці з вичерпною повнотою слід викласти результати власних досліджень з висвітленням того нового, що внесено у рішення задачі. Студент повинен давати оцінку повноти вирішення поставлених задач, оцінку достовірності одержаних результатів (характеристик, параметрів), їх порівняння з аналогічними результатами вітчизняних і зарубіжних праць, обґрунтування потреби додаткових досліджень, негативні результати, які обумовлюють необхідність припинення подальших досліджень.

Виклад матеріалу підпорядковують одній чітко визначеній провідній ідеї.

Висновки кваліфікаційної роботи магістра повинні включати:

- загальний аналіз одержаних результатів;
- узагальнення часткових висновків розділів;
- пропозиції щодо використання одержаних результатів чи необхідності додаткових або паралельних досліджень чи аналізів.

Кваліфікаційна робота магістра складається з пояснювальної записки та демонстраційного матеріалу (плакатів) в електронному (відеоматеріали, мультимедіа, презентації тощо) або натурному (моделі, макети, зразки виробів тощо) вигляді.

Текст пояснювальної записки складається державною мовою в друкованому вигляді на аркушах формату А4 шрифтом Times New Roman 14 пунктів, міжрядковий інтервал 1,5 Lines, формули – редактор Microsoft Equation. **Один із розділів основної частини КРМ повинен бути виконаний англійською мовою.**

Рекомендовані **поля** пояснювальної записки:

- зліва не менше 25 мм;
- справа не менше 10 мм;
- зверху та знизу не менше 20 мм.

Орієнтовний обсяг, з урахуванням викладеного в попередньому пункті, складає: пояснювальна записка – **75-80 сторінок** (без врахування додатків); обов'язковий графічний матеріал – **8-10 плакатів** (слайдів), котрі відображають основний зміст КРМ.

Структурні елементи та розділи повинні починатися з нової сторінки. Слід намагатися, щоб сторінка, яка передує початку нового структурного елемента, була заповнена **не менше ніж на 60%**.

Заголовки структурних елементів та розділів необхідно розміщувати на середині рядка та друкувати великими літерами без крапки в кінці. Не можна розміщувати заголовки підрозділів в нижній частині сторінки, якщо після нього залишається тільки один рядок тексту (мінімум має бути два рядки).

Розділи, підрозділи, пункти та підпункти нумеруються арабськими цифрами. Номер підрозділу складається з номера розділу та порядкового номера підрозділу, розділених крапкою, наприклад, 1.1, 1.2 тощо.

Ілюстрації необхідно розміщувати безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації повинні бути посилання в роботі.

Креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми повинні відповідати вимогам стандартів ЄСКД.

Рисунки нумеруються арабськими цифрами в межах розділу та вказуються «Рисунок», що разом з назвою ілюстрації (у разі необхідності) розміщується під рисунком, наприклад, «Рисунок 3.2 – Схема функціональна автоматизації» (другий рисунок третього розділу).

Таблицю слід розміщувати безпосередньо після тексту, в якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці повинні бути посилання в тексті. Слово «Таблиця» розміщується зліва над таблицею, наприклад, «Таблиця 2.1 – Результати експерименту» (перша таблиця другого розділу).

Формули та рівняння наводять безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині рядка, з полями знизу та зверху не менше одного рядка. Для набору формул у текстовому редакторі Microsoft Word рекомендується використовувати засіб Microsoft Equation.

Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера, розділених крапкою, наприклад, (2.4) - четверта формула другого розділу. Номер проставляється в круглих дужках на рівні формули в крайньому правому положенні на рядку. Пояснення символів та числових коефіцієнтів формул слід наводити безпосередньо під формулою, в тій самій послідовності, в якій вони надані в формулі. Перший рядок після формули починають з абзацу словом «де» без двокрапки. Слід пам'ятати, що формула є частиною тексту із відповідними знаками пунктуації.

Перелік посилань. Використані під час написання розділів пояснювальної записки літературні джерела, нормативні документи та електронні ресурси включаються в загальний список використаних джерел, а в тексті на них робиться посилання у встановленому порядку (у квадратних дужках зазначається номер першоджерела із загального списку).

Перелік джерел, на які є посилання в основній частині, наводять з нової сторінки. Бібліографічні описи в переліку посилань подають у порядку, за яким вони вперше згадуються в тексті пояснювальної записки. Порядкові номери описів у переліку є посиланнями в тексті (номерні посилання).

Додатки потрібно розміщувати у порядку посилань на них у тексті. До додатків доцільно включати плакати графічної частини та інший допоміжний матеріал, необхідний для повноти сприйняття кваліфікаційної роботи, також в додатки включається текст наукової статті (тез наукової конференції), що була опублікована по темі магістерської роботи.

Кожний додаток повинен починатися з нової сторінки. Додатки позначають посередині рядка великими літерами української абетки /А, Б, В.../. Наприклад, «Додаток А». В наступному рядку, симетрично до тексту, друкується заголовок додатка. Додатки повинні мати спільну з попередньою частиною роботи наскрізну нумерацію сторінок.

Нумерація сторінок. Сторінки нумерують арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації для всього тексту пояснювальної записки кваліфікаційної роботи. **Номер сторінки проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці.**

Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок. Номер сторінки на титульному аркуші не проставляють. Ілюстрації і таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок.

5. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ

Демонстраційний матеріал подається орієнтовно на 8-10 слайдах із застосуванням редактора Power Point. Презентація ілюстративного матеріалу здійснюється за допомогою мультимедійної техніки.

На демонстраційні слайди можуть виноситись такі елементи:

- зовнішні види обладнання;
- електричні схеми;
- графіки досліджень, діаграми, таблиці результатів;
- математичні моделі або розрахункові формули;
- короткі текстові пояснення (не більше 20% від загального об'єму демонстраційного матеріалу).

Розмір шрифту, який рекомендується використовувати при підготовці демонстраційних матеріалів, повинен бути не більше 18 пт. Помилки на слайдах не допускаються.

Всі слайди повинні мати заголовок, написаний без переносів і крапки в кінці. Нумерація слайдів здійснюється у правому верхньому куті в порядку їх згадування у доповіді. Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок, номер сторінки на титульному аркуші не проставляють.

При підготовці демонстраційного матеріалу рекомендується дотримуватися наступної структури:

- *титульний слайд*: назва університету, тема роботи, прізвище студента та керівника, рік випуску;
- *перший слайд*: мета та задачі роботи, актуальність теми розробки, предмет та об'єкт розробки;
- *решта слайдів*: методика вирішення задач, результати розробки (схеми, параметри технічних рішень), висновки.

Матеріал, поданий на слайдах, роздруковується на аркушах стандартного паперу формату А4, які скріплюються та готуються у кількості не менше, ніж чотири примірники. Один примірник додається до пояснювальної записки як невід'ємна її частина, а решта примірників надаються членам ЕК як ознайомлювальний матеріал.

6. ОКРЕМІ ДОКУМЕНТИ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Автореферат обсягом 3-4 сторінки державною мовою повинен стисло відображати загальну характеристику та основний зміст КРМ і містити:

- актуальність теми;
- мету та задачі дослідження;
- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків і бібліографічних найменувань за переліком посилань;
- отримані результати (характеристика об'єкта розроблення, нові якісні та кількісні показники);
- дані про апробацію роботи та публікації по темі;
- рекомендації щодо використання або (та) результати впровадження розробок або досліджень;
- висновки по роботі.

Автореферат друкується окремим документом у зменшеному форматі (А5).

Також рецензентом, призначеним кафедрою, надається рецензія на магістерську роботу.

Автореферат та рецензія до МР не підшиваються. Вони вкладаються у конверт (разом з характеристикою, яку дає деканат), що наклеюється на папку з магістерською роботою. Також у конверт вкладається диск із записаними на ньому плакатами (без тексту самої магістерської роботи).

7. ЗАВЕРШЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

Після завершення кваліфікаційної роботи студент повинен:

- подати роботу та демонстраційний матеріал на перевірку керівнику не пізніше, ніж за 10 днів до захисту;
- отримати відгук керівника на кваліфікаційну роботу;
- подати роботу для перевірки на плагіат;
- отримати рецензію на роботу;
- згідно з графіком захистити роботу на засіданні ЕК.

Додаток А
Зразок оформлення титульної сторінки

Форма № Н-9.02

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і робототехніки
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

магістр
(ступінь вищої освіти)

на тему **Розроблення та дослідження електропривода лінії виробництва кабелю**

Виконав: студент б курсу, групи 601МЕ
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Михайленко С.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник Кислиця С.Г.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Галай В.М.
(прізвище та ініціали)

Полтава - 2022 рік

Додаток Б
Зразок оформлення завдання

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Інститут Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і
робототехніки
Кафедра Автоматики, електроніки та телекомунікацій
Ступінь вищої освіти Магістр
Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри автоматики,
електроніки та телекомунікацій

_____ О.В. Шефер
“ ____ ” _____ 202_ р.

З А В Д А Н Н Я

НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Куриленку Олександрову Володимировичу

1. Тема проекту (роботи) **«Розробка та дослідження системи управління вітроенергетичної установки»**

керівник проекту (роботи) Єрмілова Наталія Василівна, к.т.н., доцент

затверджена наказом вищого навчального закладу від “18” 08 2022 року № 497 фа

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 20.11.2022 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Географічне розміщення – Україна. Мінімальна швидкість вітру 2,5 м/с. Кількість лопатей – 3. Кількість ветроколес – 2. Розробити систему управління. Забезпечити перерегулювання у межах 20%, час регулювання не більше 0,5 с, величину помилки в усталеному режимі не більше 0,4 %.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз сучасних вітроенергетичних установок. Математичне моделювання електроприводу. Математичне моделювання установки з двома ветроколесами. Розробка системи керування ВЕС. Дослідження розробленої ВЕС. Висновки по роботі.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових плакатів):

- 1) Структурна схема системи управління ВЕС
- 2) Блок-схема моделі генератора в програмі Matlab
- 3) Структурна схема сервоприводу
- 4) Модель і характеристики взаємодії ветроколес з повітряним потоком

- 5) Розрахункова схема двороторної вітроенергетичної установки
- 6) Модель вітроколес в програмі Matlab
- 7) Модель ВЕУ в програмі Matlab
- 8) Структурна схема системи управління кутом нахилу вітроколеса
- 9) Результати моделювання роботи ВЕУ з двома вітроколесами в Matlab

6. Дата видачі завдання _____.202__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи			Примітка (плакати)
1	Аналіз сучасних вітроенергетичних установок	13.09.22		15%	Пл. 1
2	Визначення параметрів, що характеризують роботу вітроустановки	27.09.22	I	30%	Пл. 2
3	Розробка загальної моделі ВЕС	10.10.22		40%	Пл. 4
4	Математичний опис сервоприводу	17.10.22		50 %	Пл. 5
5	Моделювання ВЕС з двома вітроколесами	24.10.22	II	60%	Пл. 6
6	Розробка системи керування ВЕС з двома вітроколесами.	01.11.22		70%	Пл. 7
7	Дослідження розробленої системи керування	08.11.22		90%	Пл. 9
8	Оформлення магістерської роботи	20.11.22	III	100%	

Магістрант _____ Куриленко О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Єрмілова Н.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Примітка: завдання друкується на одному аркуші з двох боків.

Зразок оформлення таблиці

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики двигуна типу А4 - 450У - 8УЗ

Найменування, одиниця вимірів	Позначення	Величина
Потужність номінальна, κBt	P_n	630
Напруга живлення, B	U_n	6000
Частота мережі, $Гц$	$f_{S.ном}$	50
Швидкість оберт. номінальна., об/хв	n	750
Момент інерції ротора, $кг \cdot м$	J_{∂}	49
Струм номінальний A	I_n	100
ККД, %	η	0,92
Номінальне ковзання	S_n	1.4
Момент номінальний, $Н \cdot м$	M_n	8022
Момент критичний, $Н \cdot м$	M_{κ}	20000

Зразок оформлення схеми або рисунку

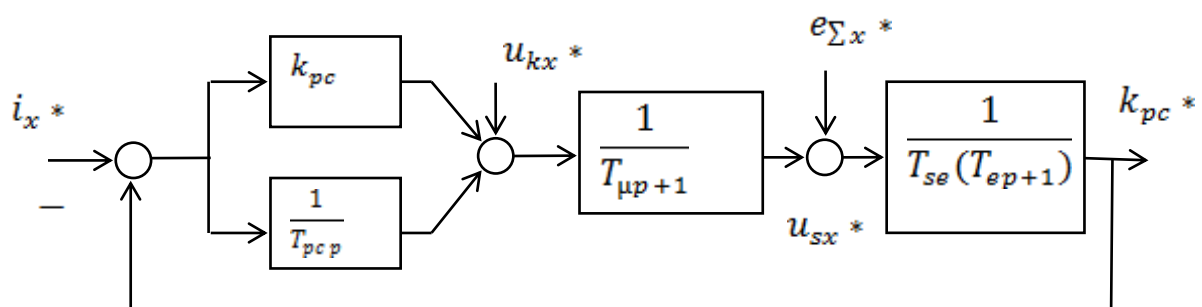


Рисунок 3.4 – Структурна схема САК по струму з повною компенсацією

Додаток Д
Зразок оформлення переліку умовних скорочень

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АРП	– автоматичне регулювання підсилення;
АРЧ	– адаптивне регулювання чутливості;
АФК	– амплітудно-фазова конверсія;
АХ	– амплітудна характеристика;
ФП	– функціональний підсилювач;
АЧХ	– амплітудно-частотна характеристика;
ПР	– промисловий робот;
СПК	– система програмного керування;
ІС	– Інформаційна система.

Додаток Є
Зразок оформлення списку літератури

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Онушко В.В., Шефер О.В. Електричні машини: навчальний посібник. – Полтава: ПолтНТУ, 2015. – 536 с.
2. Каталог електродвигунів серії AIR. – Режим доступу: https://air.com.ua/katalog_elektrovdigatelei_air/
3. Patent 5787696 USA, MKU³ A 01 D 45/02. Picking attachment for a harvester / Н. Tenzer.
4. Патент на корисну модель 139116, Україна, МПК А01К 41/06 (2006.01). Висувний лоток інкубатора з гравітаційним перевертанням / Борщ В.В., Шефер О.В., Борщ О.Б., Галай В.М., Дорогобід В.П.; заявник та власник Полтав. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – № и 2019 05328; заявл. 20.05.2019; опубл. 26.12.2019, Бюл. № 24.
5. Шефер О. В. Аналіз можливостей та досвіду застосування систем бортових вимірювань для проведення випробувань безпілотних літальних апаратів / П.Л. Аркушенко, О. В. Шефер, І.В.Шейн, М.В. Андрушко, О.П. Флорін // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава: НУПП, 2020.– №4 (62). – С.9-14.
6. Lihui Zhang. Parameters online detection and model predictive control during the grain drying process / Helei Cui, Hongli Li, Feng Han, Yaqiu Zhang, Wenfu Wu // Hindawi Publishing Corporation Mathematical Problems in Engineering Volume 2013.
7. Шефер О.В. Вимірювально-діагностична систем для оцінки енергоефективності роботи та технічного стану електромеханічних перетворювачів / О.В. Шефер, М.В. Капустянський // Збірник наукових праць за матеріалами VI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Електронні та мехатронні системи: теорія інновації, практика». (Полтава, 6 листопада 2020 р.) – Полтава: НУПП, 2020. – С. 146-150.

Додаток Е
Зразок оформлення автореферату

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

УДК 681.15

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ
ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ЕЛЕКТРОЗНЕСОЛЮВАЛЬНОЇ
УСТАНОВКИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД**

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

зі спеціальності 141 - «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Геращенко Юрій Володимирович

АВТОРЕФЕРАТ

Полтава 2022

Метою роботи є дослідження та модернізація електроприводу насосу термічної установки по знесоленню оборотної води (стоків ЕЛОУ), для підвищення продуктивності та економічної ефективності.

Основними завданнями дослідження є:

- аналіз технологічного процесу та визначення негативних факторів, що впливають на якісні показники установки;
- обґрунтування та вибір устаткування електромеханічної системи та аналіз статичних режимів електропривода;
- дослідження динамічних характеристик системи;
- розроблення математичної моделі технологічного процесу та алгоритму керування;
- розрахунок економічної ефективності модернізованої установки.

Наукова новизна роботи полягає в наступних результатах:

- отримані математичні моделі та алгоритму керування насосною установкою;
- проведені аналітичні дослідження побудованих математичних моделей;
- аналіз надійності і точності синтезованих алгоритмів методом моделювання.

Практична значимість роботи полягає в тому, що на основі проведених досліджень вибраний ефективний спосіб керування асинхронним двигуном; реалізована програмна модель для визначення статичних характеристик роботи асинхронного двигуна з найменшими втратами.

Достовірність результатів роботи підтверджується працездатністю алгоритмів керування визначеними режимами роботи системи, що компенсує взаємодію процедур і підпрограм між собою , а також результатами моделювання та одержаними статичними характеристиками режимів роботи.

Положення, що виносяться на захист:

- математичні моделі системи керування з урахуванням теплообмінних процесів;
- алгоритм визначення оптимальної роботи установки.

Структура і обсяг роботи. Об'єм магістерської роботи складає: 98 сторінок друкованого тексту, який містить вступ, 5 розділів, висновок, список літератури з 25 найменувань і 12 додатків.

У **вступі** обґрунтовується актуальність теми магістерської роботи, формулюється мета, наукова новизна і практичне значення отриманих результатів.

У **першому розділі** розглянутий технологічний процес електрознесолювальної установки переробки відходів НПЗ. Визначена характеристика основного устаткування технологічного циклу. Розрахована потужність двигуна насосної установки та обґрунтована система регулювання електропривода установки. У **другому розділі** магістерської роботи вибраний економічний електродвигун та електрообладнання, визначені параметри системи керування електроприводом. На основі розрахунків отримані механічні та швидкісні характеристики ЕП та ТПЧ. **Третій розділ** присвячений дослідженню динамічних характеристик системи керування ЕП. Визначаються коефіцієнти і параметри математичної моделі. За допомогою програмних комплексів розроблена математична модель досліджуваної системи та отримані та досліджені перехідні характеристики пускових режимів у замкнутій системі. У **четвертому розділі** розраховується математична модель системи з урахуванням теплообмінних процесів та розроблення алгоритму керування для визначення режимів роботи системи, а також взаємодії процедур і підпрограм між собою, передача даних і керуючих команд, а також їхній вплив на хід функціонування всієї програми. **П'ятий розділ** магістерської роботи присвячений розрахунку економічної ефективності. Визначені загальні витрати на модернізацію які склали 154 313 тис. грн., розрахунок економічного ефекту від проведеної модернізації склав 727 432,53 тис. грн., а строк окупності витрат на модернізацію складає 2,5 місяці.

Апробація роботи. Основні результати досліджень доповідались на наукових семінарах кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій; VI-й Всеукраїнській науково-практичній конференції «Електронні та мехатронні

системи: теорія, інновації, практика» в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Полтава 2020 р.)

Публікації. За темою магістерської роботи опубліковано наукові тези, в яких викладено основний зміст досліджень: Геращенко Ю.В., Н.В. Єрмілова. Вибір системи регулювання електроприводу електрознесолювальної установки для очищення стічних вод / Геращенко Ю.В., Єрмілова Н.В. // Збірник наукових праць за матеріалами VI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика». (Полтава, 6 листопада 2020 р.) – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2020, с.36-40.

Практичне значення. Отримані результати, зумовлені як теоретичними, так і експериментальними дослідженнями, базуються на ідеї експерименту, методів лінійного та нелінійного опису з широким використанням сучасних програмних систем для розв'язку задач оптимізації, а також синтезом оптимальної системи керування технологічним процесом.

Висновки по роботі.

У роботі було розглянуто технологічний процес очищенні відходів нафтопереробного виробництва та розроблена автоматизована система електропривода насосного агрегату, доведена доцільність використання сучасного асинхронного електропривода на базі перетворювача частоти. Обраховані статичні й енергетичні характеристики, досліджена динаміка електропривода, розроблена система автоматичного частотного регулювання подачі насосного агрегату.

Розрахована економічна ефективність розробленої установки й строк окупності. Порівняльний аналіз результатів роботи з вже відомими рішеннями показує високу економічну ефективність об'єкта в області енергозбереження.

Надалі при використанні установки можлива повна автоматизація об'єкта за допомогою мікропроцесорної техніки. Робота має практичну цінність і її результати після більш детальної доробки можуть бути розглянуті для використання у виробництві.

Додаток Е
Зразок оформлення наклейки на кваліфікаційну роботу

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

**Розроблення системи автоматизації
гарячого водопостачання Лохвицького
консервного заводу**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Розробив студент групи 601МЕ Іваненко Р.О.

Керівник кваліфікаційної роботи Онушко В.В.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Затверджене Вченою радою університету 30.04.2020, протокол №12.

2. ДСТУ 3008-2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 26 с.

3. Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в освітніх та наукових роботах в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Затверджене Вченою радою університету 30.04.2020, протокол №12.

4. Кваліфікаційна робота бакалавра: методичні рекомендації для студентів освітньо-професійної програми «Технології захисту навколишнього середовища» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / В. Є. Колесник, А. В. Павличенко, С. А. Риженко та ін. НТУ «Дніпровська політехніка». Дніпро: НТУ «ДП», 2018. — 38 с.

5. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за освітньо-професійними програмами «Електротехнічні системи електроспоживання» та «Енергетичний менеджмент» / Укл.: П.Г.Плешков, Н.Ю.Гарасьова, А.І. Котиш– Кропивницький : ЦНТУ, 2017 – 48 с.

6. Галай В.М. Освітньо-професійна програма «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», галузі знань 14 «Електрична інженерія» / В.М. Галай, Л.І. Леві, С.Г. Кислиця // Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021 (<https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/main/page/licenzuvannia-ta-akredetacia/nniitm/opp/2021/141-emsap-m.pdf>)