Міністерство освіти і науки України

Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки

Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

# МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

**до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра**

**для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» (174 «Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка», 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»)**
**для всіх форм здобуття освіти**

Полтава 2025

Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» (174 «Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка», 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології») для всіх форм здобуття освіти – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2025. – 25 с.

Укладачі: Шефер Олександр Віталійович, доктор технічних наук, професор,
Єрмілова Наталія Василівна, кандидат технічних наук, доцент,
Боряк Богдан Радиславович, кандидат технічних наук, доцент.

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

Рецензенти: Лєві Л.І., доктор технічних наук, професор;
Двірна О.А., кандидат технічних наук, доцент.

Затверджено навчально-методичною
комісією ННІТР
Протокол № 1 від 28.08.25 р.

©Шефер О.В., Єрмілова Н.В., Боряк Б.Р., 2025 рік
©Національний університет
імені Юрія Кондратюка, 2025 рік

# ВСТУП

Бакалавр – це освітній ступінь, що здобувається на першому рівні вищої освіти, який присуджує заклад вищої освіти у результаті успішного виконання здобувачем вищої освіти освітньо-професійної програми.

Кваліфікаційна робота бакалавра (КРБ) виконується кожним студентом самостійно. Під час виконання КРБ повинні знайти відображення теоретичні знання і практичні навички, які були одержані під час навчання та вміння використовувати їх для вирішення конкретних завдань згідно з темою роботи.

Кваліфікаційна робота бакалавра повинна виконуватися згідно з вимогами державного стандарту України. Тому у цих методичних вказівках викладені структура та правила оформлення пояснювальних записок та графічних матеріалів до кваліфікаційної роботи з дотриманням державного стандарту України.

Кваліфікаційні роботи бакалаврів з інженерних спеціальностей передбачають, зокрема, **проєктування, удосконалення (або модернізацію)** як цілих систем, так і окремих елементів (систем автоматизації, робототехнічних комплексів, автоматичних пристроїв тощо) з метою забезпечення або покращення їх технічних чи експлуатаційних характеристик.

**Кваліфікаційна робота бакалавра спеціальності** G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» (174 «Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка», 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології») має передбачати комплексне розв’язання задач, розроблення нових або модернізацію вже існуючих систем автоматизації із застосуванням сучасних програмно-технічних засобів та інформаційних технологій.

Кваліфікаційна робота **не повинна містити академічного плагіату**, фабрикації та фальсифікації.

Компетентності відповідно до ОПП:

ІК Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

К01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К02. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

К04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

К05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

К07. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

К$10_1$. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

К11. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

К12. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологіях.

К13. Здатність виконувати аналіз об’єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

К14. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп’ютерних технологій.

К15. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

К16. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

К17. Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

К18. Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

К19. Здатність вільно користуватись сучасними комп’ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп’ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

К20. Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень.

К21. Врахування комерційного та економічного контексту при проектуванні систем автоматизації.

К22. Здатність до розуміння передових методів робототехніки, проектування, програмування та використання робототехнічних засобів.

Програмні результати відповідно до освітньо-професійної програми:

ПР02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв’язання типових задач і проблем автоматизації.

ПР03. Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп’ютерні програми з використанням мов

високого рівня та технологій об’єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси.

ПР04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об’єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об’єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПР05. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

ПР06. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп’ютерних технологій.

ПР07. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

ПР08. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

ПР09. Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп’ютерно-інтегровані технології.

ПР10. Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

ПР11. Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

ПР12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв’язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп’ютерної графіки.

ПР13. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ПР15. Вміти проектувати, програмувати, налаштовувати робототехнічні системи та використовувати робототехнічні засоби для автоматизації складних технологічних процесів і операцій.

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

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

Виконання роботи складається з двох послідовних етапів:

а) ***фахова практика,*** під час якої здобувач освіти згідно з завданням та програмою збирає вихідні дані для роботи.

Фахова 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: характеристики вихідних систем автоматизації або конкретних пристроїв, відповідні технологічні інструкції, 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 пристроїв автоматизації або систем автоматизації в цілому;

б) ***виконання кваліфікаційної роботи***, призначене для виконання, оформлення і захисту у ЕК кваліфікаційної роботи, що полягає в теоретичних дослідженнях об'єкту автоматизації, обгрунтуванні вибору конкретних технічних засобів автоматизації, проєктуванні систем автоматизації й робототехніних комплексів та розробці (за необхідності даної роботи) прикладного програмного забезпечення.

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 БАКАЛАВРА

Керівництво кваліфікаційною роботою бакалавра здійснюється викладачами кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій. Керівник разом із студентом складає завдання (див. додаток), що містить план та календарний графік виконання робіт, надає студенту методичну допомогу у виборі літератури, довідникових матеріалів та інших джерел по темі роботи. Керівник контролює виконання окремих етапів роботи, за необхідності вносить корективи в план досліджень, консультує студента при обговоренні результатів та оформленні матеріалів роботи.

# 3. ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ БАКАЛАВРІВ

**Кваліфікаційна робота бакалавра** – це самостійно виконана робота з конкретної теми, яка повинна носити прикладний характер. Основне її призначення – продемонструвати рівень компетенцій 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.

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.

Для затвердження теми здобувач звертається на кафедру із заявою, де вказує назву теми і керівника з яким бажає співпрацювати. Кафедра розглядає заяви, виключає дублювання в темах, затверджує їх і призначає керівника кваліфікаційної роботи. Науковий керівник здійснює постійний контроль за роботою, допомагає студенту в складанні плану кваліфікаційної роботи, дає рекомендації з підбору літератури, допомагає в обробці отриманої на практиці інформації, консультує здобувача та дає оцінку самої роботи і праці здобувача під час написання роботи. Науковий керівник слідкує за графіком виконання кваліфікаційнооі роботи студента і відповідає за її якість та вчасність подання на захист.

Теми робіт затверджуються університетом на початку строку виконання кваліфікаційної роботи. Змінити тему роботи можливо лише при узгодженні з Департаментом забезпечення якості вищої освіти 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 включає:

– титульний аркуш;
– реферат українською (та іноземною) мовою, не менше 2/3 сторінки, а також ключові слова (5-8 слів);
– завдання;
– зміст;
– перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень, термінів (за необхідністю);
– вступ;
– основний текст кваліфікаційної роботи, складається з 3-4 розділів;
– висновки;
– список використаних джерел;
– додатки.

**Реферат** обсягом 0,5-1 сторінки державною та іноземною мовами повинен стисло відображати загальну характеристику та основний зміст КРБ і містити:

– відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, креслень, додатків і бібліографічних найменувань за переліком посилань;
– перелік ключових слів (не більше 8);

– мету роботи, використані методи та отримані результати (характеристика об’єкта розроблення, нові якісні та кількісні показники);

– рекомендації щодо використання або (та) результати впровадження розробок або досліджень.

**Вступ** має відображати актуальність і новизну КРБ та містити: – 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; обґрунтування мети, основних завдань та 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 реалізації систем автоматизації та методів розрахунків параметрів елементів автоматизації;

– експериментальні дослідження, розробку методики досліджень, опис експериментального обладнання, аналіз результатів експерименту;

– висновки за розділами.

**Висновки** кваліфікаційної роботи 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 бакалавра** складається з обов’язкового графічного матеріалу (плакатів) та пояснювальної записки. Крім того, при захисті може використовуватись демонстраційний матеріал в електронному (відеоматеріали, мультимедіа презентації) 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 КРБ повинен бути виконаний також іноземною мовою (наводиться в додатку А).**

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 – **45-50 сторінок** (без урахування додатків); обов’язковий графічний матеріал – не **менше 8** змістовних плакатів (слайдів), котрі відображають основний зміст КРБ.

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

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 та ЄСДП.

**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 памятати, що формула є частиною тексту із відповідними знаками пунктуації.

**Список використаних джерел.** Використані під час написання розділів пояснювальної записки літературні та інформаційні 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).

**Пріорітет надавати літературним та інформаційним джерелам українською та англійською мовами, не старше 5-10 років.**

**Інформаційні джерела з доменом «****.ru», або «Wikipedia» не використовувати.**

**Додатки** потрібно розміщувати у порядку посилань на них у тексті. Кожний додаток повинен починатися з нової сторінки. Додатки позначають посередині рядка великими літерами /А, Б, В…/. Наприклад, «Додаток А». Далі, симетрично до тексту, друкується заголовок додатка. Додатки повинні мати спільну з рештою 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.

На демонстраційні слайди можуть виноситись такі елементи:

– графіки, діаграми, таблиці, схеми;
– зовнішній вигляд обладнання;
– математичні моделі, результати моделювання, розрахункові формули;
– алгоритми розроблених програм;
– 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 аркуш*;
– *перший слайд:* тема, мета та задачі роботи, актуальність теми;
– *решта слайдів:* об’єкт розроблення, методика вирішення задач, результати розроблення (схеми, алгоритми програм, параметри технічних рішень);
– *висновки по роботі*.

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 (**додаток Б**), а решта примірників надаються членам ЕК під час захисту як ознайомлювальний матеріал.

## 6. ЗАВЕРШЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

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.

## 7. ШКАЛА І КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИКОНАННЯ ТА ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ

| Виконання | | Захист |
|---|---|---|
| змістової частини | оформлення | |
| 0-50 | 0-10 | 0-40 |

**Захист** кваліфікаційної роботи є **обов'язковим**.

**За умови відсутності** хоча б однієї частини чи інших складових елементів, передбачених даними методичними рекомендаціями, кваліфікаційна робота до захисту **не допускається**.

| **Змістова частина** | |
|---|---|
| **36-50** | Робота виконана з дотриманням вимог нормативних документів та методичних рекомендацій. Чітко обґрунтовані актуальність та мета роботи. В роботі здійснений пошук та вибір методів розв'язання поставлених завдань, використані сучасні вітчизняні та закордонні літературні джерела, наведені результати власних розрахунків та конструкторських розробок, які проведені на високому рівні з використанням як відомих, так і авторських підходів. Отримані результати обґрунтовані, поставлені в роботі завдання досягнуті повністю. Робота має практичне значення, обґрунтовані висновки, які чітко корелюються з поставленими завданнями, надані переконливі рекомендації для впровадження. Результати дослідження можуть бути розкриті у публікаціях та апробовані на конференціях. Робота виконана із застосуванням стандартних програм для розрахунків. Відгук і рецензія позитивні. |
| **21-35** | Робота виконана з дотриманням вимог нормативних документів та методичних рекомендацій. Обґрунтовані актуальність та мета |

| | |
|---|---|
| | роботи. В роботі здійснений пошук та вибір методів розв'язання поставлених завдань, які завдання виконані майже повністю, тема роботи розкрита, аналіз стану проблеми здійснено на середньому рівні, в основному з використанням вітчизняних джерел літератури. В роботі наведені результати власного дослідження, які проведені на підставі відомих підходів; отримані результати, зроблені висновки та рекомендації обґрунтовані, але не повною мірою або непереконливо. Простежується нечіткість відповідності висновків поставленим завданням; перспективи подальших розробок не визначені або недостатньо обґрунтовані, недостатньо повно використані матеріали організації-замовника тощо. Відгук і рецензія позитивні. |
| **6-20** | Робота виконана в цілому з дотриманням вимог нормативних документів та методичних рекомендацій. Визначення актуальності, мети та вибір методів розв'язання поставлених завдань аргументовано недостатньо, формально, поставлені завдання в переважній більшості виконані. Тема роботи розкрита на достатньому рівні, але спостерігаються недоліки змістового характеру; аналіз стану проблеми проведено поверхнево, з використанням лише вітчизняних джерел літератури, без опрацювання або з незначним опрацюванням сучасних джерел. Мета роботи сформульована нечітко; робота має практичне значення, проте воно чітко не описане; наведені результати власних розрахунків отримані на підставі відомих підходів, містять неглибоке обґрунтування або не обґрунтовані. Висновки правильні, але не повні або не повною мірою забезпечується їх відповідність поставленим завданням, рекомендації в переважній більшості непереконливі, перспективи подальших розробок не визначені або недостатньо обґрунтовані, добір ілюстративних матеріалів не завжди обґрунтований; недостатньо повно використані матеріали організації-замовника тощо. Відгук і рецензія містять несуттєві зауваження. |
| **0-5** | Тема кваліфікаційної роботи не розкрита, актуальність та мета роботи не аргументована, або аргументація є суттєво недостатньою, вибір методів розв'язання поставлених завдань здійснено без обґрунтування. Розділи в теоретичній частині не пов'язані між собою або порушена логічна послідовність викладення матеріалу, відсутній огляд сучасних джерел літератури, аналіз визначеної проблеми не проведений або виконаний із суттєвими помилками, поверхнево. Практична частина роботи не містить власних розрахунків, або вони є неактуальними, не відповідають змісту роботи, виконані без використання обґрунтованих сучасних підходів або здійснені на підставі стандартних підходів, проте при цьому не отримано остаточне вирішення проблеми, яку було поставлено. Практичне |

| | |
|---|---|
| | значення, висновки та пропозиції не відповідають темі роботи або сучасним вимогам, вони або відсутні, або частково відсутні, помилково визначені, не корелюють між собою. Відгук і рецензія містять суттєві зауваження. |
| **Оформлення** | |
| **9-10** | Матеріал структурований, повністю відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання кваліфікаційних робіт в частині оформлення, викладений чітко, стисло, зрозуміло. Текстовий матеріал, ілюстрації, таблиці виконані з використанням текстових та графічних редакторів. Ілюстративний матеріал повністю та з високою наочністю розкриває основні положення дослідження, що виносяться на захист. |
| **6-8** | Матеріал структурований, відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання кваліфікаційних робіт в частині оформлення, викладений чітко, стисло, зрозуміло, але текст містить стилістичні помилки та/або незначні невідповідності вимогам. Текстовий матеріал, ілюстрації, таблиці виконані з використанням текстових та графічних редакторів. Ілюстративний матеріал повністю, але з недостатньою наочністю та/або точністю розкриває основні положення дослідження, що виносяться на захист. |
| **3-5** | Матеріал структурований, в цілому відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання кваліфікаційних робіт в частині оформлення, однак викладений не стисло, не чітко, текст містить граматичні та/або стилістичні помилки. Оформлення здійснено з порушеннями вимог нормативних документів. Ілюстративний матеріал не повністю та/або недостатньо наочно розкриває основні положення дослідження, що виносяться на захист. |
| **0-2** | Структура та оформлення роботи в цілому не відповідають вимогам Методичних рекомендацій до виконання кваліфікаційних робіт. Матеріал викладено нечітко, не стисло, текст містить значну кількість граматичних та/або стилістичних помилок. Ілюстративний матеріал не розкриває основні положення дослідження, що виноситься на захист, або відсутній. |
| Захист | |
| **31-40** | Здобувач під час захисту демонструє вміння застосовувати глибокі теоретичні знання для практичного вирішення актуальних питань; вільно формулює основні положення роботи та дає правильні, змістовні, розгорнуті, логічно побудовані відповіді на питання; вільно, на високому фаховому рівні обґрунтовує запропоновані теоретичні і практичні положення; повністю та глибоко володіє матеріалом. Відповіді можуть містити незначні неточності, які |

| | |
|---|---|
| | здобувач зумів повністю виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів ЕК. Високий рівень якості доповіді: доповідь логічна, послідовна, змістовна. Захист супроводжується наочними матеріалами, які розкривають сутність роботи, здобувач вміло оперує ними. |
| **21-30** | Здобувач під час захисту в цілому демонструє вміння застосовувати теоретичні знання для практичного вирішення актуальних питань; вільно формулює основні положення роботи, володіє матеріалом та обґрунтовує запропоновані теоретичні і практичні положення на середньому рівні. Відповіді на питанні повні, логічні, але містять незначні неточності, які здобувач не зумів повністю виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів ЕК. Рівень якості доповіді середній: доповідь логічна, послідовна, змістовна, з незначними неточностями. Захист супроводжується наочними матеріалами, які в цілому розкривають сутність роботи, здобувач оперує ними на середньому рівні. |
| **11-20** | Здобувач під час захисту володіє змістом роботи та обґрунтовує запропоновані теоретичні і практичні положення на достатньому рівні, доповідь прочитана за текстом. Відповіді на запитання нечіткі, неповні, порушена логічність їх викладення, містять помилки та неточності, які здобувач не зумів виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів ЕК. Рівень якості доповіді достатній: доповідь в цілому логічна, послідовна, однак не повною мірою розкриває зміст роботи, містить неточності та/або помилки. Захист супроводжується наочними матеріалами, які недостатньо повно розкривають сутність роботи, здобувач оперує ними невпевнено, але на достатньому рівні. |
| **0-10** | Здобувач під час захисту не володіє або частково, на низькому рівні володіє змістом роботи, не демонструє здатність обґрунтувати теоретичні і практичні положення або обґрунтування здійснюється на низькому рівні фаховому рівні; доповідь прочитана за текстом, викладена нечітко та невпевнено. Відповіді на запитання відсутні, фрагментарні або із суттєвими помилками, які здобувач не зумів виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів ЕК. Рівень якості доповіді низький: у доповіді порушена логічна послідовність викладення основних положень дослідження, не розкривається зміст роботи, доповідь містить суттєві помилки. Захист супроводжується наочними матеріалами, які не розкривають зміст роботи, здобувач ними не оперує, або наочні матеріали відсутні. |

**Таблиця - Шкала оцінювання результатів виконання та захисту кваліфікаційної роботи**

| 100-бальна рейтингова система оцінювання | Оцінка за шкалою ЄКТС | Оцінка за національною шкалою |
|---|---|---|
| 90-100 | A | Відмінно |
| 82-89 | B | Добре |
| 74-81 | C | |
| 64-73 | D | Задовільно |
| 60-63 | E | |
| 35-59 | FX | Незадовільно |
| 0-34 | F | |

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

(Зразок оформлення титульної сторінки)

# Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему **Удосконалення механізму перевантаження цегли шляхом впровадження промислового робота**

Виконав: студент 4 курсу, групи 401-АР
Спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Михайлов С.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Петренко В.Г.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Полтава - _____ рік

## Приклад оформлення таблиці:

(перша таблиця другого розділу)

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики двигуна типу АІР - 450У - 8УЗ

| Найменування, одиниця вимірів | Позначення | Величина |
|---|---|---|
| Потужність номінальна, *кВт* | $P_н$ | 630 |
| Напруга живлення, *В* | $U_н$ | 6000 |
| Частота мережі, *Гц* | $f_{S.ном}$ | 50 |
| Швидкість оберт. номінальна, *об/хв* | $n$ | 750 |
| Момент інерції ротора, *кг·м* | $J_д$ | 49 |
| Струм номінальний, *А* | $I_н$ | 500 |
| ККД, *%* | $\eta$ | 94,5 |
| Номінальне ковзання, % | $S_н$ | 1,4 |
| Момент номінальний, *Н·м* | $M_н$ | 8022 |
| Момент максимальний, *Н·м* | $M_{макс}$ | 15242 |

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ (*за необхідності*)

(Зразок оформлення)

ПР – промисловий робот

АРП – автоматичне регулювання підсилення;

АРЧ – адаптивне регулювання чутливості;

АФК – амплітудно-фазова конверсія;

АЧХ – амплітудно-частотна характеристика;

САК – система автоматичного керування;

ФП – функціональний підсилювач;

СПК – система програмного керування;

ККД – коефіцієнт корисної дії;

ІС – інформаційна система.

**Приклад оформлення схеми, або рисунку:**

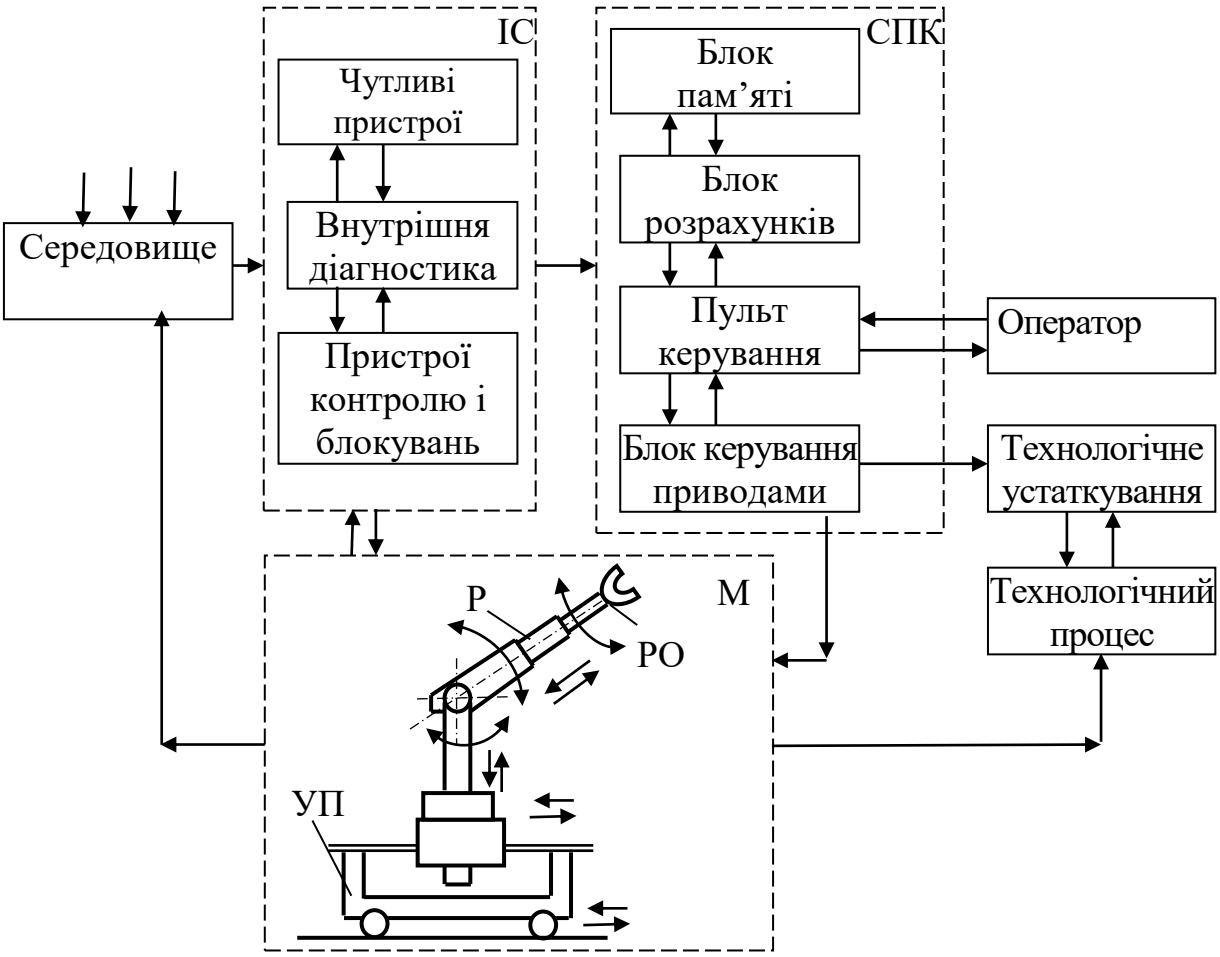


Рисунок 3.4 – Структурна схема елементів промислового роботу

(четвертий рисунок третього розділу)

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

( Зразок оформлення )


1. Онушко В.В., Шефер О.В. Електричні машини: навчальний посібник. – Полтава: ПолтНТУ, 2015. – 536 с.
2. Patent 5787696 USA, МКU[3] A 01 D 45/02. Picking attachment for a harvester / H. Tenzer.
3. 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. – № u 2019 05328; заявл. 20.05.2019; опубл. 26.12.2019, Бюл. № 24.
4. 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.
5. 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 р.
6. Шефер О.В. Вимірювальнно-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.
7. Правила улаштування електроустановок. - Видання офіційне. Міненерговугілля України. – Харків: Видавництво "Форт", 2017. – 760 с.
8. Осташевський М. О. Електричні машини і трансформатори: навч. посібник / М. О. Осташевський, О. Ю. Юр’єва; за ред. В. І. Мілих. – Харків: ФОП Панов А. М., 2017. – 452 с.
9. Михайлов О.Ю. Доцільність розроблення автоматизованого електропривода подачі електродів у дугову сталеплавильну піч / О.Ю. Михайлов, Н.В. Єрмілова // Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Молодіжна наука: інновації та глобальні виклики». (Полтава, 06 листопада 2024 р.) – Полтава: НУПП імені Юрія Кондратюка, 2024. – С. 339-340.

# РЕФЕРАТ

( Зразок оформлення )

кваліфікаційної роботи бакалавра на тему
«Удосконалення механізму перевантаження цегли шляхом впровадження промислового робота»

Робота містить 50 сторінок, 16 рисунків, 9 таблиць, 20 використаних джерел.

**Ключові слова:** промисловий робот, електропривод, цегла, система керування, перехідний процес.

**Метою** даної роботи є модернізація електропривода механізму перевантаження цегли шляхом дослідження можливості та доцільності заміни застарілого пневматичного пристрою переносника цегли на промисловий робот з частотно-регульованим електроприводом.

У роботі досліджувалося питання доцільності впровадження промислового робота на ділянці перевантаження цегли на випалювальну вагонетку. Проаналізовано технологічний процес виготовлення цегли, розглянута будова та принцип функціонування механізму перевантаження, виявлені недоліки у його роботі. Розглянуті можливі варіанти конструкцій промислового робота для використання у механізмі перевантаження.

Розроблена схема керування електроприводом, проведений розрахунок і вибір основних елементів силової частини схеми. Здійснено моделювання та аналіз перехідних процесів в замкненій системі зі зворотним зв'язком за швидкістю і положенням, в результаті досліджень доведено, що потрібна точність позиціонування механізму досягнута.

Проаналізовані статичні й динамічні властивості системи електроприводу з впровадженим роботом, які показують, що розроблена система повністю задовольняє поставленим вимогам. Робота має практичну цінність і її результати після більш детальної доробки можуть бути розглянуті для використання на даному підприємстві.

ABSTRACT

( Sample design )

of the bachelor's qualification work on the topic

"Improvement of the brick reloading mechanism by introducing an industrial robot"

The work contains 50 pages, 16 illustrations, 9 tables, 20 sources used.

**Keywords**: industrial robot, electric drive, brick, control system, transition process.

The **purpose** of this work is to modernize the electric drive of the brick reloading mechanism by studying the possibility and feasibility of replacing the outdated pneumatic device of the brick carrier with an industrial robot with a frequency-controlled electric drive.

The work investigated the feasibility of introducing an industrial robot at the site of brick reloading onto the firing trolley. The technological process of brick manufacturing was analyzed, the structure and principle of operation of the reloading mechanism were considered, and shortcomings in its operation were identified. Possible variants of industrial robot designs for use in the reloading mechanism were considered.

The electric drive control scheme has been developed, the calculation and selection of the main elements of the power part of the scheme have been carried out. Modeling and analysis of transient processes in a closed system with feedback on speed and position have been carried out, as a result of the research it has been proven that the required accuracy of positioning of the mechanism has been achieved.

The static and dynamic properties of the electric drive system with an implemented robot have been analyzed, which show that the developed system fully meets the requirements. The work has practical value and its results after more detailed refinement can be considered for use at this enterprise.

Приклад оформлення завдання:

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Інститут Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки
Кафедра Автоматики, електроніки та телекомунікацій
Ступінь вищої освіти Бакалавр
Спеціальність 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**
Завідувач кафедри автоматики,
електроніки та телекомунікацій

_____О.В. Шефер
«___» _____ _____ р.

**З А В Д А Н Н Я**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ**

**Кравченку Івану Олександровичу**

1. Тема роботи «Удосконалення механізму перевантаження цегли шляхом впровадження промислового робота»
Керівник роботи Ніколенко Ніна Іванівна, к.т.н., доцент
затверджена наказом вищого навчального закладу від ____. _____. ____року № _____ .

2. Строк подання студентом проекту (роботи) ____. _____. ____року.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Технічна документація на механізм перевантаження цегли. Продуктивність максимальна – 2040 шт./год. Встановлена сумарна потужність – 6,6 кВт. Діапазон регулювання швидкості повинен становити 50:1. Точність зупинки механізму – $\Delta\varphi \leq 0{,}5^{o}$. На базі дослідження динамічних режимів роботи автомата провести його модернізацію, дослідити якість та стійкість системи автоматизації.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Будова автомата перевантаження цегли. Опис технологічного процесу виробництва цегли. Аналіз роботи механізму та схеми керування. Доцільність застосування промислового роботу для модернізації. Постановка завдань на роботу. Розрахунок потужності, вибір електродвигуна та типу автоматизованої системи керування електроприводом. Розроблення функціональної схеми керування електроприводом. Розроблення схеми силової частини електропривода на базі промислового робота. Дослідження динамічних властивостей електропривода. Розрахунок, побудова та аналіз перехідних процесів. Висновки по роботі.

5. Перелік графічного матеріалу:
   1) Будова механізму перевантаження цегли на базі пресу СМ-1085;
   2) Існуюча релейно-контакторна схема керування механізмом;
   3) Функціональна схема промислового роботу;
   4) Функціональна схема автоматизованої системи керування;
   5) Схема силової частини електропривода промислового робота;
   6) Структурна схема САК;
   7) Модель системи ПЧ-АД;
   8) Графіки перехідних процесів;
   9) Висновки.

6. Дата видачі завдання ____. _____. ____року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| Пор. № | Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра | Термін виконання етапів роботи | | | Примітка (плакати) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Будова автомата перевантаження цегли. Опис технологічного процесу виробництва цегли. Доцільність застосування промислового роботу для модернізації. Постановка завдань на кваліфік. роботу. | __.__.__ | I | 20% | Пл. 1 |
| 2 | Розрахунок потужності, вибір електродвигуна та типу автоматизованої системи керування електроприводом. | __.__.__ | | 40% | Пл. 2,3 |
| 3 | Розроблення функціональної схеми керування електроприводом. Розроблення схеми силової частини електропривода на базі промислового робота. | __.__.__ | II | 60% | Пл. 4,5 |
| 4 | Дослідження динамічних властивостей електропривода на базі промислового робота | __.__.__ | | 80 % | Пл. 6 |
| 5 | Оформлення кваліфікаційної роботи бакалавра | __.__.__ | III | 100% | Пл. 7,8 |

Студент _____ Кравченко І.О.
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи_____ Ніколенко Н.І.
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Приклад оформлення наклейки на кваліфікаційну роботу:

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

**Удосконалення механізму перевантаження цегли шляхом впровадження промислового робота**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

**Розробив студент групи 401 АР Іваненко Р.О.**

**Керівник кваліфікаційної роботи Корнієнко В.В.**

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ


1. Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Схвалене Вченою радою Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» 02.07.2024, протокол № 9.
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». https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/main/page/asp-doc/polozhennia/akadem-plagiat.pdf
4. Кодекс академічної доброчесності та корпоративної культури Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/main/page/akadem-dobrochesnist/kodeks-adkk-2023.pdf
5. https://nupp.edu.ua/page/oop-174-rtask-b.html