

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**



**МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні**

Панченко О.В., К.С. Заболотний, В.Ю. Кухар

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання та оформлення
кваліфікаційних робіт на здобуття ступеня магістра
освітньо-професійної програми
«Віртуальний дизайн у машинобудуванні»
спеціальності 133 Галузеве машинобудування**

Дніпро
НТУ «ДП»
2025

Панченко О.В.

Методичні вказівки до виконання та оформлення кваліфікаційних робіт на здобуття ступеня магістра освітньо-професійної програми «Віртуальний дизайн у машинобудуванні» спеціальності 133 Галузеве машинобудування / Уклад.: В.П. Франчук, К.С. Заболотний, В.Ю. Кухар ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2025. – 37 с.

Укладачі:

О.В. Панченко, канд. техн. наук, доц. (розділи 1, 2, 3);

К.С. Заболотний, д-р техн. наук, проф. (розділи 1, 3);

В.Ю. Кухар, канд. техн. наук, доц. (розділи 2-7);

Погоджено науково-методичною комісією спеціальності 133 Галузеве машинобудування (протокол № 9 від 19.05.2025) за поданням кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні (протокол № 7 від 19.05.2025)

Методичні вказівки до виконання та оформлення кваліфікаційних робіт на здобуття ступеня магістра освітньо-професійної програми «Віртуальний дизайн у машинобудуванні» спеціальності 133 Галузеве машинобудування встановлюють мету, завдання, зміст та вимоги до оформлення кваліфікаційних магістерських робіт здобувачів освіти.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні Панченко О.В., канд. техн. наук, доц.

ЗМІСТ

1 ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ МАГІСТРІВ	4
2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА.....	5
3 ТЕМАТИКА ТА СПРЯМОВАНІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ МАГІСТРІВ.....	5
4 КЕРІВНИЦТВО КВАЛІФІКАЦІЙНОЮ РОБОТОЮ МАГІСТРА	6
5 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА	8
6 СКЛАД, СТРУКТУРА ТА ОБСЯГИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА.....	9
7 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА.....	17
7.1 Загальні вимоги	17
7.2 Нумерація сторінок	18
7.3 Нумерація розділів, підрозділів, пунктів.....	19
7.4 Ілюстрації	19
7.5 Таблиці	22
7.6 Переліки	23
7.7 Формули і рівняння.....	23
7.8 Перелік посилань.....	24
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	26

1 ПЕРЕДМОВА

Кваліфікаційна робота є завершальним етапом навчання здобувачів освіти на здобуття освітнього ступеня магістра та основним засобом діагностики рівня сформованості спеціальних (фахових) компетентностей здобувачів вищої освіти НТУ «Дніпровська політехніка». Вона є підсумком виконання магістерської освітньо-професійної програми та відображає вміння здобувача освіти, який здобуває, освітній ступінь магістра, самостійно вести науково-технічний пошук та вирішувати науково-технічні завдання.

Інтегральна компетентність магістра зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування: здатність до розв'язання складних задач та проблем у сфері машинобудування, використовуючи інноваційні технології віртуальної реальності для моделювання робочих процесів і виробничих умов, поєднання аналітичних, числових методів інженерних досліджень із комп'ютерним моделюванням та віртуальною симуляцією, а також створення ефективних інтерактивних сценаріїв взаємодії між користувачем та комп'ютерною моделлю технічного об'єкта.

Кінцеві, підсумкові та інтегративні результати навчання магістра зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування, що визначають нормативний зміст підготовки і корелюються з переліком загальних і спеціальних компетентностей, подано нижче.

Результати навчання: Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Здатність бути критичним і самокритичним. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. Здатність до приймати обґрунтовані рішення. Здатність працювати в команді. Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема в умовах технічної невизначеності. Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку. Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб здобувачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі. Здатність розробляти і реалізовувати плани і проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.

Спеціальні результати навчання з урахуванням особливостей освітньої програми: Здатність комплексно аналізувати сучасні тренди в галузі віртуального дизайну, інтегрувати і застосовувати передові технології 3Д

моделювання та прототипування, інтегрувати композитні матеріали в дизайн для створення інноваційних, ергономічно ефективних та естетично цілісних дизайн-рішень в машинобудуванні.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

Кваліфікаційна робота магістра є самостійним, оригінальним та закінченим проектом або розробкою (при необхідності – з елементами дослідження), має внутрішню єдність та містить сукупність наукових, теоретичних і практичних положень, висновків, рекомендацій і розробок, що пропонуються для публічного захисту в Екзаменаційній комісії (ЕК).

В кваліфікаційній роботі магістра здобувач освіти демонструє загальний рівень фахової підготовки, свою здатність до виконання індивідуальних завдань на творчому рівні, до здійснення конструкторської та дослідницької роботи. Кваліфікаційна робота магістра засвідчує рівень теоретичних знань та практичних навичок здобувача освіти, його готовність до самостійної професійної діяльності, є кваліфікаційною роботою, на підставі якої ЕК приймає рішення про присвоєння кваліфікації та видачу диплома магістра.

До виконання кваліфікаційної роботи магістра допускаються здобувачі освіти, які успішно виконали навчальний план зі всіх попередніх видів навчання.

3 ТЕМАТИКА ТА СПРЯМОВАНІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ МАГІСТРІВ

Тематика кваліфікаційних робіт повинна бути безпосередньо пов'язана з компетентностями та відповідними результатами навчання, що регламентовані стандартом вищої освіти за спеціальністю певного рівня вищої освіти та освітньо-професійною програмою.

Тематика кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти, які навчалися за ОПП, має надавати можливість реалізації опису кваліфікаційних рівнів Національної рамки кваліфікацій: магістру – демонструвати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.

Здобувачі освіти виконують кваліфікаційні роботи магістрів **конструкторського характеру (при необхідності – з елементами дослідницьких робіт)**. Тематика кваліфікаційних робіт магістрів може містити в собі окремі питання і розділи планових держбюджетних і госпдоговірних тем, які виконуються на кафедрі, а також робіт аспірантів.

Тематика кваліфікаційних робіт магістрів повинна бути актуальною, конкретною, відповідати сучасному стану і перспективам розвитку науки і техніки, відповідати реальним потребам машинобудівної та гірничої

промисловості.

Тема кваліфікаційної роботи обирається здобувачем освіти самостійно на підставі запропонованої кафедрою тематики або може бути запропонована здобувачем освіти самостійно з обов'язковим узгодженням з керівником кваліфікаційної роботи та з затвердженням кафедрою.

Тематика кваліфікаційної роботи магістра повинна враховувати:

- професійні інтереси магістра,
- запити базової установи проходження практики,
- напрям наукових досліджень та конструкторських розробок кафедри,
- можливості отримання магістром практичного матеріалу.

Редакція теми кваліфікаційної роботи повинна бути лаконічною.

Приклади тем кваліфікаційних робіт магістрів по кафедрі інжинірингу та дизайну в машинобудуванні наведені в додатку А.

Сформована тематика кваліфікаційних робіт магістрів, а також заяви магістрів щодо обраних ними тем та призначення керівників кваліфікаційних робіт розглядаються на засіданні кафедри. Розподіл тем кваліфікаційних робіт серед магістрів та закріплення керівників кваліфікаційних робіт затверджується наказом ректора університету.

4 КЕРІВНИЦТВО КВАЛІФІКАЦІЙНОЮ РОБОТОЮ МАГІСТРА

Керівниками кваліфікаційних робіт магістрів призначаються викладачі кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні, які мають наукові ступені та вчені звання, у відповідності до їх наукових інтересів та узгодженої тематики кваліфікаційних робіт магістрів, що виконуватимуться на кафедрі. Кількість кваліфікаційних робіт магістрів, закріплених за одним керівником, не повинна перевищувати 5 робіт з розрахунку на один потік магістрів.

При необхідності призначаються консультанти з числа фахівців у більш вузьких областях науки і техніки. Консультантами можуть бути науково-педагогічні співробітники кафедр даного ЗВО, а також підприємств, галузевих НДІ, інститутів Академії наук України.

Керівник кваліфікаційної роботи магістра:

- видає здобувачу освіти завдання на кваліфікаційну роботу магістра;
- надає здобувачу освіти допомогу в розробці календарного графіка роботи на весь період виконання роботи;
- рекомендує здобувачу освіти необхідну літературу, довідкові матеріали, типові проекти й інші джерела по темі роботи;
- проводить зі здобувачем освіти систематичні бесіди, передбачені розкладом, і консультації, які призначаються за потребою;
- перевіряє виконання кваліфікаційної роботи;
- підписує кваліфікаційну роботу і складає на неї відгук.

У відгуку керівник кваліфікаційної роботи магістра повинен відобразити:

- 1) зміст кваліфікаційної роботи,
- 2) відношення здобувача освіти до виконання кваліфікаційної роботи,

- 3) навести критичні зауваження,
- 4) навести рекомендовану оцінку.

Контроль керівника кваліфікаційної роботи ні в якій мірі не звільняє здобувача освіти від повної відповідальності за правильність виконання роботи і прийнятих рішень.

Нормоконтролер перевіряє відповідність кваліфікаційних робіт вимогам стандартів, нормативних матеріалів і вимогам методичних вказівок. Перевіряється, щоб вказана на титульному листі кваліфікаційної роботи тема чітко відповідала тому, як вона сформульована в наказі по університету, ніякі зміни теми недопустимі. Нормоконтроль кваліфікаційної роботи виконує її керівник.

При необхідності кваліфікаційна робота повертається здобувачу освіти для доопрацювання.

Закінчена пояснювальна записка та кресленики, підписані керівником, здаються на перевірку завідувачеві кафедри (не менше ніж за 5 днів до захисту). Завідувач кафедри вирішує питання про допуск здобувача освіти до захисту і ставить свій підпис на титульному листі.

Допущена до захисту переплетена в тверду обкладинку **пояснювальна записка та кресленики** направляються на рецензію провідному фахівцю у відповідності з профілем кваліфікаційної роботи насамперед з числа висококваліфікованих співробітників підприємств, організацій – фахівців в обраній галузі. Рецензентами не можуть бути співробітники підрозділу, у якому здобувач освіти виконує кваліфікаційну роботу, чи працює керівник.

Рецензія складається у довільній формі. Вона повинна містити:

- 1) тему кваліфікаційної роботи,
- 2) спеціальність, спеціалізація, освітній ступінь,
- 3) обсяг кваліфікаційної роботи,
- 4) актуальність теми,
- 5) достатність її обґрунтування,
- 6) відповідність кваліфікаційної роботи завданню,
- 7) оцінку-характеристику основних розділів кваліфікаційної роботи,
- 8) практичну (та – за наявності – наукову) значимість кваліфікаційної роботи,
- 9) оцінку фахового рівня кваліфікаційної роботи,
- 10) якість оформлення,
- 11) критичні зауваження до кваліфікаційної роботи,
- 12) загальну рекомендовану оцінку,
- 13) прізвище, ім'я, по-батькові рецензента, його посаду, підпис, дату, печатку установи, де працює рецензент.

Здобувачі освіти, які не закінчили кваліфікаційні роботи, не оформили документи в передбачений календарним планом термін та не пройшли передзахист, до захисту кваліфікаційних робіт не допускаються.

5 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

Типова схема послідовних етапів написання кваліфікаційної роботи магістра:

- вибір та затвердження теми (на засіданні кафедри та наказом по університету);

- складання, узгодження з керівником та затвердження завідувачем кафедри індивідуального завдання на виконання кваліфікаційної роботи магістра;

- формулювання об'єкту, предмету, цілей, задач та методів вирішення технічної (науково-технічної) проблеми, яка вирішується у кваліфікаційній роботі магістра;

- збір, обробка, систематизація і аналіз технічної і наукової інформації, яка міститься у комплектах конструкторської документації, наукових статтях, монографіях, патентах, технічних завданнях на виконання ОКР чи НДКР, звітах по НДКР, дисертаціях та авторефератах дисертацій, інших джерелах;

- критичний аналіз джерел технічної і наукової інформації та спеціальної літератури з проблеми, яка вирішується у роботі;

- аналіз шляхів вирішення задач роботи, обґрунтоване обирання оптимальних шляхів;

- розробка розрахункових схем, виконання конструкторських розрахунків;

- виконання досліджень, обробка отриманих результатів;

- розробка нових конструктивних рішень по об'єкту роботи, розробка 3Д моделі та креслеників машини, її вузлів та деталей;

- обґрунтування рекомендацій і пропозицій, спрямованих на удосконалення конструкції машини чи технології її використання;

- формулювання висновків по роботі;

- написання першого варіанту роботи та представлення її керівнику;

- усунення недоліків, внесення доповнень, написання остаточного варіанту роботи та її оформлення;

- розробка презентації кваліфікаційної роботи та доповіді для захисту;

- зовнішнє рецензування;

- захист кваліфікаційної роботи магістра на засідання ЕК.

Для захисту кваліфікаційної роботи магістра необхідно:

- провести апробацію матеріалів роботи (виступ на наукових та студентських конференціях, опублікована наукова стаття, отриманий патент на винахід);

- пройти попередній захист кваліфікаційної роботи магістра, підтверджений витягом з протоколу засідання кафедри;

- отримати відгук керівника кваліфікаційної роботи;

- отримати зовнішні рецензії, акт або довідку про впровадження результатів роботи, рішення кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні про допуск до захисту.

6 СТРУКТУРА ТА ОБСЯГИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

Склад кваліфікаційної роботи магістра: демонстраційний матеріал (презентація) для доповіді на ЕК, графічний матеріал (кресленики) і пояснювальна записка. Матеріали кваліфікаційної роботи магістра, включаючи презентацію роботи у Power Point, перед захистом роботи повинні бути передані на кафедру у електронному вигляді на CD – чи DVD – дисках.

Демонстраційний матеріал може бути графічний (плакати, кресленики) або електронний (у вигляді презентації у Power Point). Рекомендується на першому плакаті або слайді презентувати тему, об'єкт, предмет, мету роботи. На другому – актуальність теми роботи, подати її зв'язок з розробками кафедри чи госпдоговірними темами. На подальших плакатах або слайдах подаються постановка задач, методи їх вирішення та результати розробок. До складу демонстраційного матеріалу доцільно включати, окрім тексту та формул, ілюстрації, схеми, графіки, діаграми, таблиці тощо, які пояснюють роботу та її результати. На останньому – результати роботи, впровадження (можливі шляхи) та практичний, економічний або соціальний ефект, що очікується. Кресленики до кваліфікаційної роботи повинні бути представлені на паперовому носії (виконані ручним способом або виконані у конструкторських програмах та роздруковані на принтері) та в електронному вигляді на CD диску, як додаток до пояснювальної записки.

Склад **графічного матеріалу (креслеників)** кваліфікаційної роботи: складальні кресленики (зі специфікаціями, включеними до додатків пояснювальної записки) машини, її механізмів чи вузлів, та при необхідності, робочі креслення деталей. Кресленики повинні давати повне уявлення про будову та принцип дії виробу.

Загальна кількість креслеників не менше 3 листів формату А1.

Рекомендується **на першому листі креслень** відобразити машину, яка сама є предметом розробки або модернізації. При цьому, якщо машина модернізується за результатами виконання кваліфікаційної роботи, відображати треба вже модернізований варіант машини. Якщо предметом розробки є частина машини, то основними лініями на креслениках подавати треба саму частину машини, а іншу складові машини зображають суцільними тонкими лініями ("ситуація" або "обстановка" за ГОСТ 2.109-73 ЄСКД "Основні вимоги до креслень"). **На інших листах креслеників** відобразити у вигляді загальних та місцевих видів, розрізів ті частини машини чи механізму, її складових елементів, які розроблені чи модернізовані у кваліфікаційній роботі. Допускається на третьому листі зобразити робочі кресленики деталей, які складають розроблений чи модернізований у кваліфікаційній роботі механізм

чи вузол.

При підготовці доповіді на ЕК за матеріалами кваліфікаційної роботи магістра конструкторські кресленики виконують у вигляді слайдів у презентації Power Point та виконують на паперових носіях.

Структура пояснювальної записки кваліфікаційної роботи магістра

- Титульний аркуш (тема, реквізити).
- Завдання на кваліфікаційну роботу магістра.
- Реферат.
- Зміст.
- Вступ.
- Основна частина;
 - Конструкторський розділ.
 - Експлуатаційно-економічний розділ.
- Висновки.
- Перелік посилань.
- Додаток А Матеріали кваліфікаційної роботи магістра
- Додаток Б Специфікації до складальних креслеників
-
- Додаток К Презентація кваліфікаційної роботи магістра.
- Додаток L Інформація про результати перевірки кваліфікаційної роботи

на плагіат

- Додаток М Витяг з протоколу засідання кафедри ІДМ про результат передзахисту кваліфікаційної роботи магістра
- Додаток N. Відгук нормоконтролера
- Додаток O Відгук керівника кваліфікаційної роботи магістра
- Додаток P Рецензія (вкладається окремо у прозорий файл, який підшивається наприкінці пояснювальної записки).

Обсяг текстової частини пояснювальної записки рекомендується в межах 60...90 сторінок комп'ютерного набору шрифтом 14 кегль, 1,5 інтервал (не враховуючи додатків).

Титульний аркуш є першою сторінкою кваліфікаційної роботи магістра. На титульному аркуші повинна міститись інформація про автора, керівника та рецензента кваліфікаційної роботи магістра, тема кваліфікаційної роботи. Форма *титульного аркуша* наведена у «Положенні про організацію атестації здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» [2, форма 8]. Приклад оформлення *титульного аркуша* наведено у додатку Б. Назва кваліфікаційної роботи магістра має відображати технічну задачу, тобто предмет і очікуваний практичний результат.

Лист завдання містить інформацію про автора, назву кваліфікаційної роботи магістра, завдання на її виконання та її основні розділи, календарний план виконання роботи. Форма *листа завдання* наведена у «Положенні про організацію атестації здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» [2, форма 8]. Приклад оформлення

листа завдання наведено у додатку В.

Реферат розташовують з нової сторінки. Реферат має бути стислим, інформативним, з суттєвими відомостями про кваліфікаційну роботу магістра. Він повинен містити таку інформацію:

- відомості про обсяг пояснювальної записки кваліфікаційної роботи магістра, кількість її частин, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, кількість джерел згідно з переліком посилань (відомості наводять, включаючи дані додатків);

- стислий опис тексту кваліфікаційної роботи магістра;
- перелік ключових слів;
- відомості про склад графічної частини кваліфікаційної роботи магістра;
- відомості про результати перевірки тексту кваліфікаційної роботи магістра на плагіат.

Послідовність викладення стислого опису тексту кваліфікаційної роботи магістра така:

- об'єкт розробки або дослідження (процес або явище, що породжує проблемну ситуацію);

- предмет розробки або дослідження (це окрема властивість об'єкта, питання або проблема, яка перебуває в його рамках, те, що знаходиться в межах об'єкта розробки і визначає тему кваліфікаційної роботи);

- постановка актуальної технічної задачі (формулювання технічного завдання, яке логічно витікає з аналізу сучасного стану питання та конкретизує предмет розробки і необхідний практичний результат розробки);

- мета розробки (практичний результат, який досягається при рішенні актуальної технічної задачі, яка становить зміст кваліфікаційної роботи);

- практичні результати роботи та їх новизна;
- основні конструктивні, технологічні й техніко-експлуатаційні характеристики та показники;

- інформація щодо впровадження (за наявності);

- рекомендації щодо використання результатів роботи;

- сфера застосування результатів роботи;

- економічна чи соціально-економічна ефективність роботи;

- висновки, пропозиції щодо розвитку об'єкта розроблення.

Перелік ключових слів, які є визначальними для розкриття суті кваліфікаційної роботи магістра, має містити 5 – 15 слів (словосполучень). Подавати їх слід великими літерами в рядок із прямим порядком слів у називному відмінку однини, розташованих за абеткою української мови та розділених комами.

Реферат рекомендовано подавати на 1...2 сторінках формату А4.

Приклад складання «Реферату» наведено в додатку Г.

Приклад формулювання основних визначень:

Назва теми кваліфікаційної роботи «Розробка робочого проекту валкової дробарки продуктивності 4 т/год з використанням VR технологій».

Об'єкт розробки – механічні процеси, які відбуваються при роботі виконавчого органу.

Предмет розробки – параметри валкової дробарки.

Мета – розробка технічного проекту валкової дробарки.

Зміст вміщує назви всіх структурних складових кваліфікаційної роботи (вступ, назви розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів роботи, які мають найменування, висновки, перелік посилань, назви додатків) із зазначенням номерів сторінок, з яких починається відповідна структурна складова кваліфікаційної роботи магістра (приклад оформлення змісту наведено в додатку Д).

У вступі визначаються, вказуються, обґрунтовуються і коментуються:

У контексті прискореної цифровізації промислових процесів важливість застосування інноваційних технологій в машинобудуванні зростає. Віртуальний дизайн в машинобудуванні (ВДМ), як передова технологія, вже продемонструвала свій потенціал у покращенні проектування, прототипування та тренуванні операторів. Незважаючи на значний прогрес, існують технічні протиріччя між потенційними можливостями ВДМ та його практичним впровадженням в промисловому дизайні, особливо у сфері важкого машинобудування, де потрібні складні та деталізовані моделі.

Аналіз сучасного стану питання виявив, що, хоча ВДМ і застосовується в дизайні промислової продукції, існують суттєві прогалини в знаннях щодо її інтеграції в автоматизоване машинобудування. Це стосується, зокрема, взаємодії віртуальних моделей з реальними виробничими системами та процесами.

Об'єкт та предмет розробки

Об'єктом розробки є процес проектування машинобудівної продукції, а предметом – впровадження VR для оптимізації дизайну та інженерних характеристик важкої техніки. Мета роботи полягає в підвищенні ефективності та якості проектування за допомогою VR. Технічне завдання включає розробку методології інтеграції VR-технологій в інжинірингові процеси, що є актуальним у світлі потреби оптимізації виробничих процесів.

Зміст роботи

Робота включає аналіз поточного стану використання VR у машинобудуванні, розробку методики впровадження VR в процеси дизайну та проектування, експериментальну апробацію розробленої методики та аналіз отриманих результатів.

Новизна та значимість розробки

Автором внесено новизну у вигляді комплексної методики використання VR при проектуванні важкої техніки, що включає відтворення робочих процесів, аналітичний огляд впливу конструктивних змін та оптимізацію конструкції з урахуванням збереження ресурсів. Головні висновки свідчать про значне підвищення точності проектних рішень та скорочення часу на розробку.

Публікації та апробація

Результати дослідження були представлені у [кількості] наукових

публікаціях та здобули визнання в рамках [назва конференції/семінару]. Апробація розробки відбулася у співпраці з [назва організації], що дало змогу оцінити практичну цінність і ефективність впровадження.

Впровадження результатів

Результати розробки були впроваджені на підприємствах таких як [назва організації], що призвело до [конкретні результати впровадження], підтверджуючи практичну значимість інноваційного підходу.

Такий текст буде виступати в якості вступу до комплексного наукового дослідження, що охоплює всі аспекти впровадження ВДМ-технологій в машинобудуванні, від теоретичних передумов до практичної реалізації та комерціалізації.

Рекомендований обсяг вступу – 2...3 сторінки.

Основна частина. Текст пояснювальної записки викладають, поділяючи матеріал на розділи згідно із завданням.

Кожний розділ може поділятися на пункти або на підрозділи та пункти.

Пункти, якщо це необхідно, поділяють на підпункти. Кожен пункт і підпункт повинен містити закінчену інформацію.

Суть розділів основної частини пояснювальної записки – виклад відомостей про об'єкт розробки, які необхідні й достатні для розкриття сутності кваліфікаційної роботи магістра та її результатів.

Особлива увага приділяється новизні результатів стосовно аналогів, питанням сумісності, взаємозамінності, надійності, безпеки, екології, ресурсозбереження.

У тексті пояснювальної записки треба використовувати одиниці СІ (міжнародної системи одиниць).

Структура розділів кваліфікаційної роботи магістра повинна відповідати вимогам Державним стандартам України (ДСТУ) до текстових конструкторських документів.

Розділи пояснювальної записки повинні бути об'єднані загальною метою, органічно пов'язані між собою та з графічною частиною і відповідними посиланнями.

Пояснювальна записка не повинна містити дублювання, описового матеріалу, стереотипних рішень, які не впливають на суть кваліфікаційної роботи і на висвітлення результатів отриманих виконавцем особисто.

Основна частина кваліфікаційної роботи магістра поділяється на два розділи:

1. Конструкторський чи проектний. Розділ повинен містити обґрунтування актуальності розробки, постановку та вирішення технічної задачі. Текст подається у науковому стилі, який вимагає лаконічності, точності викладу і логічності аргументації. Ураховуючи ці критерії, розділ дослідження може бути сформульований наступним чином:

Обґрунтування актуальності розробки

Сучасні технологічні та економічні виклики вимагають постійного оновлення машинобудівного парку та його адаптації до змінюваних умов

виробництва. Ефективність та конкурентоспроможність машинобудівних об'єктів тісно пов'язані з їхніми технічними характеристиками та відповідністю до сучасних стандартів якості та безпеки. Впровадження технологій ВДМ в процес проектування та модернізації машин дозволяє здійснити комплексний аналіз конструкції, ергономіки та робочих процесів, мінімізуючи при цьому ризики та витрати.

Умови та технологія використання базової машини

Базова машина використовується в умовах серійного виробництва, що вимагає високої надійності, простоти обслуговування та можливості швидкої адаптації до змін у виробничих програмах. Технологія експлуатації базової машини передбачає її постійну взаємодію з іншими елементами виробничої системи, включно з автоматизованими лініями.

Постановка технічної задачі

Технічною задачею є модернізація базової машини з метою збільшення її продуктивності, покращення енергетичної ефективності та забезпечення можливості швидкого переналагодження на виробництво нових видів продукції.

Можливі варіанти вирішення технічної задачі

Варіанти вирішення задачі включають: комплексну автоматизацію процесів, використання нових матеріалів та компонентів, реінжиніринг конструкції з використанням ВДМ для оптимізації конструктивних параметрів.

Обґрунтування вибору доцільного варіанту

Вибір доцільного варіанту базується на аналізі витрат та прогнозованої ефективності кожного з рішень. Використання ВДМ дозволяє інтенсивно моделювати та тестувати різні конструкції, що значно скорочує час на розробку та знижує ймовірність помилок на етапі проектування.

Розробка та обґрунтування принципових технічних рішень

Принципові технічні рішення передбачають інтеграцію системи віртуальної реальності в процес розробки, що дозволяє віртуально відтворити робочі процеси машини, аналізувати її роботу в різних умовах експлуатації та оптимізувати конструкцію з урахуванням отриманих даних.

Складання розрахункових схем

Розрахункові схеми включають моделювання навантажень, які діють на машину, визначення режимів роботи компонентів та систем машини для визначення їхньої міцності та жорсткості.

Виконання необхідних розрахунків

Розрахунки на міцність, жорсткість та кінематику включають визначення максимально допустимих навантажень, аналіз напружень у конструкції, а також вивчення руху частин машини для оптимізації її роботи.

Опис конструкції розробленої чи модернізованої машини

Конструкція модернізованої машини повинна включати оновлені механізми та системи управління, забезпечувати легкість доступу до основних вузлів для обслуговування та ремонту, а також бути адаптованою для інтеграції з іншими пристроями та системами.

Висновки до розділу

Висновки повинні підкреслювати досягнуті переваги за рахунок впровадження ВДМ в процес розробки, вказувати на покращення технічних характеристик машини та збільшення конкурентоспроможності.

Рекомендований обсяг розділу – 30...40 сторінок.

2. Експлуатаційно-економічний розділ. Розділ повинен містити:

- опис роботи розробленої чи модернізованої машини чи механізму;
- технологічні рішення по виготовленню, складанню, ремонту чи обслуговуванню розробленої чи модернізованої конструкції машини чи механізму;
- конструкторські, технічні та організаційні рішення по забезпеченню безпечної для людини та навколишнього середовища експлуатації розробленої чи модернізованої у кваліфікаційній роботі машини чи її вузла або механізму;
- розрахунок собівартості виготовлення нової або модернізованої конструкції машини або розрахунок економічної доцільності розробки нової чи модернізації існуючої машини;
- висновки по розділу.

Розділ повинен складатись з наступних підрозділів.

2.1. Експлуатаційний підрозділ.

У підрозділі подаються:

- опис роботи розробленої чи модернізованої машини чи механізму, включаючи можливі несправності машини та дії обслуговуючого персоналу при їх настанні;
- технологічні рішення по виготовленню, складанню, ремонту чи обслуговуванню розробленої чи модернізованої конструкції машини чи механізму.

Рекомендований обсяг підрозділу – 5...10 сторінок.

2.2. Безпека конструкції машини та її експлуатації.

У підрозділі подаються:

- аналіз небезпечних та шкідливих факторів при експлуатації машини (механізму);
- розробка конструкторських, технічних та організаційних заходів безпечної для людини та навколишнього середовища експлуатації машини (механізму).

Рекомендований обсяг підрозділу – 5...10 сторінок.

2.3. Економічний підрозділ.

У підрозділі подаються:

- розрахунок продуктивності машини (механізму);
- розрахунок фонду робочого часу при експлуатації машини (механізму);
- розрахунок потрібної кількості обслуговуючого машини персоналу;
- розрахунок собівартості по основним статтям (матеріали, заробітна плата, електроенергія, тощо);
- обґрунтування економічної доцільності виконаної розробки;

- аналіз виконаних економічних розрахунків.

Рекомендований обсяг підрозділу – 10...15 сторінок.

Загальний обсяг експлуатаційно-економічного розділу – 20...35 сторінок.

Склад підрозділів та їх конкретний обсяг дипломник погоджує з керівником кваліфікаційної роботи.

Кожен з розділів повинен закінчуватися висновками за результатами розробок, які викладені у розділі.

Висновки – це коротке резюме кваліфікаційної роботи магістра, у якому дається стисла оцінка результатів роботи стосовно аналогів.

Висновки мають містити найважливіші наукові, технічні та практичні результати роботи, зокрема:

- оцінку одержаних результатів і їх відповідність сучасному рівню наукових і технічних знань, з підкресленням елементів новизни розробки і особистого вкладу, внесеного автором;
- ступінь впровадження та можливі галузі або сфери використання результатів роботи;
- науково-технічну, соціально-економічну значущість роботи.

У висновках наводять оцінку одержаних результатів стосовно аналогів, висвітлюють досягнутий ступінь новизни, практичне значення результатів, прогностичні припущення про подальший розвиток об'єкта розробки.

Текст висновків може поділятися на пункти. Висновки розміщують безпосередньо після викладу розділів кваліфікаційної роботи, починаючи з нової сторінки

Рекомендований обсяг висновків – 2...3 сторінки.

Перелік посилань. Перелік джерел, на які є посилання в основній частині, наводять з нової сторінки. Бібліографічний опис використаної літератури та посилання на веб-адреси в переліку посилань подають у порядку, за яким вони вперше згадуються в тексті пояснювальної записки. Бібліографічні описи джерел у переліку мають відповідати ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Порядкові номери джерел мають відповідати посиланням на них у тексті (номерні посилання).

Джерела, на які є посилання лише в додатку, наводять в окремому переліку, який розміщують у кінці цього додатка.

До додатків включають складений або підібраний магістром розрахунковий, довідковий та допоміжний матеріал, що безпосередньо стосується теми кваліфікаційної роботи магістра, але розміщення його в основному тексті є недоцільним через великий обсяг або спосіб відтворення (аналітичні таблиці; результати експериментальних досліджень, ілюстрації допоміжного характеру, епюри навантажень, розрахункові програми, креслення, методики, протоколи випробувань, акти впровадження тощо).

Першим додатком подається Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи магістра, в якій вказуються окремі об'єкти, з яких складається робота (пояснювальна записка, диск з матеріалами роботи, креслення тощо). Приклад

оформлення Відомості матеріалів кваліфікаційної роботи магістра наведений у додатку Д. Останніми додатками кваліфікаційної роботи магістра мають бути відзив керівника кваліфікаційної роботи магістра та зовнішня рецензія.

Загальний рекомендований обсяг пояснювальної записки (враховуючі титул, лист завдання, зміст, вступ, розділи, висновки та перелік посилань) – **60-90 сторінок** комп'ютерного набору шрифтом 14 кегль, 1,5 інтервал.

Шифрування креслеників та пояснювальної записки.

На першому (головному) складальному кресленику графічної частини кваліфікаційної роботи магістра у відповідній графі основного напису наводиться індивідуальний шифр у вигляді:

ІДМБ.РК.25.01-00.00.000 СК

де

ІДМБ – шифр кафедри (інжинірингу та дизайну в машинобудуванні)

РК – робота кваліфікаційна

25 – рік подання до захисту

01 – порядковий номер здобувача освіти за наказом Ректора на виконання кваліфікаційних робіт

далі після тире – набір нулів та інших цифр, для ідентифікації різних креслеників згідно ЄСКД.

СК – складальний кресленик (шифр)

У відповідній графі основного напису специфікації до першого (головного) складального кресленика наводиться той самий індивідуальний шифр, що і на самому складальному кресленику, але без «СК» наприкінці.

Аркуші пояснювальної записки (окрім титулу та листа завдання), які мають основний напис текстового конструкторського документа, у відповідних графах основного напису мають містити індивідуальний шифр у вигляді:

ІДМБ.РК.25.01-00.00.000 ПЗ

де

ІДМБ – шифр кафедри (інжинірингу та дизайну в машинобудуванні)

РК – робота кваліфікаційна

25 – рік подання до захисту

01 – порядковий номер здобувача освіти за наказом Ректора на виконання кваліфікаційних робіт

далі – набір нулів у наведеному у прикладі вигляді.

ПЗ – пояснювальна записка

Зверніть увагу на те, що в шифрі ПЗ немає нумерації чи кодів розділів ПЗ.

7 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

7.1 Загальні вимоги

Загальне оформлення кваліфікаційної роботи магістра повинно відповідати стандарту «ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання» та «Положення про навчально-

методичне забезпечення освітнього процесу Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи магістра виконується комп'ютерним, друкарським або рукописним способом на одній стороні аркуша (за винятком листа завдання, який оформлюється з обох сторін одного аркушу) білого паперу формату А4 (210×297 мм). Відстань між рядками – 1,5 комп'ютерних інтервали, висота шрифту 14 кегель комп'ютерного набору, шрифт Times New Roman або Arial.

Поля кожного аркушу: ліворуч, зверху та знизу – не менше 20 мм, праворуч – не менше 10 мм. Шрифт повинен бути чітким, чорного кольору. Щільність тексту має бути однаковою. Якщо у текст вписуються від руки іншомовні слова, формули, умовні знаки, то їх треба вписувати чорнилом, тушшю, пастою тільки чорного кольору, при цьому щільність вписаного тексту повинна наближатись до щільності основного тексту.

Друкарські помилки, описки чи графічні нечіткості, виявлені у процесі оформлення роботи, можна виправляти охайним підчищенням чи за допомогою коректора і нанесенням на тому ж місці або між рядками виправленого тексту (фрагменту малюнка) тим самим кольором, яким написаний текст.

Заголовки структурних частин роботи **“РЕФЕРАТ”**, **“ЗМІСТ”**, **“ВСТУП”**, **“РОЗДІЛ”**, **“ВИСНОВКИ”**, **“ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ”**, **“ДОДАТКИ”** друкують великими літерами напівжирним шрифтом (так, як надруковано тут) симетрично до тексту (по центру).

Кожну структурну частину проекту треба починати з нової сторінки. Текст розділів може складатись з підрозділів. Заголовки підрозділів друкуються маленькими літерами (звичайний текст), починаючи з першої великої, напівжирним шрифтом з абзацного відступу, вирівнювання по ширині сторінки. Крапка між номером розділу чи підрозділу та їх назвою та у кінці заголовка не ставиться.

Слова розділів чи підрозділів при переносах не розбиваються. Відстань між заголовками і подальшим текстом, а також відстань між заголовком і останнім рядком попереднього тексту (для тих випадків, коли кінець одного і початок другого підрозділу розташовується на одній сторінці) має дорівнювати одному міжрядковому інтервалу. Розташовувати заголовок підрозділу на одній сторінці, а текст підрозділу на наступній не можна, після заголовку підрозділу на сторінці повинно бути не менше ніж два рядка тексту підрозділу.

7.2 Нумерація сторінок

Нумерація має бути наскрізною. Нумерація сторінок подається арабськими цифрами. Номер сторінки пояснювальної записки кваліфікаційної роботи проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці.

Титульний аркуш та лист завдання включають до загальної нумерації сторінок. Номер сторінки на титульному аркуші та на листі завдання не проставляють. Двосторонній лист завдання рахують за одну сторінку.

Сторінки з рисунками і таблицями включаються у загальну нумерацію. Сторінки з додатками і переліком посилань включаються у наскрізну нумерацію.

Аркуші, які мають основний напис (рамки текстових конструкторських документів), додатково до наскрізної нумерації у правому верхньому куті сторінки нумеруються у відповідних графах основного напису. Нумерація починається з номера 1, який ставиться на першому аркуші кожного розділу.

7.3 Нумерація розділів, підрозділів, пунктів

Номер розділу ставиться після слова **“РОЗДІЛ”**, наприклад, **“РОЗДІЛ 1”**, а після цього наводиться заголовок розділу. Крапку між номером розділу та заголовком розділу не ставлять. Структурні складові пояснювальної записки **“РЕФЕРАТ”**, **“ЗМІСТ”**, **“ВСТУП”**, **“РОЗДІЛ”**, **“ВИСНОВКИ”**, **“ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ”** не нумеруються. Нумерація починається з першого розділу.

Підрозділи нумеруються у межах розділу. Номер підрозділу складається із номера розділу та свого порядкового номера, розділених крапкою, наприклад **“2.1”** (перший підрозділ (параграф) другого розділу). Потім у тому ж рядку йде заголовок підрозділу.

Пункти нумеруються арабськими цифрами у межах кожного підрозділу. Номер пункту має складатися із номера розділу, підрозділу і пункту (свого порядкового номера), розділених крапками, наприклад, **“2.1.3”** (третій пункт першого підрозділу другого розділу). Потім у тому ж рядку йде заголовок пункту. Перша цифра номера підрозділу чи пункту не повинна виступати за межі абзацу.

7.4 Ілюстрації

Пояснювальна записка може містити ілюстрації у вигляді креслень, ескізів, схем, графіків, діаграм, фотографій і т. ін. Всі ілюстрації називаються рисунками.

Рисунки можуть бути виконані безпосередньо на аркушах записки або виготовлені окремо на білому чи міліметровому папері, а також на кальці і вклеєні в записку.

Рисунки можуть бути виконані у різних комп’ютерних програмах та роздруковані на чорно-білому чи кольоровому принтері або можуть бути виконані тушшю, олівцем на білому або міліметровому папері.

Рисунки розміщуються, як правило, на окремих аркушах записки. Допускається розміщення на одному аркушеві декількох рисунків або невеликих рисунків - безпосередньо в тексті записки. Рисунки розміщують безпосередньо після першого на них посилання (при розміщенні рисунка у тексті) або на наступній після першого посилання (при розміщенні рисунка на окремій сторінці).

При необхідності (велика ширина) рисунок, його номер, назву та

підрисункові підписи дозволяється розташовувати вздовж довгої сторони окремого аркушу таким чином, щоб рисунок читався при повороті записки на 90 градусів за годинниковою стрілкою.

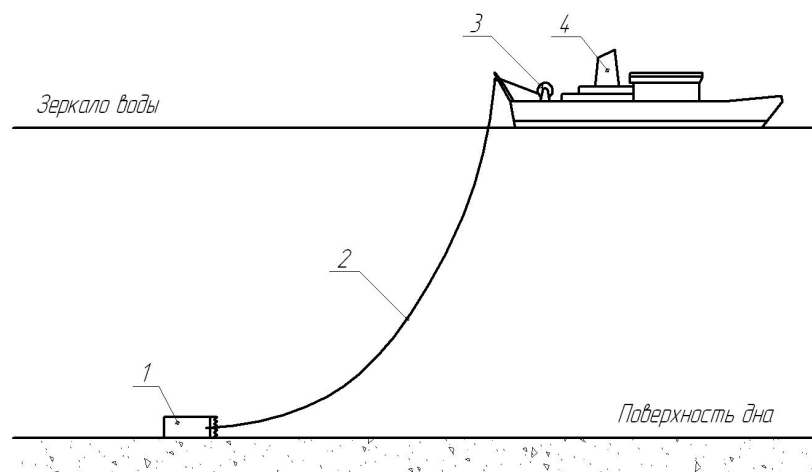
Рисунки нумеруються в межах кожної частини записки двома цифрами, поділеними крапкою – номером розділу і порядковим номером рисунка у межах розділу.

На всі рисунки повинні бути посилання в тексті, наприклад, "принципова схема судового видобувного комплексу подана на рисунку 1.1". При посиланні в тексті слово "рисунок" пишеться повністю.

Кожний рисунок повинен мати назву. Слово "Рисунок", його номер і назву розміщують під рисунком. Після найменування рисунку крапку не ставлять. Слово "Рисунок", його номер та назва пишуться напівжирним курсивом по центру основного тексту.

При необхідності над номером і назвою рисунка розміщують пояснення (легенду) – розшифровку номерів позицій на кресленнях або ескізах, позначення кривих на графіках тощо. Легенда пишеться звичайним шрифтом (як основний текст пояснювальної записки) по центру основного тексту. Спочатку вказується порядковий номер позиції, потім ставиться тире, потім – назва складової рисунку починаючи з маленької літери. Розділяють позиції легенди крапкою з комою.

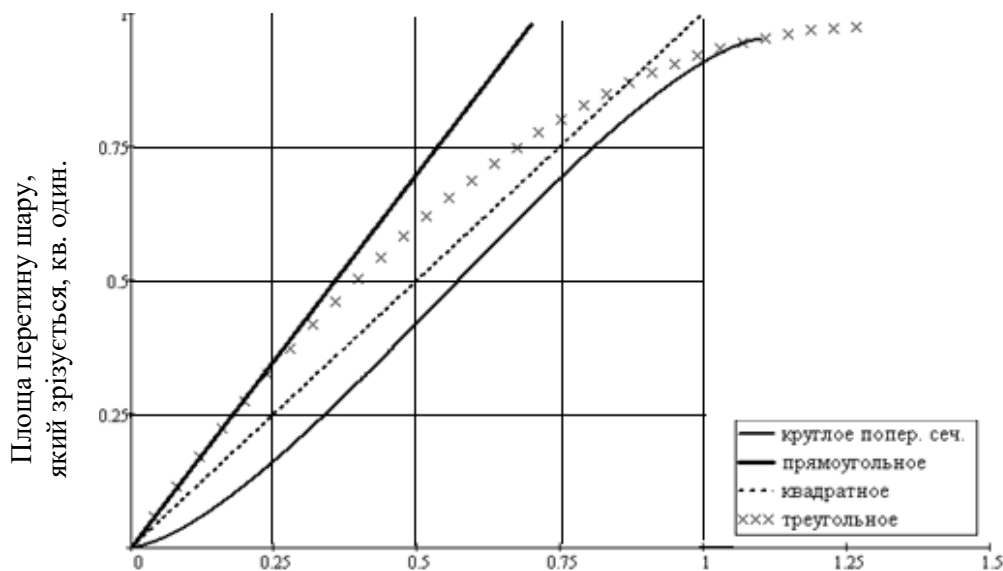
Рисунки, запозичені з інших джерел (печатні чи електронні джерела), тобто такі рисунки, які не розроблені самим дипломником, в кінці назви рисунку повинні мати посилання на джерело походження рисунку. Посилання на джерело наводиться у вигляді його порядкового номера в переліку посилань, узятого в квадратні дужки.



1 – ґрунтозабірний пристрій; 2 – гнучкий тяговий орган; 3 – лебідка; 4 – судно

Рисунок 1.1–Принципова схема комплексу для відбору осадей способом глибоководного драгування при циклічній технології ведення робіт

Графіки (рисунок 1.2) повинні мати координатні осі і координатну сітку.



Глибина різання, одиниця довжини

Рисунок 1.2 – Залежності площі перетину зрізаного шару від глибини різання для корпусів різної форми поперечного перетину при одиничному об'ємі і одиничній довжині корпусу

На гістограмах, кругових (секторних) діаграмах і т. п. допускається координатні осі і сітку не зображати за умови, що масштаб величин вказаний іншим способом. На координатних осях графіка необхідно наносити значення змінних величин у вигляді шкал у лінійному або нелінійному масштабі.

Поряд з поділами координатної сітки і (або) з ділильними штрихами шкали повинні бути вказані відповідні значення величин. Допускається використовувати додаткові ділильні штрихи без подання відповідних їм значень. Якщо початок відліку обох шкал – нуль, його зазначають один раз у точці перетину шкал. Числа коло шкал треба розміщувати поза полем графіка і розташовувати горизонтально.

Допускається паралельно основній шкалі графіка розміщувати додаткові шкали.

Назву фізичної величини, яка відкладена на графіку, зазначають текстом паралельно відповідній шкалі. Позначення одиниці фізичної величини (якщо вона має розмірність) вказують після її назви через кому.

Осі шкал і криві на полі графіка виконують суцільною основною лінією, координатну сітку і ділильні штрихи – суцільною тонкою лінією. Якщо на графіку зображено дві і більше кривих, допускається виконувати їх лініями різного типу (суцільними, штриховими та ін.) або кольору.

Точки, одержані виміром чи розрахунком, позначають на графіку кружальцями, хрестиками або іншими умовними знаками. Допускається наносити точки у вигляді хрестів або еліпсів розсіяння. З'єднувати такі точки безперервною лінією не дозволяється.

При необхідності лінії і точки графіка позначають арабськими цифрами чи літерами. Пересічення ліній і написів не допускається. За нестачею місця в лінії роблять розрив. Позначення пояснюють в підрисунковому написі.

Графіки, що схематично зображують характер залежності, допускається виконувати без шкал і координатної сітки. В цьому випадку осі графіка закінчують стрілками, які вказують напрям зростання фізичної величини. Такі графіки роблять тільки в лінійному масштабі.

7.5 Таблиці

Цифровий матеріал, як правило, оформлюють у вигляді таблиць. Приклад виконання таблиці подано нижче.

Таблиці нумерують у межах розділу записки (додатка). Номер таблиці складається з номера розділу (позначення додатка) і порядкового номеру таблиці, поділених крапкою.

На всі таблиці повинні бути посилання в тексті записки, наприклад: "...наведені в таблиці 1.1 дані ...". Таблиці розміщують безпосередньо після першого на них посилання (при розміщенні таблиці у тексті) або на наступній сторінці після першого посилання (при розміщенні таблиці на окремій сторінці).

Приклад оформлення таблиці.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані для розрахунку параметрів ґрунтозабірного пристрою

Параметр	Значення
Місткість ґрунтозабірного пристрою, кг	1000

Закінчення таблиці 1.1.

Параметр	Значення
Середня швидкість драгування, м/с	0,8
Граничне напруження зчеплення ґрунту, Па	100
Кут внутрішнього тертя, градусів	20
Середня щільність сапропелевих осадів, кг/м ³	1250
Середня в'язкість сапропелевих осадів, Па·с	18000

При необхідності (велика ширина) таблицю, її номер, назву та текст у таблиці дозволяється розташовувати вздовж довгої сторони окремого аркушу таким чином, щоб вона читалася при повороті записки на 90 градусів за годинниковою стрілкою.

Кожна таблиця повинна мати назву, яку вказують над таблицею. Перед назвою таблиці пишуть слово "Таблиця" і її номер, який відділяють від назви за допомогою тире. Слово "Таблиця", її номер та назву таблиці пишуть звичайним шрифтом, починаючи з абзацного відступу з вирівнюванням тексту по ширині. Назву таблиці пишуть, починаючи з великої літери. Заголовки таблиці, її граф і рядків треба писати в однині без крапки в кінці з великої літери, а підзаголовки – з малої, якщо вони складають одне речення з заголовком, або з великої, якщо вони мають самостійне значення. Заголовки граф можуть бути записані паралельно рядкам таблиці чи перпендикулярно до них.

Якщо всі показники виражені в одних і тих одиницях фізичної величини, то найменування цієї величини розміщують над таблицею справа, а при перенесенні таблиці – над кожною її частиною.

Якщо в більшості граф показники наведені в одних і тих же одиницях, але також є показники, що надані в інших одиницях, то над таблицею пишуть найменування переважною показника і одиниці його виміру, наприклад: "*Розміри в міліметрах*". Позначення одиниць виміру інших величин зазначають у заголовках (підзаголовках) відповідних граф чи рядків.

Позначення одиниці фізичної величини, загальне для графи (рядка), зазначають у кінці її заголовка через кому, наприклад: "Тиск, Р, МПа".

Обмежувальні слова "понад", "не більше", "менше", "не менше", а також граничні відхилення, розміщують після позначення одиниці фізичної величини в кінці заголовка графи (рядка) або безпосередньо в графі таблиці після числа.

Якщо висота таблиці перевищує одну сторінку, її продовження переносять на наступну сторінку. При ньому лінію, що обмежує першу частину таблиці знизу, не проводять, а над продовженням пишуть "Продовження таблиці" (якщо таблиця не закінчується на листі та має продовження на наступному листі) або "Закінчення таблиці" (якщо таблиця закінчується на листі) і зазначають її номер. При перенесенні таблиці допускається її заголовок замінювати номерами граф, відповідними до їх номерів в першій частині таблиці.

7.6 Переліки

В середині структурної одиниці будь-якого рівня можуть бути наведені переліки. Перед переліком ставлять двокрапку.

Перед кожною позицією переліку ставлять дефіс (-) або рядкову літеру з дужкою. Для подальшої деталізації переліку використовують арабські цифри з дужкою.

Приклад оформлення переліку.

Класифікація гальм рейкового транспорту:

- а) колісні;
- б) рейкові;
 - 1) електромагнітні;
 - 2) на постійних магнітах;
- в) парашути.

7.7 Формули і рівняння

Формули і математичні рівняння подаються курсивом у тексті окремим рядком. Переносити формулу на наступний рядок допускається тільки на знаках операцій, що виконуються, причому знак на початку наступного рядка повторюють. При перенесенні формули на знаку множення застосовують знак "×".

Пояснення символів і числових коефіцієнтів, які входять у формулу, якщо вони не пояснені раніше в тексті, повинно бути подано безпосередньо під формулою. Пояснення кожного символу треба давати з нового рядка, причому перший рядок пояснення повинен починатися зі слова "де" без двокрапки після нього.

Приклад оформлення рівняння.

Зусилля опору заповненню при формуванні першого (нижнього) шару ґрунту в забірної порожнини:

$$T = l \cdot b \cdot \tau_0, \quad (1.1)$$

де l – довжина забраного шару ґрунту;

b – ширина ріжучої кромки;

τ_0 – граничне напруження зчеплення ґрунту.

При виконанні чисельних розрахунків за формулою треба наводити первинний вираз із підставленими в нього числовими значеннями і кінцевий результат з зазначенням одиниці виміру без проміжних викладок.

Приклад оформлення рівняння з розрахунком.

Розрахунковий обсяг забірної порожнини ґрунтозабірного пристрою, м^3 :

$$V'_{\text{гзу}} = \frac{m_{\text{гм}} \cdot k_p}{\rho_{\text{гм}} \cdot k_z} = \frac{1000 \cdot 1,1}{1250 \cdot 0,85} \approx 1,04,$$

де $m_{\text{гм}}$ – вага гірничої маси, кг;

$\rho_{\text{гм}}$ – середня щільність осадів, $\text{кг}/\text{м}^3$;

k_p і k_z – відповідно, коефіцієнти розпушення гірської маси і заповнення ґрунтозабірного пристрою.

При великій кількості однотипних обчислень допускається наводити тільки розрахункову формулу і таблицю результатів обчислень з посиланням на неї в тексті.

Формули нумеруються в межах розділу пояснювальної записки. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули, поділених крапкою. Номер формули записують у круглих дужках на рівні формули справа. Посилання на формули дають у круглих дужках, наприклад. "... у формулі (2.1)..."

Формули, що йдуть одна за одною й не розділені текстом, відокремлюють комою.

7.8 Перелік посилань

Бібліографічний опис джерела повинен відповідати вимогам ДСТУ 8302:2015. «Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання» та забезпечувати можливість однозначної ідентифікації джерела.

Бібліографічний опис дається мовою джерела.

Приклади бібліографічного опису джерел:

а) закони, укази, постанови і т.п.:

1 Конституція України. К.: Юрид. літ. , 1996 – 50 с.

2 Наказ КМ України „Правила складання і подання заявки на винахід та заявки на корисну модель” № 154 від 6.02.2004 р.

3. Закон України „Про ліцензування певних видів господарської діяльності” (із змінами і доповненнями) № 1775-III – ВР від 01.06.2000 р..

4 Постанова Кабінету Міністрів України №432 від 5.05.97 "Про затвердження Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр" //Урядовий кур'єр. - 1997. -№109-110. -С. 9.

б) книги:

5 Кірін Р.С. Патентологія: навч.посібник / Р.С. Кірін, В.Л. Хоменко, І.М. Коросташова; М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – 240 с.

6 Інтелектуальна власність та патентознавство : підручник / Н. О. Білоусова, Н. В. Гаврушкевич, М. А. Данильченко та ін. : за ред. проф. П. М. Цибульова та доц. А. С. Ромашко. – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 374 с..

в) статті в журналах або газетах:

7 Кухар В.Ю. Обґрунтування конструкції експериментальної установки для дослідження очистки фільтрувальної сітки щітковим очищувачем // Кухар В.Ю., Норенко Д.Д. // Збірник наукових праць НГУ. 2022. № 68. С. 166-173

г) статті у збірниках:

8 Adamchuk, A., Shustov, O., Panchenko, V., & Slyvenko, M. (2019). Substantiation of the method of determination the open-cast mine final contours taking into account the transport parameters. Collection of Research Papers of the National Mining University, 59, 21–32. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/59.021>.

д) дисертації:

9 Гаєвська Ю. П. Літолого-фаціальні особливості еоценових відкладів Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину та передових скиб скибової зони Українських Карпат у зв'язку з їх нафтогазоносністю : дис. ... канд. геол. наук : 04.00.17. Львів, 2019. 158 с.

є) авторські свідоцтва та патенти.

10 Укладальник оправи тунелю: Декларац. пат. на корисну модель 141282 Україна : МПК E21D 11/10 (2006.01). / К.С. Заболотний, Є.С. Запара, А.М. Тіпикін; заявник і патентовласник НТУ «ДП». – № 201910762 ; заявл. 31.10.2019 ; опубл. 25.03.2020, Бюл. № 6. – 4 с.

е) стандарти:

11 ДСТУ 5034:2008 Інформація і документація. Науково-інформаційна діяльність. Терміни та визначення понять. – Київ: Держспоживстандарт України, 2009. – 38 с.

ж) методичні матеріали:

12 Методичні вказівки з проведення передатестаційної практики магістрів освітньо-професійної програми «Віртуальний дизайн у машинобудуванні» спеціальності 133 Галузеве машинобудування (в дистанційному режимі) / Уклад.: В.П. Франчук, К.С. Заболотний, В.Ю. Кухар ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2022. – 25 с.

з) *електронні документи в Internet:*

13. Конституція України: Закон від 28.06.1996 № 254к/96-ВР // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 08.02.2012).

В пояснювальній записці повинні бути посилання на всі джерела, які використовувались. Посилатися слід, як правило, на джерело в цілому. При необхідності допускаються посилання на розділи, таблиці, ілюстрації чи сторінки джерела.

Використання запозичених даних без зазначення розглядається як плагіат.

Посилання на джерело наводиться у вигляді його порядкового номера в переліку посилань, узятото в квадратні дужки. Якщо необхідно посилатися одночасно на декілька джерел, їх номери зазначають через кому чи тире.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Освітньо-професійна програма вищої освіти «Віртуальний дизайн у машинобудуванні» галузі знань 13 «Механічна інженерія», спеціальності 133 Галузеве машинобудування, другого рівня вищої освіти, ступеня магістр. Розробники: Заболотний К.С., Панченко О.В., Полушина М.В., Москальова Т.В., НТУ «ДП», 2023 р. [Електронний ресурс]. URL: <https://gmi.nmu.org.ua/ua/osvita/opp.php>

2. Положення про організацію атестації здобувачів вищої освіти НТУ «Дніпровська політехніка» / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. – Д. : НТУ «ДП», 2024. – 48 с. [Електронний ресурс]. URL: https://old.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/Положення%20про%20організацію%20атестації%20здобувачів.pdf

3. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с.

4. Методичні вказівки по складанню економічної частини кваліфікаційної роботи для здобувачів освіти спеціальності 7.070101 "Гірничі машини" /Укл. О.Г. Вагонова, Т.М. Мормуль. Дніпропетровськ, Національний гірничий університет, 2015. – 18с. Електронний ресурс. Спосіб доступу http://pe.nmu.org.ua/ua/student/ММФ/Методичка_ГМ.pdf Загол. з екрана

5. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 16 с.

6. Положення про навчально-методичне забезпечення освітнього процесу Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» / Укладачі:

Заболотна Ю.О., Коровяка Є.А., Салов В.О. М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 25 с.

**ПРИКЛАДИ ТЕМ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ МАГІСТРІВ
за ОПП «Віртуальний дизайн у машинобудуванні»
ПО КАФЕДРІ ІНЖИНІРИНГУ ТА ДИЗАЙНУ В МАШИНОБУДУВАННІ**

- Розробка робочого проекту струминної системи очищення фільтроелементу фільтру ФВА-50 з використанням віртуального дизайну у машинобудуванні
- Розробка робочого проекту молоткової дробарки продуктивністю 2 т/год з використанням віртуального дизайну у машинобудуванні
- Розробка робочого проекту валкової дробарки продуктивності 4 т/год з використанням віртуального дизайну у машинобудуванні
- Визначення параметрів ходової частини машини опіковочно-завантажувальної МОЗ 2,5 із використанням віртуального дизайну у машинобудуванні
- Розробка технічного проекту шатуна щокової дробарки ЩДП 14×18 з використанням віртуального дизайну у машинобудуванні
- Модернізація конусної дробарки КРД 700-75 з детальною розробкою вузла складання конуса та заміною його футерування з використанням віртуального дизайну у машинобудуванні
- Оптимізація робочих характеристик інерційного грохоту з використанням методів комп'ютерного моделювання та віртуального дизайну у машинобудуванні

Додаток Б Приклад оформлення титульного листа

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Механіко-машинобудівний факультет
Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня магістра

здобувача освіти _____
(ПІБ)

академічної групи _____ 133М-22-2
(шифр)

спеціальності _____ 133 Галузеве машинобудування
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Віртуальний дизайн у машинобудуванні»

на тему Розробка робочого проекту струминної системи очищення фільтроелементу фільтру ФВА-50 з використанням віртуального дизайну у машинобудуванні

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи				
розділів:				
Конструкторський				
Експлуатаційно–економічний				

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер				
----------------	--	--	--	--

Дніпро
2025

Додаток В Приклад оформлення листа завдання

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувачка кафедри інжинірингу
та дизайну в машинобудуванні

_____ Панченко О.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2025 року

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістра**

здобувачу освіти _____ академічної групи 133М-24-2
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності _____ 133 Галузеве машинобудування
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Віртуальний дизайн у
машинобудуванні» _____ у
(офіційна назва)

на тему «Розробка робочого проекту струминної системи очищення
фільтроелементу фільтру ФВА-50 з використанням віртуального дизайну у
машинобудуванні», затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська
політехніка» № 1252-с від 16.10.2025 р., додаток № 3.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструкторський		
Експлуатаційно– економічний		

Завдання видано _____
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі _____
Дата подання до екзаменаційної комісії _____ -

Прийнято до виконання _____
(підпис здобувача освіти) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 56 сторінок, 10 рисунків, 2 таблиці, 18 джерел, 4 додатки, 3 аркуші графічної документації формату А1, 1 віртуальна модель.

Об'єкт розробки: Процес перетворення гідравлічної енергії в механічну у складі крокуючого гідравлічного приводу.

Предмет розробки: Крокуючий гідравлічний привід для фільтрації технічної води, який задіяний у системах безперервної фільтрації технічної води під тиском.

Мета дослідження: Розробка та оптимізація конструкції водяного крокуючого гідроприводу для фільтра ФК-1530, з використанням передових методик віртуального прототипування та аналізу його робочих параметрів в середовищі віртуальної реальності.

Практичне значення: Інноваційний підхід до розробки гідроприводів з використанням технологій віртуального дизайну в машинобудуванні дозволить значно знизити витрати на створення прототипів, скоротити час на впровадження у виробництво і підвищити надійність функціонування кінцевого продукту.

Новизна дослідження: Вперше застосовано комплексні методи віртуального дизайну в машинобудуванні для створення та аналізу крокуючих гідроприводів, що працюють на технічній воді під тиском, з можливістю інтерактивного тестування в режимі реального часу.

У вступі представлено ґрунтовний огляд сучасного стану технологій крокуючих гідравлічних приводів, визначено актуальність роботи, встановлено мету і задачі дослідження, а також вказано на потенціал використання результатів роботи в промисловості.

					ІДМ.РК.25.14-00.00.000 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив.		Шибка			Реферат			Літ.	Аркуш	Аркуше	
К.розділу		Кухар								1	2
Керівник.		Кухар						НТУ «ДП», ММФ, 133м-24-2			
Н. Контр.		Кухар									
Затвердив		Панченко									

Конструкторський розділ включає детальний опис процесу фільтрації технічної води, класифікацію існуючих конструкцій фільтрів та їх приводів. Розглянуто новітні технології віртуальної реальності для розрахунку геометричних та технічних параметрів гідродвигуна. Застосування методів віртуального дизайну в машинобудуванні дозволило створити точну 3D модель гідроприводу та конструкторську документацію з високим ступенем деталізації.

Експлуатаційно-економічний розділ містить аналіз умов монтажу та експлуатації, розрахунок економічної ефективності проекту, включаючи оцінку витрат на впровадження і потенційні економічні вигоди від зменшення часу наладки та підвищення надійності гідропривода.

Результати роботи включають розробку повного комплексу конструкторської документації, віртуальної моделі гідроприводу та процедур віртуального тестування.

Рекомендації надано щодо інтеграції розробленого гідроприводу в існуючі системи фільтрації та розширення сфери його застосування у промисловості, де використання електрики обмежене або небажане.

Сфера застосування: Водопідготовка, промисловість, системи пожежної безпеки, магістральні водопроводи.

Економічна ефективність: Враховуючи зниження витрат на прототипування та скорочення часу впровадження, економічний ефект від запровадження гідроприводу оцінюється у 10 тис. грн річно.

Ключові слова: ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНІСТЬ, ПРОМИСЛОВИЙ ФІЛЬТР, ГІДРАВЛІЧНИЙ ПРИВІД, МОДЕЛЮВАННЯ, ІНТЕРАКТИВНЕ ТЕСТУВАННЯ, ОПТИМІЗАЦІЯ, КРОКУЮЧИЙ ГІДРОПРИВІД.

					ІДМ.РК.25.14-00.00.000 ПЗ	Арк.
						2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Графічна частина: Включає 3 аркуші технічної документації формату А1 та інтерактивну віртуальну модель, яка демонструє роботу гідропривода у віртуально створеному середовищі.

Результат перевірки тексту пояснювальної записки на плагіат: унікальність тексту – 78%, програма «StrikePlagiarism».

					ІДМ.РК.25.14-00.00.000 ПЗ	Арк.
						2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розділ 1 Конструкторський.....	6
1.1 Фільтрація та проблеми процесу очищення води.....	6
1.2 Аналіз існуючих конструкцій фільтрів.....	8
1.2.1 Щіткові фільтри.....	8
1.2.2 Дискові фільтри.....	9
1.2.3 Сітчасті фільтри.....	10
1.3 Призначення і область застосування фільтрів серії ФК.....	11
1.4 Конструкція фільтру ФК-1530.....	14
1.5 Принцип роботи фільтру ФК-1530	16
1.6 Загальні відомості про гідропривід	18
1.7 Моделюванню гідроприводу, що проектується, з використанням віртуального дизайну в машинобудуванні.....	20
1.8 Обґрунтування необхідності встановлення обгінної муфти	22
1.9 Схема роботи гідролінії підводу води	23
1.10 Розрахунок гідроприводу за допомогою віртуального дизайну в машинобудуванні	25
1.11 Висновки за розділом.....	45
Розділ 2 Експлуатаційно-економічний	46
2.1 Експлуатація фільтру та його гідроприводу.....	46
2.1.1 Монтаж гідроприводу на фільтр	46
2.1.2 Монтаж фільтра на водогоні	49
2.1.3 Технічне обслуговування фільтру	54
2.2 Безпека конструкції машини та її експлуатації	58
2.2.1 Конструктивні рішення для безпечної експлуатації гідроприводу та фільтру.....	60

					ІДМ.РК.25.14-00.00.000 ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розробив.		Шибка			Зміст				Літ.	Аркуш	Аркушів	
К.розділу		Кухар									1	2
Керівник.		Кухар										
Н. Контр.		Кухар										
Затвердив		Заболотний										
НТУ «ДП», ММФ, 133м-24-2												

2.2.2 Настанова для безпечної експлуатації фільтру.....	60
2.3 Економічний підрозділ.....	65
2.4 Висновки за розділом	72
Висновки	75
Перелік посилань	77
Додаток А Матеріали кваліфікаційної роботи магістра	79
Додаток Б Специфікації до складальних креслеників	80
Додаток В Презентація кваліфікаційної роботи магістра	85
Додаток Г Витяг з протоколу засідання кафедри ІДМБ про результат передзахисту кваліфікаційної роботи магістра.....	90
Додаток Д Інформація про результати перевірки кваліфікаційної роботи на плагіат.....	91
Додаток Е Відгук керівника кваліфікаційної роботи магістра.....	92

Додаток Д. Приклад оформлення Відомості матеріалів кваліфікаційної роботи

**ВІДОМІСТЬ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
МАГІСТРА**

Поз.	Формат	Позначення	Найменування	Кіл-ть аркушів	Примітки
1					
2			<u>Документація</u>		
3					
4	A4		Пояснювальна записка	92	
5	-		CD-диск матеріалами кваліфікаційної роботи магістра	3 -	
6					
			<u>Графічні матеріали</u>		
8					
9	A1	ІДМБ.РК.25.14- 00.00.000 СК	Фільтр ФК-1530 з гідроприводом (складальний кресленик)	2	
10	A1	ІДМБ.РК.25.14- 12.00.000 СК	Гідропривід (складальний кресленик)	2	
11	A1	ІДМБ.РК.25.14- 12.00.000 СК	Деталі гідроприводу	1	

					<i>ІДМ.РК.25.14-00.00.000 ПЗ</i>		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Додаток А		
Розробив.	Шибка						
К.розділу	Кухар						
Керівник.	Кухар						
Н. Контр.	Кухар						
Затвердив	Заболотний						
					Літ.	Аркуш	Аркушів
						1	2
					НТУ «ДП», ММФ, 133м-24-2		

Укладачі:
Панченко Олена Володимирівна
Заболотний Костянтин Сергійович
Кухар Віктор Юрійович

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання та оформлення
кваліфікаційних робіт на здобуття ступеня магістра
освітньо-професійної програми
«Віртуальний дизайн у машинобудуванні»
спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19