

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

**до виконання випускної кваліфікаційної роботи
здобувачів другого (магістерського) освітнього рівня**

**Спеціальність G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»
Спеціалізація G11.03 «Технологічні машини та обладнання»
Освітньо-наукова програма «Галузеве машинобудування»**

Кропивницький 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання випускної кваліфікаційної роботи
здобувачів другого (магістерського) освітнього рівня

Спеціальність G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»
Спеціалізація G11.03 «Технологічні машини та обладнання»
Освітньо-наукова програма «Галузеве машинобудування»

Ухвалено
на засіданні кафедри
сільськогосподарського
машинобудування.
Протокол № 8 від «21» січня 2026 р.

Кропивницький 2026

Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної роботи здобувачів другого (магістерського) освітнього рівня спеціальності G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)», спеціалізація G11.03 «Технологічні машини та обладнання», освітньо-наукова програма «Галузеве машинобудування» / уклад.: Д.І. Петренко, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, С.М. Мороз, Ю.В. Мачок, О.В. Нестеренко. М-во освіти і науки Укр., Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ЦНТУ, 2026.– 47 с.

Укладачі:

Петренко Д.І., кандидат технічних наук, доцент;

Васильковський О.М., кандидат технічних наук, професор;

Лещенко С.М., кандидат технічних наук, доцент;

Мороз С.М., кандидат технічних наук, доцент;

Мачок Ю.В., кандидат технічних наук, доцент;

Нестеренко О.В., кандидат технічних наук, доцент.

Рецензенти: Сало В.М., доктор технічних наук, професор;

Лузан П.Г., кандидат технічних наук, доцент;

Степаненко С.П., доктор технічних наук, старший науковий співробітник, ІМААВ НААН України;

Кришко М.В., директор BEDNAR FMT в Україні і Молдові;

Кольцов В.В., комерційний директор ТОВ «АК «ФАВОРИТ»».

Зміст

Назва розділу	Стор.
Вступ	4
Розділ 1. Вимоги та вказівки до виконання і оформлення пояснювальної записки	7
Розділ 2. Вимоги та вказівки до виконання і оформлення ілюстративної частини роботи	21
Розділ 3. Підготовка до захисту і захист кваліфікаційної роботи	27
Рекомендована література	32
Додатки	34

Вступ

Випускна кваліфікаційна робота є кінцевою складовою частиною навчального процесу, активною формою самостійної науково-дослідницької роботи. За характером кваліфікаційна робота є дослідно-інноваційною з відповідними вимогами до оформлення та забезпечення академічної доброчесності.

Методичні рекомендації висвітлюють мету і задачі кваліфікаційної роботи, тематику, рекомендації по підбору, систематизації і вивченню спеціальної літератури, нормативно-технологічної документації по проблемах наукових досліджень, збору, аналізу і оформленню матеріалів, та містять загальні вимоги до змісту, об'єму і оформлення випускних робіт.

Зміст кваліфікаційної роботи формує компетентності, визначені освітньо-науковою програмою «Галузеве машинобудування» спеціальності G11 «Машинобудування (спеціалізація G11.03 «Технологічні машини та обладнання»)» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти у Центральноукраїнському національному технічному університеті.

Тема кваліфікаційної роботи має бути актуальною в області галузевого машинобудування, пов'язана з вирішенням проблем і нагальних задач системного інжинірингу зі створення інноваційних технічних об'єктів галузевого машинобудування.

Приклади формулювання теми кваліфікаційної роботи: «Модернізація (машини, або обладнання, або робочих органів машини/обладнання) з дослідженням (машини, або обладнання, або робочих органів машини/обладнання)»; «Удосконалення конструкції (машини, або обладнання, або робочих органів машини/обладнання) з обґрунтуванням параметрів (робочих органів машини/обладнання)»; «Обґрунтування параметрів (машини, або обладнання, або робочих органів машини/обладнання)»; «Обґрунтування модернізації (машини, або обладнання, або робочих органів машини/обладнання) з дослідженням (машини, або обладнання, або робочих органів машини/обладнання)»; «Удосконалення конструкції (машини, або обладнання, або робочих органів машини/обладнання)»; «Розробка (машини, або обладнання, або робочих органів машини/обладнання) з обґрунтуванням параметрів (робочих органів машини/обладнання)»; «Модернізація та обґрунтування параметрів (машини, або обладнання, або робочих органів

машини/обладнання)»; «Підвищення ефективності роботи (машини, або обладнання, або робочих органів машини/обладнання) з обґрунтуванням його (її) параметрів»; «Підвищення ефективності роботи (машини, або обладнання, або робочих органів машини/обладнання) з удосконаленням (робочих органів машини/обладнання)».

Наведені формулювання теми кваліфікаційної роботи є рекомендованими і можуть бути змінені за узгодженням з керівником, якщо це необхідно для висвітлення особливостей напрямку досліджень.

Нижченаведена структура пояснювальної записки є рекомендованою і може бути змінена за узгодженням з керівником кваліфікаційної роботи, якщо це необхідно для висвітлення одержаних результатів.

Майбутній магістр повинен володіти поглибленими знаннями процесів і машин, вміти самостійно вирішувати як інженерні так і наукові задачі в галузі виробництва сільськогосподарських машин, знарядь та обладнання, проводити дослідження робочих органів, а також формулювати методичні висновки та рекомендації.

У процесі підготовки і захисту магістерської роботи студент повинен продемонструвати:

- здатність творчо мислити;
- володіння методами і методиками досліджень, які використовувались у процесі виконання роботи;
- здатність до наукового аналізу отриманих результатів і розробки висновків та положень, уміння аргументовано їх захищати;
- уміння оцінювати можливості використання отриманих результатів в професійній діяльності;
- володіння сучасними комп'ютерно-інформаційними технологіями здійснення досліджень, їх обробки та оформлення кваліфікаційної роботи.

Згідно «Положення про кваліфікаційну роботу за другим (магістерським) рівнем вищої освіти для присудження ступеня вищої освіти «магістр»» (<https://kntu.kr.ua/file/content/433/polozhennia-pro-kvalifikatsiinu-robotu-za-druhym-rivnem-vyshchoi-osvity-dlia-prysudzhennia-stupenia-vyshchoi-osvity-mahistr.pdf>), основними етапами виконання дипломної роботи є:

- вибір теми, мети, об'єкта та предмета дослідження;

- призначення наукового керівника;
- формування завдання на випускну роботу та складання календарного плану її виконання;
- опрацювання інформаційних джерел (навчальна та наукова література тощо) та складання робочого плану виконання роботи;
- проведення наукових досліджень, обробка фактичного матеріалу та моделювання процесів;
- написання першого варіанта тексту та подання його на ознайомлення керівникові;
- усунення недоліків, написання остаточного варіанта тексту пояснювальної записки та формування ілюстративного матеріалу;
- оформлення випускної роботи;
- перевірка роботи на плагіат;
- отримання відгуку (відзиву) наукового керівника;
- рецензування кваліфікаційної роботи;
- підготовка матеріалів до презентації та захисту випускної роботи на засіданні екзаменаційної комісії.

Розділ 1

ВИМОГИ ТА ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ І ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Оформлення кваліфікаційної роботи повинно відповідати вимогам до звітів у сфері науки й техніки ДСТУ 3008:2015 - «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання» (Національний стандарт України).

Пояснювальну записку друкують на папері стандартного формату А4 (210 x 297 мм), шрифтом Times New Roman, кегель (розмір) 14, міжрядковий інтервал – 1,5, інтервал основного тексту до і після – 0 пт, абзацний відступ 1,25. Параметри сторінки – поля: ліве 2,5 см, нижнє 2,0 см, всі інші по 1,5 см. Редактор формул: Microsoft Equation від MS Word або інші сумісні. Текст набирається без переносів.

Аркуші паперу пояснювальної записки як текстового документу дослідницького характеру повинні мати нумерацію. Нумерація сторінок записки повинна бути наскрізною і розміщуватися внизу сторінок з вирівнюванням по центру. При цьому номери титульної сторінки і завдання враховуються, але не проставляються. Додатки мають свою власну буквену нумерацію.

Кожен розділ починають з нової сторінки. Розділи потрібно нумерувати, а в кожному розділі відповідно нумерувати підрозділи, таблиці, необхідні для пояснень формули і рисунки.

Формули необхідно спочатку записувати у загальному вигляді (у буквеній символіці) з поясненням прийнятих буквених позначень і їх розмірності. Формули, на які є посилання в тексті записки, необхідно нумерувати.

Наприклад:

Складемо диференціальне рівняння руху з урахуванням опору середовища (рис.3.1)

$$m \cdot \frac{dV}{dt} = m \cdot g \cdot \sin \gamma - F_{mp} - F_c, \quad (3.1)$$

де m – маса частки, кг;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

γ – кут нахилу площини до горизонталі, град.;

F_{mp} – сила тертя, Н;

F_c – сила опору середовища, Н.

Рисунок розташовується безпосередньо після тексту, у якому він згадується вперше, або на наступній сторінці. Рисунки повинні бути з підписаними підписами.

Наприклад:

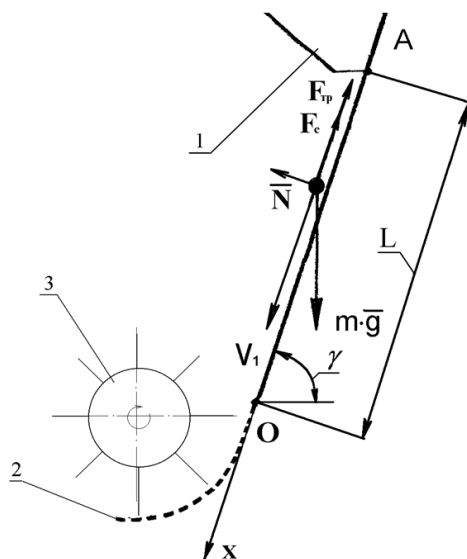


Рис. 3.1. Розрахункова схема визначення швидкості подачі вороху

Таблиця(і) розташовується безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. Розмір таблиці не повинен перевищувати поля друку сторінки. Назва таблиці друкується малими літерами (крім першої великої) і розміщується над таблицею; абзацний відступ – 1,25 см.

Наприклад:

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика зерноочисних машин

№ п/п	Марка зерноочисної машини	Питома продуктивність	Питома металоємність	Питома енергоємність
-------	---------------------------	-----------------------	----------------------	----------------------

Ряд задач у кваліфікаційній роботі, за узгодженням з консультантами проекту, можна розв'язати з використанням ЕОМ, використовуючи для цього стандартні програми або програми базового підприємства, де проходила практика, а також програми, що розроблені на кафедрах університету.

Загальний об'єм пояснювальної записки повинен складати 35...50 друкованих сторінок без врахування додатків.

Зміст розділів наведений далі.

Структура пояснювальної записки

Номер розділу	Структурна одиниця і розділ	Об'єм, сторінок, не більше
	Титульний аркуш (єдиного зразка)	-
	Лист-завдання (єдиного зразка)	-
	Анотації (українською та англійською мовами)	-
	Зміст	-
	Перелік умовних позначень, символів, скорочень та термінів (за необхідності)	-
1	Вступ	2
2	Стан досліджуваного питання та вибір напрямку досліджень	12
3	Наукова частина	15
4	Практична реалізація результатів досліджень	12
5	Охорона праці	2
6	Загальні висновки	2
	Список використаної літератури	-
	Додатки	-

ЗМІСТ РОЗДІЛІВ

1. ВСТУП

У вступі необхідно коротко висвітлити актуальність обраної теми для суспільства загалом, країни, області, району, міста, підприємства тощо. Викласти цілі, покладені на виконання магістерської роботи та очікувані результати.

2. СТАН ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ПИТАННЯ ТА ВИБІР НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Даний розділ передбачає проведення аналізу останніх досліджень і публікацій, в яких започатковане розв'язання зазначеної в темі проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена робота.

Тут особливу увагу необхідно приділити аналізу переваг і недоліків порівнюваних машин (обладнання, засобів, пристосувань, робочих органів тощо) з позицій забезпечення якості виконання процесу, продуктивності, енергоємності, простоти конструкції, регулювання та обслуговування тощо.

На основі аналізу обрати (або запропонувати) найбільш перспективну, на думку автора, концепцію чи конструкцію, яка приймається магістрантом до дослідження та подальшого удосконалення, після чого провести опис схеми, будови машини, вузла, що розроблюється, деталей тощо. Навести технічну характеристику удосконаленої машини, описати принцип її роботи і відповідність агро-, зоо- або санітарно-технічними вимогами.

Вивчення літературних джерел необхідно починати з фундаментальних робіт і рухатися від загального до частинного, від базових положень до більш конкретних.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

За бажанням і можливостями студента зміст даного розділу може бути теоретичним або експериментальним, або поєднувати обидва види досліджень.

Теоретичні дослідження.

Творчість – є основною особливістю теоретичних досліджень. Під час проведення теоретичних досліджень явищ, творче мислення допомагає вирішенню задач шляхом винайдення абсолютно нових, несподіваних підходів або створення оригінальних комбінацій з вже відомих елементів рішень. Воно базується на наступних прийомах:

- збиранні та узагальненні інформації;
- постійному співставленні, порівнянні, критичному осмисленні;
- ясному формулюванні власних думок та письмовому викладанню;
- удосконаленню та оптимізації власних пропозицій.

Теоретичні дослідження мають кілька стадій:

- вибір проблеми;
- ознайомлення з відомими рішеннями;
- відмова від відомих шляхів вирішення аналогічних задач;
- аналіз різних варіантів вирішення проблеми;
- вирішення.

Основним методом теоретичних досліджень є гіпотетичний, оснований на розробці гіпотези, що містить елементи новизни і оригінальності. Він передбачає:

- вивчення фізичної суті, властивостей, поведінки досліджуваного явища за допомогою різних способів пізнання;
- формулювання гіпотези та складання моделі дослідження;
- вибір математичного методу дослідження моделі та її вивчення;
- аналіз результатів теоретичних досліджень і розробка теоретичних положень.

Під час проведення теоретичних досліджень сам об'єкт (предмет), його властивості, поведінку тощо представляють у вигляді різного роду моделей.

Модель – це штучна система, що відображає основні властивості досліджуваного об'єкта. Модель є джерелом інформації про об'єкт, що допомагає пояснити, зрозуміти або вдосконалити цей об'єкт. Вона може бути масштабною копією об'єкта або відображати в абстрактній формі лише деякі його характерні властивості.

Найбільш поширеними моделями процесів у машинобудуванні є фізичні, математичні та аналогові.

Фізичні (натурні) моделі дозволяють наочно представити процеси, що відбуваються, і дозволяють проводити аналіз характеру впливу окремих параметрів на нього. Складання фізичної моделі процесу є початковим етапом ґрунтового дослідження його характеристик, властивостей, поведінки.

Наступним етапом вивчення явища є математичний опис фізичної моделі, тобто її формалізація за допомогою математичних символів, у результаті чого отримують математичну модель процесу.

Математичні моделі дозволяють кількісно дослідити явища, що важко піддаються вивченню на фізичних моделях.

Аналогова модель – це модель, параметри і функції якої аналогічні параметрам і функціям змодельованого об'єкта, але мають різну фізичну природу. Такі моделі найбільш часто застосовуються в реології – науці про фізику деформацій реально існуючих у природі тіл або суцільних середовищ.

Для забезпечення умов впевненої реалізації будь-яка модель має бути:

- оптимальною за складністю – збільшення кількості, особливо, маловпливових факторів, що входять до моделі, дозволяє більш точно описати процес, однак значно ускладнює її вирішення;
- наочною – наочність моделі сприяє кращому і глибшому її аналізу, на основі якого точно прогнозується подальший розвиток досліджуваного процесу в залежності від його складових;
- адекватною – адекватність (відповідність) реальному процесу – найголовніша вимога, що пред'являється до моделей. Вона визначається порівнянням результатів моделювання з результатами експериментів або спостережень. Як правило, стовідсоткової

адекватності математичних моделей досягти не вдається, оскільки при їх складанні приймається ряд припущень, без яких вирішення моделей виявляється надто ускладненим і громіздким.

Найбільш розповсюдженими припущеннями є наступні:

- досліджуване тіло являє собою матеріальну точку, сферу, еліпс, стрижень, тощо;
- рух тіла по поверхні відбувається за законами сухого тертя;
- прискорення вільного падіння є величиною постійною;
- при незначних швидкостях руху опором повітря нехтують;
- при врахуванні сили опору повітря воно вважається однорідним з постійною щільністю тощо.

Теоретичний розділ магістерської роботи має закінчуватись висновками, що формулюються на основі аналізу отриманих моделей або графічної їх інтерпретації.

Якщо студентом обрано експериментальний характер наукової роботи, то її зміст матиме наступний вигляд.

Методика досліджень.

Для зменшення витрат часу і матеріально-технічних ресурсів на виконання експерименту необхідно розробити методику досліджень – послідовність дій та опис методів, правил і засобів для реалізації запланованих дослідів.

Проведення будь-яких експериментальних досліджень передбачає послідовне проходження чотирьох основних етапів, наведених нижче.

- розробка методики експерименту;
- проведення оцінки вимірювань та вибір засобів для реалізації експерименту;
- проведення експерименту;
- обробка і аналіз отриманих даних та формулювання висновків.

Методика експерименту містить:

- мету і задачі дослідження;
- вибір факторів, що варіюються;

- обґрунтування засобів і необхідної кількості вимірювань, опис проведення експерименту;
- обґрунтування способів обробки результатів експерименту.

Мету і задачі експерименту обґрунтовують на основі гіпотези, висунутої на основі аналізу наукових праць у контексті обраної теми, а також проведених теоретичних досліджень (для встановлення адекватності отриманих моделей реальному процесу, визначення невідомих коефіцієнтів тощо).

Вибір варійованих факторів – це встановлення основних та другорядних чинників, що впливають на досліджуваний процес.

На якісні показники будь-якого технологічного процесу здійснює вплив велика кількість факторів: продуктивність, фізико-механічні та технологічні властивості оброблюваного матеріалу (агрегатний або гранулометричний склад, вологість, коефіцієнти зовнішнього та внутрішнього тертя, однорідність тощо), зовнішні чинники – температура, тиск і вологість навколишнього середовища та різного роду механічні збурювачі. Врахувати всі фактори під час проведення дослідів практично неможливо, оскільки це призведе до значних витрат часу, матеріально-технічних ресурсів, а вплив на кінцевий результат може виявитись несуттєвим. Для «розвантаження» експерименту обирають найбільш впливові фактори і, варіюючи їх, проводять дослід.

Обґрунтування засобів вимірювань – це вибір адекватних вимірювальних пристроїв для контролю кількісних або якісних показників, що характеризують досліджуваний процес. Не можна, наприклад, за допомогою торгівельних ваг з похибкою ± 1 г проводити зважування легких зернових домішок масою 5 г, оскільки похибка ваг складає 20% маси матеріалу, що зважується. Також не раціональним вважається зважування на електронних вагах з похибкою $\pm 0,05$ г значних мас 500...1000 г і вище, коли не ставиться особливих вимог до точності вимірювання.

Від кількості повторностей вимірювань однієї і тієї ж величини також залежить їх точність. Відомо, що збільшення кількості вимірювань підвищує точність і навпаки. Однак не варто необґрунтовано збільшувати кількість вимірювань, оскільки, як наслідок, зростає потрібна кількість дослідів, час на їх

проведення і, навіть, можна втратити однорідність експерименту, оскільки протягом певного часу можуть змінитись певні фізико-механічні властивості оброблюваного матеріалу – вологість, об'ємна маса і т.д.

Опис проведення експерименту – це детальне викладення умов та послідовності виконання дослідів. В цьому підрозділі проводять опис будови та роботи експериментальної установки, додаткового та допоміжного обладнання, якщо воно застосовується.

Обґрунтування способів обробки результатів експерименту призначене для їх правильного аналізу і формулювання адекватних висновків.

Всі існуючі в природі процеси підкоряються певним законам, тобто, є закономірностями, що мають лінійний, параболічний, експоненціальний, комбінований тощо характер. Однак первісні дослідні дані рідко являють собою закономірність, оскільки під час проведення експерименту до нього втручаються некеровані фактори, які спричиняють різного роду випадкові похибки. Для отримання закономірностей первісні дослідні дані необхідно обробити (згладити).

Існує велика кількість способів обробки даних, однак не всі способи можна застосувати до одного і того ж процесу. Вірно обраний спосіб дозволяє згладити графік з мінімальною похибкою, розташувавши дані максимально близько до закономірності. Закономірність, на відміну від первісних даних, можна аналізувати, систематизувати, прогнозувати подальшу поведінку об'єкту і робити адекватні висновки.

Як і всі інші, складання методики експерименту є творчим етапом виконання кваліфікаційної роботи. Не дивлячись на велику кількість стандартних методик визначення фізико-механічних властивостей об'єкту, інших характеристик, тут завжди є місце для нового, привнесеного творчою думкою дослідника.

У цьому підрозділі наводять ілюстрації, схеми, фотоматеріали, оригінальних приладів, пристосувань, установок, тощо, які використовуються під час проведення експериментальних досліджень.

Збільшення ємності експериментальних досліджень при зменшенні часу на їх проведення досягається шляхом реалізації методики планування повного факторного експерименту (ПФЕ), основаної на дисперсійному аналізі отриманих даних. Особливо суттєві переваги ПФЕ демонструє при кількості діючих факторів 3 і більше. Детальний опис методики і проведення ПФЕ наведено у навчальному посібнику «Підручник дослідника»: <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/2898>.

Висновок після складання методики експериментальних досліджень не є обов'язковим, однак, при наявності нових методичних підходів до розв'язку поставлених задач, бажано їх висвітлити наприкінці підрозділу.

Результати експериментальних досліджень.

Результати експериментальних досліджень оформлюють у вигляді гістограм, полігонів розподілу, двомірних або тривимірних графіків, оскільки, саме графічне представлення дає можливість найбільш повно і наочно уявити закономірності поведінки об'єкта при зміні факторів. Результати можна також представити у вигляді таблиць або рівнянь регресії у випадку, коли це необхідно.

Перед таблицею або графіком необхідно коротко охарактеризувати, що саме відображено на рисунку.

При побудові графіків необхідно пам'ятати, що в переважній кількості випадків для кваліфікування і відображення закономірності як лінійної, необхідно мати хоча б 3–4 дослідні точки. Нелінійні графіки повинні будуватись на основі п'яти і більше дослідних точок.

Побудова графіків починається з відображення з незначним запасом області значень аргументу та функції у вигляді прямокутника. При цьому не обов'язково початок відліку має починатись з нульового значення. На область значень аргументу і функції наносять рівномірну сітку і позначають значення інтервалів, вказують їх найменування та розмірності, після чого відображають згладжені дослідні дані (точки), з'єднуючи останні плавною лінією.

Якщо на графіку відображено кілька кривих, характерні точки кожної зображують у вигляді невеликих однотипних геометричних фігур (коло, квадрат, трикутник і т.п.) або кожну закономірність виділяють кольором. Допускається також нумерація дослідних кривих.

Під графіком (поверхнею відгуку) розміщують його назву і розшифровують позначення (легенду).

Аналізуючи дослідні дані, необхідно розкрити сутність закономірностей, давши відповідь на питання стосовно характеру отриманих залежностей, ступеня впливовості факторів на процес, причин появи екстремумів та спрогнозувати поведінку об'єкту при подальшій зміні чинників.

Кінцевою метою аналізу є встановлення раціональних або оптимальних параметрів дослідної конструкції, які дозволять досягти потрібних якісних, кількісних та інших показників її роботи, що знаходить відображення у висновках по розділу.

Наукові висновки

Результати наукових досліджень оцінюють тим вище, чим вище науковість висновків і узагальнень, чим достовірніші вони і ефективніші. Висновки мають чітко, точно і глибоко викривати суть дослідженого явища або процесу. Вони повинні складати основу для нових наукових розробок.

Висновки мають давати лаконічні та однозначні відповіді на поставлені задачі досліджень – це квінтесенція всієї виконаної магістрантом роботи.

Тут викладають найважливіші наукові та практичні результати, одержані в кваліфікаційній роботі, які повинні містити формулювання розв'язаної наукової проблеми (задачі), її значення для науки і практики. Тут необхідно наголосити на якісних і кількісних показниках здобутих результатів, обґрунтувати достовірність результатів, викласти рекомендації щодо їх наукового та практичного використання.

Наукові висновки – це підсумок роботи дослідника. Тому до їх викладення необхідно підходити максимально коректно, з усією

відповідальністю, оскільки, чим більш аргументовані, глибші висновки, тим вищим є рівень науково-дослідної роботи.

4. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

У даному розділі необхідно навести найбільш актуальні інженерні: технологічні, кінематичні, енергетичні, силові розрахунки параметрів та режимів роботи удосконаленої машини та (або) розрахунки розроблених або удосконалених деталей на міцність.

Крім того, коротко представити, як зміни в конструкції машини (обладнання, пристосування, робочого органу тощо) впливають на техніко-економічні показники, які підтверджують доцільність проведених удосконалень. Надати порівняльну характеристику. За необхідності, методику розрахунку представити у додатках.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

В пояснювальній записці необхідно коротко проаналізувати небезпечні і шкідливі фактори, які можуть виникнути під час роботи чи експлуатації машини (обладнання), яка досліджується чи вдосконалюється, та запропонувати заходи по створенню безпечних та нешкідливих санітарно-гігієнічних умов роботи.

6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Необхідно коротко викласти зміст всіх досліджень і розробок, проведених в роботі, їх значення для підвищення ефективності роботи машини (обладнання).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Оформленню списку використаних джерел завжди приділялася увага, оскільки правильно записане посилання на джерело інформації суттєво спрощує його автоматизований пошук. Сьогодні, коли цитування наукових праць відіграє визначальну роль у визначенні рейтингу науковця та значущості його

наукових розробок, правильне оформлення бібліографічного списку джерел не втрачає своєї актуальності.

Список використаних джерел розміщується після висновків.

Бібліографічний опис літературних джерел складається за стандартом ДСТУ 8302:2015, який вийшов у доповнення до діючого ДСТУ 7.1:2006 і дозволив значно спростити оформлення. Вони діють паралельно і спрямовані на унормування різного роду посилань:

- стандарт ДСТУ 7.1:2006 визначає правила складання опису;
- стандарт ДСТУ 8302:2015 визначає правила складання бібліографічного посилання.

Бібліографічний опис – це сукупність бібліографічних відомостей про документ, його складову частину чи групу документів, які наведені за певними правилами, необхідні та достатні, і є результатом аналітико-синтетичної переробки інформації.

Бібліографічне посилання – сукупність бібліографічних відомостей про цитований, розглядуваний або згадуваний у тексті документ, що необхідні та достатні для його загальної характеристики, ідентифікації та пошуку.

Джерела можна розміщувати по мірі появи посилань у тексті, або в алфавітному порядку прізвищ перших авторів, або заголовків.

Якщо джерела розміщуються в алфавітному порядку, то праці іноземною мовою розміщуються в кінці кириличного списку.

Об'єктами посилання можуть бути всі види опублікованих чи неопублікованих документів або їхні складники на будь-яких носіях інформації.

У заголовку бібліографічного запису подають відомості про одного, двох чи трьох авторів, при цьому імена цих авторів за навскісною ризикою не повторюють.

Наприклад, замість:

Мороз С. М. Технічні засоби для завантаження та розділення зернового вороху / С. М. Мороз, О. М. Васильковський, О. В. Анісімов...

можна писати:

Мороз С. М., Васильковський О. М., Анісімов О. В. Технічні засоби для завантаження та розділення зернового вороху...

Замість знаку «крапка й тире» (. –), який розділяє зони бібліографічного опису, у бібліографічному посиланні рекомендовано застосовувати знак «крапка».

Наприклад,

замість:

Наука та іннов. – 2016. – № 6. – С. 45-54.

можна писати

Наука та іннов. 2016. № 6. С. 45-54.

Після назви дозволено не зазначати загальне позначення матеріалу – [Текст], [Електронний ресурс], [Карти].

Розділовий знак «дві навскісні риски» (//) можна замінювати крапкою, а відомості про документ, в якому розміщено складник, виділяти шрифтом (курсивом). Крім того, у складі вихідних даних дозволено не подавати найменування (ім'я) видавця.

Правила оформлення використаних джерел наведено в додатку Г.

ДОДАТКИ

У «Додатки» входять аркуші додаткового допоміжного матеріалу (наприклад, таблиці первинних даних експериментальних досліджень магістранта, на основі яких в записці приведені графічні залежності), а також матеріали, що розкривають активну творчу діяльність студента в період навчання в університеті (авторські свідоцтва на винахід, наукові статті та доповіді на наукових конференціях, грамоти та дипломи учасника виставок і конкурсів), програми та рішення задач на ПК тощо.

Розділ 2

ВИМОГИ ТА ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ І ОФОРМЛЕННЯ ІЛЮСТРАТИВНОЇ ЧАСТИНИ РОБОТИ

Ілюстративні матеріали формуються відповідно до змісту розділів кваліфікаційної роботи і повинні відображати зміст основних розділів. Ілюстративний матеріал не входить до обов'язкових документів, які надаються до архіву університету або розміщуються в репозитарії, а слугує лише для відображення змісту основних розділів роботи екзаменаційній комісії. За бажанням здобувача, дані матеріали можуть бути долучені до архівної справи.

Загальна кількість ілюстративного матеріалу складає не менше ніж 5 слайдів (без врахування титульного аркушу, який відображає тему роботи), зміст яких визначається студентом, узгоджується з керівником кваліфікаційної роботи та затверджується завідувачем кафедри.

Під час захисту рекомендовано використовувати різні форми візуалізації доповіді. Демонстраційний матеріал може бути графічним (на папері), електронним (графічні моделі, креслення, відеоматеріали, мультимедіа, презентації тощо), натурним (моделі, макети, зразки виробів тощо). Одна модель/макет/відеозапис/зразок виробу (-ів) прирівнюється до одного аркушу. Усі ці матеріали повинні бути чітко і лаконічно оформлені, щоб магістрант міг без особливих ускладнень їх продемонструвати, а вони були доступними присутнім.

Рекомендований зміст ілюстративної частини наступний:

1. Аналіз сучасного стану машин (обладнання, робочих органів) згідно теми досліджень. Об'єм – не більше 2 аркушів.
2. Мета, задачі, об'єкт та предмет досліджень. Об'єм – не більше 1 аркуша.
3. Схема та/або складальне креслення машини (агрегату) та/або вузла, що модернізується або досліджується, деталювання. Об'єм – не більше 3 аркушів.

4. Теоретичні дослідження. Об'єм – не більше 2 аркушів.
5. Результати теоретичних досліджень. Об'єм – не більше 2 аркушів.
6. Засоби реалізації експерименту (Методика досліджень). Об'єм – не більше 2 аркушів.
7. Результати експериментальних досліджень. Об'єм – не більше 2 аркушів.
8. Висновки і пропозиції. Об'єм – не більше 1 аркуша.

Ілюстративний матеріал у вигляді креслення повинен відповідати вимогам «Єдиної системи конструкторської документації».

До виконання креслень студент повинен приступити після проведення необхідних розрахунків.

Оскільки в роботі не всі деталі підлягають розрахунку, то розміри окремих деталей, що не розраховуються на міцність, слід вибирати за аналогією з розмірами виробничих деталей, апробованих в роботі в тих же умовах навантаження або іншої серійної машини.

Виконання складального креслення повинне виявити форму та взаємне розташування деталей складальної одиниці з можливістю виконання креслення будь-якої деталі, що в нього входить. Креслення деталі розробити з вузла можливо тільки тоді, коли на кресленні складальної одиниці (вузла) можна визначити (вимірити) усі необхідні розміри деталі та її елементів (отвори, виступи, шпонкові пази, тощо). Це можливо досягти за рахунок використання необхідної кількості проєкцій та їх змістом, що містять основні, місцеві та додаткові види, розрізи та перерізи на складальному кресленні. На кресленнях допускається наносити умовно тільки зображення з'єднувальних деталей, підшипників та інших стандартних виробів.

До складального креслення необхідно розробити специфікацію (Додаток Д).

Після розробки складальних креслень виконують креслення загального вигляду машини та деталювання.

На кресленнях загального вигляду необхідно розкрити і показати місця складальних одиниць та їх взаємозв'язок з іншими вузлами машини.

До креслення загального вигляду також розробляють специфікацію.

На деталюванні наводять креслення деталей, які розроблені знову або модернізовані в ході виконання роботи. На робочих кресленнях деталей необхідно нанести всі розміри, допуски та посадки, чистоту обробки поверхонь (шорсткість) і допуски на відхилення форми та розташування поверхонь (див. Додаток Е).

У штампі основного напису під найменуванням креслення заповнюють графу, в якій позначають матеріал заготовки деталі.

Приклади наведені в таблиці 1

Для позначення креслень та складання специфікацій складальних одиниць насамперед необхідно прийняти позначення, яке повинно складатися із буквено-цифрового індексу:

AAAA YY.TTT.SSS XX

де AAAA – буквенний індекс, який визначає приналежність креслення до машини (обладнання), яка розробляється;

YY – цифровий індекс, який позначає: 00 – вдосконалення виконується вперше; 01, 02...0N – послідовні вдосконалення тієї ж машини, вузла машини (можуть використовуватися ці ж позначення для комплексних робіт, якщо розробляються або вдосконалюються різні конструктивні елементи однієї машини);

TTT.SSS – цифровий індекс, який показує приналежність вузла (складальної одиниці, деталі) до креслення загального вигляду (складальної одиниці, вузла) і, як правило, визначає позицію (порядковий номер) вузла (складальної одиниці, деталі) на кресленні загального вигляду (складальної одиниці, вузла);

XX – буквено-цифровий індекс, який визначає вид креслення:

- ВЗ – позначення креслень загального вигляду;
- СК – позначення складального креслення;
- ГК – позначення габаритного креслення;

- МЧ – позначення монтажного креслення.

Наприклад, позначення складального креслення висівного апарата сівалки УПС-8, який входить як вузол (з порядковим номером (позицією) 15) до складу складального креслення посівної секції, яка, в свою чергу, є складовою (з порядковим номером (позицією) 10) загального вигляду сівалки можна представити у вигляді УПС 00.010.015 СК.

Таблиця 1

Зв'язок позначення деталей з матеріалом їх виготовлення

Індекс	Вид матеріалу	Марка деталі
000	Сплави алюмінієві, бронзові тощо і неметали	МР 00.001
100	Відливки з сірого чавуну	МР 00.101
200	Відливки з чавуну	МР 00.201
300	Відливки з сталі, матеріали, виготовлені холодним деформуванням чи гарячою деформацією	МР 00.301
400	Прокат: листовая сталь	МР 00.401
500	Прокат: сталевая штаба	МР 00.501
600	Прокат: сталевий пруток	МР 00.601
700	Прокат: сталевий кутник, швелер і інше	МР 00.701
800	Прокат: сталеві труби	МР 00.801
900	Деревина	МР 00.901

Вказівки до виконання і позначення схем.

Схеми використовуються при вивченні принципу дії механізмів, машин, приладів, апаратів, при їх налагодженні і ремонті для з'ясування зв'язків між окремими складовими частинами виробу без уточнення особливостей їх конструкції.

Усі схеми в залежності від характеру складових елементів і зв'язків між ними поділяються на такі наступні види, які позначаються літерами:

електричні – Е; гідравлічні – Г; пневматичні – П;
кінематичні – К; оптичні – Л; вакуумні – В;

газові – Х; автоматизації – А; комбіновані – С.

В залежності від свого основного призначення схеми поділяють на типи, які позначаються цифрами:

об'єднувальні – 0; структурні – 1;
функціональні – 2; принципів (повні) – 3;
з'єднувальні (монтажні) – 4; підключення – 5;
загальні – 6; розташування – 7; інші – 8.

Найменування схеми визначається її видом та типом. Наприклад, позначення кінематичної принципової схеми сівалки СУПН-8 буде мати наступний вигляд у штампі креслення схеми: СУПН 00.000 КЗ; комбінована функціональна схема комбайна КСК-100 буде мати таке позначення у штампі креслення схеми: КСК 00.000 С2.

Креслення схеми слід виконувати компактно, але без шкоди для якості зображення. Схеми виконують без дотримання масштабу, дійсне просторове розташування складових частин виробу не враховують або враховують приблизно.

Умовні графічні позначення елементів і лінії їх з'єднання розташовують по схемі таким чином, щоб забезпечити найкращу уяву про структуру виробу і взаємодію його складових частин.

При виконанні схеми використовують умовні графічні позначення елементів та обладнання, які установлені стандартами ЄСКД, а також позначення спрощеними зовнішніми контурами. При необхідності допускається використовувати нестандартні графічні позначення з відповідними поясненнями на полі схеми.

На схемах допускається розміщувати різноманітні технічні дані, характер яких визначається призначенням схеми.

У кваліфікаційних роботах найбільш часто доводиться виконувати схеми двох видів (кінематичні та комбіновані) та двох типів (функціональні та принципів).

Функціональна схема – схема, яка пояснює процеси, які проходять в окремих функціональних ланцюгах виробу та у виробу в цілому.

Функціональними схемами користуються для вивчення принципів роботи виробу, а також при їх налагодженні, контролі та ремонті.

На функціональній схемі зображують окремі функціональні частини виробу, які приймають участь у виконанні процесу, що ілюструється схемою, та зв'язки між цими частинами.

Принципова (повна) схема – схема, яка визначає повний склад елементів і зв'язків між ними і дає детальне уявлення про принципи роботи виробу. Ця схема служить основою для розробки інших конструкторських документів. Принциповою схемою користуються для вивчення принципів роботи виробу, а також при налагодженні, контролі та ремонті виробу.

Розділ 3

ПІДГОТОВКА ДО ЗАХИСТУ І ЗАХИСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Порядок представлення і захисту кваліфікаційної роботи

Завершену кваліфікаційну роботу здобувач вищої освіти в електронному вигляді одним файлом передає відповідальній особі на кафедрі для перевірки її на оригінальність. Після перевірки, здобувач отримує звіт, який містить інформацію про виявлені технічними засобами текстові запозичення в роботі.

Завершену кваліфікаційну роботу разом зі звітом перевірки на плагіат здобувач представляє керівнику, який перевіряє її, уточнює внесені виправлення на зроблені зауваження. Якщо аналіз звіту свідчить про оригінальність кваліфікаційної роботи, здобувач друкує пояснювальну записку, підписує і зшиває її. За умови, коли аналіз звіту перевірки на плагіат свідчить про недостатню оригінальність тексту пояснювальної записки кваліфікаційної роботи, здобувач вищої освіти має право усунути виявлені недоліки та наново передати роботу для перевірки.

Після перевірки і схвалення роботи керівник підписує її разом зі своїм письмовим відгуком. Керівник дає письмовий відгук, в якому характеризує загально-технічну і спеціальну підготовку здобувача, самостійність і вміння на практиці застосовувати методи і методики наукових досліджень, проводити розрахунки з використанням комп'ютерної техніки, навички проведення конструкторських розробок та технологічних обґрунтувань, відмічає позитивні і негативні сторони роботи і дає його оцінку (позитивну або негативну).

Підписана кваліфікаційна робота разом з відгуком керівника представляються завідувачу кафедри.

Завідувач кафедри ознайомлюється з усіма матеріалами, перевіряє на відповідність виконаної роботи затвердженій темі і завданню, приймає рішення про направлення роботи на рецензування та допуск здобувача до захисту роботи. При позитивному рішенні завідувач кафедри робить відповідний запис на титульному листі пояснювальної записки. Якщо завідувач кафедри вважає

неможливим, щоб допустити здобувача до захисту кваліфікаційної роботи, то це питання розглядається на засіданні кафедри за участю керівника. Протокол засідання кафедри представляють декану факультету.

Далі здобувач представляє роботу на рецензію. Після ознайомлення з роботою рецензент засвідчує це своїм підписом на титульному аркуші та надає письмову рецензію, в якій характеризує актуальність обраної тематики, відмічає позитивні і негативні сторони роботи та оцінює її (позитивно або негативно). Рецензію на кваліфікаційну роботу здобувач долучає до документів, які подаються до екзаменаційної комісії.

Порядок захисту визначений «Положенням про порядок створення та організацію роботи Екзаменаційної комісії у ЦНТУ» (<https://kntu.kr.ua/file/content/429/polozhennia-pro-poriadok-stvorennia-ta-orhanizatsiyu-roboty-ekzamenatsiinoi-komisii-u-tsntu.pdf>). Захист кваліфікаційних робіт проходить на відкритих засіданнях екзаменаційної комісії. За обставин виникнення конфлікту між здобувачем, керівником, екзаменаційною комісією стосовно оцінки кваліфікаційної роботи у своїх подальших діях здобувач повинен керуватися «Порядком захисту прав здобувачів вищої освіти і випускників ЦНТУ в освітньому процесі» (<https://kntu.kr.ua/file/content/417/prav.pdf>).

Етапи допуску кваліфікаційної роботи до захисту

До захисту в екзаменаційній комісії (ЕК) допускаються виконані у повному обсязі кваліфікаційні роботи, теми яких затверджені наказом ректора університету, а структура, зміст та якість викладення матеріалу та оформлення відповідають завданню на кваліфікаційну роботу та вимогам даних методичних рекомендацій, що підтверджено підписами керівника, завідувача кафедри та наявністю позитивного відгуку керівника та рецензії.

Перед захистом кваліфікаційної роботи необхідно:

1. Не пізніше як за десять робочих днів до дня захисту електронний варіант пояснювальної записки подати відповідальному від кафедри для перевірки на плагіат.

2. Після перевірки на плагіат пояснювальну записку (роздруковану, у незшитому вигляді) і ілюстративні матеріали, передбачені завданням, оформлені згідно цих методичних рекомендацій, здобувачі подають разом зі звітом перевірки керівнику для розгляду.

2. У випадку, коли відсутні зауваження до оформлення, після підпису керівника, здобувач зшиває роботу.

3. За шість робочих днів до захисту роботи пояснювальну записку та інші матеріали, передбачені завданням, разом з відгуком керівника необхідно подати завідувачу кафедри для оформлення допуску до захисту та направлення на рецензію. Допуск підтверджується підписом завідувача кафедри на титульному аркуші пояснювальної записки.

4. За два робочих дні до захисту весь комплект документів разом з кваліфікаційною роботою здобувачі повинні представити секретареві ЕК.

5. Кваліфікаційні роботи, допущені кафедрою до захисту, здобувачі захищають перед ЕК згідно графіку і розкладу, які затверджуються у встановленому порядку.

Захист кваліфікаційних робіт є відкритим, його можуть проводити як в університеті, так і на підприємствах, у закладах та організаціях, для яких тематика робіт, що захищаються, становить науково-теоретичний або практичний інтерес.

6. Захист кваліфікаційних робіт, автори яких не виконали вимоги щодо термінів підготовки та подання робіт до захисту, переноситься на додатковий день захисту за погодженням з завідувачем кафедрою.

7. Роботи, у яких виявлені принципові недоліки в прийнятих рішеннях, обґрунтуваннях, розрахунках та висновках, суттєві відхилення від вимог державних стандартів, плагіат, до захисту в ЕК не допускають. Рішення про це приймають на засіданні випускової кафедри, витяг з протоколу якого разом зі службовою запискою завідувача кафедри подають декану факультету для підготовки матеріалів до наказу ректора про відрахування здобувача.

8. Успішно захищені кваліфікаційні роботи впродовж двох днів після захисту підлягають оприлюдненню в репозитарії університету, для чого

здобувачі надають відповідальній особі від кафедри електронний варіант кваліфікаційної роботи разом із супроводжуючими документами (файлами).

Вимоги до доповіді та ілюстративного матеріалу на захисті

Тривалість захисту кваліфікаційної роботи – не більше 20 хвилин.

Захист кваліфікаційної роботи відбувається в такій послідовності:

- представлення здобувача, теми роботи (голова ЕК);
- надання інформації про матеріали, подані до захисту (секретар ЕК);
- доповідь здобувача (до 10 хвилин);
- відповіді здобувача на запитання членів ЕК та фахівців, присутніх на захисті;
- зачитування відгуку керівника та рецензії (секретар ЕК);
- підсумкове слово здобувача;
- підсумкове слово голови ЕК.

Вимоги до подання кваліфікаційної роботи для оприлюднення в репозитарії університету

Для оприлюднення в репозитарії університету відповідальній особі від кафедри здобувачем формується і надається електронний варіант кваліфікаційної роботи, який містить титульний аркуш, анотації, ключові слова, пояснювальну записку включно з додатками.

Всі роботи і супровідні документи необхідно відправляти на пошту: plagiatsgm@gmail.com

Назву файлу пояснювальної записки необхідно формувати за зразком:

SGM_GM 25M_(Прізвище латиницею).pdf

Окремим файлом у форматі .doc або .docx надаються дані роботи:

Автор роботи:

Прізвище, Ім'я По батькові

Прізвище, Ім'я (транслітерація латиницею)

Тема роботи:

Українською мовою (повинна відповідати наказу)

Переклад англійською (повинна відповідати наказу)

Анотація українською мовою (максимум 7 рядків):

.....

Анотація англійською мовою (переклад анотації українською мовою):

.....

Ключові слова українською мовою (до 5 слів):

.....

Ключові слова англійською мовою (переклад ключових слів українською мовою):

.....

Бібліографічний опис згідно прикладу:

Семченко, І. О. Удосконалення турбінного пневмосепаратора з обґрунтуванням його параметрів : кваліфікаційна магістерська робота : спец. G11 «Машинобудування» / наук. кер. О. В. Нестеренко ; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ЦНТУ, 2026. – 60 с.

Для дипломних робіт здобувачів 2024 року вступу:

Білостоцький, Б. О. Удосконалення турбінного пневмосепаратора з обґрунтуванням його параметрів : кваліфікаційна магістерська робота : спец. 133 «Галузеве машинобудування» / наук. кер. Д. Ю. Артеменко ; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ЦНТУ, 2026. – 80 с.

Рекомендована література

Загальна література

1. Машини для сівби, садіння та догляду за посівами : навч. посіб. / В. Сало, С. Лещенко, П. Лузан, Л. Сало. Кропивницький : Лисенко В.Ф., 2022. 220 с.
2. Сільськогосподарські машини. Частина 1. Книга 2. Культиватори : навч. посіб. / Р. В. Кириченко, М. В. Бакум, О. В. Козаченко [та ін.] ; за ред. Р. В. Кириченка і М. В. Бакума. Х. : ДБТУ, 2024. 338 с.
3. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини; підручник [2-е вид.]. Д. Г. Войтюк, Г. Р. Гаврилук. Київ : Каравела, 2008. 552 с.
4. Моделювання технологічних процесів в типових об'єктах післязбиральної обробки і зберігання зерна (очищення, сепарація, сушіння, активне вентильовання, охолодження) : колект. монографія. Котов Б. І. та ін.; Нац. акад. аграр. наук України, Нац. наук. центр "Ін-т механізації та електрифікації сіл. госп-ва". Київ; Ніжин : Лисенко М. М. [вид.], 2017. 551 с.
5. Гідропривід сільськогосподарської техніки : підручник. О.М. Погорілець, М.С. Волянський, В.Д. Войтюк, С.І. Пастушенко; за ред. О. М. Погорільця. Київ : Вища освіта, 2004. 368 с.
6. Макаренко М. Г., Мельник О. М. Комбайни зернозбиральні : навч. посібн. Київ : Грамота, 2023. 256 с.
7. Машини для збирання зернових колосових культур: монографія. За ред. В. І. Кравчука. Міністерство аграрної політики та продовольства України; УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2020. 224 с.
8. Посібник. Машини для збирання зернових та технічних культур. За ред. В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника. Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. 2009. 296 с.
9. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва. Навчальний посібник для самостійної роботи. Н.І. Болтянська, Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. 152 с.
10. Вовк В. М., Зомчак Л. М. Оптимізаційні методи і моделі : навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 360 с.
11. Палій А.П. Інноваційні технології та технічні системи у молочному скотарстві : наук.-навч. посіб. А.П. Палій, А.П. Палій, О.А. Науменко. Харків : "Міськдрук", 2015. С. 177-179.
12. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва / О.А. Науменко, І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. Скорика О.П., Полупанова В.М. Харків : ХНТУСГ, 2009. 429 с.
13. Ревенко І.І, Брагінець М.В., Заболотько О.О. та ін. Машини та обладнання для тваринництва : посібник-практикум. Київ : Кондор, 2011. 731 с.
14. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві : підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти / Р. В. Скляр, О. Г. Скляр, Н. І. Болтянська, Д. О. Мілько, Б. В. Болтянський. Харків : Видавничий дім «Кондор», 2019. 608 с.

Література з наукової частини

15. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Підручник дослідника : навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Харків : Мачулін. 2016. 204 с.
16. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. : навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Харків : Мачулін, 2019. 164 с.
17. Амосов, В. В. Математичне моделювання процесів і машин : навч. посіб. : [для студентів агротехнічних спеціальностей] / В. В. Амосов, В. М. Сало, М. О. Свірень. Кропивницький : Лисенко В.Ф., 2022. 218 с.
18. Самсонов В.В., Сільвестров А.М., Тачиніна О.М. Методологія наукових досліджень та приклади її використання : навч. посібник. Київ : НУХТ, 2022. 385 с.
19. Пилипчук М.І., Григор'єв А.С., Шостак В.В. Основи наукових досліджень : підручник. Київ : Знання. 2007. 270 с.
20. Романчиков В.І. Основи наукових досліджень. : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 254 с.
21. Соловйов С.М. Основи наукових досліджень. : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 176 с.
22. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних : навч. посібник для студентів / В.Є. Бахрушин. Запоріжжя: КПУ, 2011. 268 с.
23. Білуха М.Т. Основи наукових досліджень : підручник. Київ : Вища школа, 1997.

Література з охорони праці

24. Зеркалов Д.В. Охорона праці в галузі: Загальні вимоги. : навч. посібник. Київ : «Основа», 2011. 551 с.
25. Шуаїбов О.К. Практикум з охорони праці : навч. посібник. Ужгород : Ужгородський національний університет, 2007. 280 с.
26. Кошель В.І., Сав'юк Г.П., Дзундза Б.С. Основи охорони праці. Практичні заняття : навч.-методичний посібник. Івано-Франківськ : НАІР, 2014. 151 с.
27. Шудренко І.В. Охорона праці в галузі : навч. посібник. Житомир: ЖНАЕУ, 2017. 136 с.
28. Законодавство, охорона праці в галузі та інженерна екологія: методичні рекомендації до виконання практичних робіт. П.Г. Лузан, В.В. Амосов, О.Р. Лузан. Центральнoукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. Кропивницький: ЦНТУ, 2024. 48 с.

ДОДАТКИ

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« ____ » _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:**

**«Підвищення ефективності роботи пневмосепаратора з
обґрунтуванням його параметрів»**

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи ГМ-25М-1

ОНП «Галузеве машинобудування»
спеціальності G11 «Машинобудування»
спеціалізація G11.03 «Технологічні
машини та обладнання»

_____ Лазоренко Назар Тарасович

« ____ » _____ 2026 р.

Керівник роботи

доцент, канд. техн. наук

_____ Дмитро ПЕТРЕНКО

« ____ » _____ 2026 р.

Рецензент

професор, д-р техн. наук

_____ Микола МОРОЗ

« ____ » _____ 2026 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»

Спеціалізація G11.03 «Технологічні машини та обладнання»

Освітньо-наукова програма «Галузеве машинобудування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

«___» _____ 2026 року

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

_____ Лазоренка Назара Тарасовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Підвищення ефективності роботи пневмосепаратора з обґрунтуванням його параметрів

2. Керівник роботи (проекту) Петренко Дмитро Іванович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту 05.05.2026 р.

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи

_____.

5. Перелік ілюстративного матеріалу

1. Деякі основні та похідні одиниці системи вимірювання

Величина		Одиниця	
Найменування	Позначення	Найменування	Розмірність
Довжина	l	метр	м
-“-	μ	мікрон (10^{-6} м)	мкм
Маса	m	кілограм	кг
-“-	t	тона (10^3 кг)	т
-“-	q	центнер (100 кг)	ц
Година	t (Т)	секунда	с
-“-	min	хвилина (60 с)	хв
-“-	h	година (3600 с)	год.
Площа	S	квадратний метр	м ²
-“-	h_a	гектар (10^4 м ²)	га
Об'єм, місткість	V	кубічний метр	м ³
Швидкість	U, ϑ, ω, C	метр за секунду	м/с
Кутова швидкість	ω	радіан за секунду	рад/с
Прискорення	a	метр за секунду у квадраті	м/с ²
Прискорення вільного падіння	g	-“-	м/с ²
Кутове прискорення	α	радіан за секунду у квадраті	рад/с ²
Частота обертання	n	секунда у мінус першій ступені або	с ⁻¹
-“-	n	хвилина у мінус першій ступені	хв ⁻¹
Густина	ρ	кілограм на кубічний метр	кг/м ³
Імпульс (кількість руху)	P	кілограм-метр за секунду	кг·м/с
Момент імпульсу (момент кількості руху)	L	кілограм-метр у квадраті за секунду	кг·м ² /с
Момент інерції площини плоскої фігури, осьовий	J_a	метр у четвертій ступені	м ⁴
Статичний момент перетину плоскої фігури	S	метр у третій ступені	м ³
Момент опору	W	-“-	м ³
Вантажопід'ємність	m	кілограм	кг
Сила (зусилля, сила ваги, під'ємна сила)	$F; P; Q; R; W$	Ньютон	Н
Вага	$F; P; W$	Ньютон	Н

Момент сили, пари сил, крутний момент	M	Ньютон-метр	$N \cdot m$
Імпульс сили	$J; j$	Ньютон-секунда	$N \cdot s$
Тиск, механічне напруження, модуль пружності	P	Паскаль	Па
	$kg \cdot f / cm^2$	кілограм-сила на квадратний сантиметр (10^5 Па)	kg/cm^2
	$mm \cdot H_2O$	міліметр водяного стовпа (10 Па)	мм вод.ст.
	$mm \cdot H_g$	міліметр ртутного стовпа (133,322 Па)	мм рт.ст.
Механічне напруження: $[\sigma]; [\tau]$	$kg \cdot f / cm^2$	кілограм-сила на квадратний сантиметр (10^5 Па; 10^{-1} МПа)	$kg \cdot s/cm^2$
Робота	$A; L; W$	Джоуль	Дж
Потужність	$P; N$	Ватт Кінська сила (1 к.с.=75 кг·м/с= 750 Н·м/с=735,499 Вт).	Вт к.с.
Напір	H	метр	м
Потужність шару ґрунту	H	метр	м
Витрата: масова об'ємна	$m_t; Q_m$ $Q_v; Q$	кілограм за секунду кубічний метр за секунду	kg/s m^3/s
Подача насоса, вентилятора, транспортера, конвейера, елеватора, об'ємна	$Q; V_t$	кубічний метр за секунду	m^3/s
Теж саме, масова	$Q_m; m_t$	кілограм за секунду	kg/s

2. Деякі множники та приставки для утворення десятичних кратних і часток одиниць та їх найменування

Множник	Приставка	Позначення приставки	
		міжнародне	українське
10^6	мега	M	М
10^3	кіло	K	к
10^2	гекто	h	г
10^1	дека	d_a	∂_a
10^{-1}	деци	d	∂
10^{-2}	санти	C	c
10^{-3}	мілі	m	$м$
10^{-6}	мікро	μ	$МК$

Примітка. Наприклад: МПа (мегаскаль); кН (кілоньютон); см (сантиметр); мкм (мікрон).

Правила оформлення списку використаної літератури

Список використаної літератури є складовою частиною магістерської роботи відображає ступінь вивчення студентом поставленого перед ним завдання.

Правильно оформлений список літератури засвідчує не тільки про високу бібліографічну культуру автора списку, його вміння відібрати найбільш важливі джерела, а і дає можливість керівникам і рецензентам магістерської роботи правильно оцінити об'єм і якість зробленого літературно-бібліографічного огляду, значимість включених в список літератури джерел.

При оформленні списку використаних джерел необхідно керуватись оновленим стандартом ДСТУ 8302:2015.

Розташування літературних джерел

Розташування матеріалу в списку літератури нормативними документами не встановлено. Поширені способи: алфавітний або в порядку згадування в тексті.

Найбільш поширеним є алфавітне розташування джерел. Вся література розташовується по алфавіту початкових літер прізвищ авторів або заголовків. Якщо опис починається з цифр, то з початкової букви чисельного виразу. Авторів з однаковими прізвищами розташовують в порядку їх ініціалів. Роботи автора, написані у співавторстві, розташовують за алфавітом прізвищ співавторів. Роботи одного автора розташовують в такому порядку: повні зібрання творів, зібрання творів, твори, вибрані твори, окремі твори (за алфавітом), доповіді (в хронологічному порядку).

При розташуванні матеріалу в порядку згадування в тексті література розміщується в порядку її першого згадування в тексті. Нумерація записів наскрізна.

**Деякі поля допусків валів і отворів, які найчастіше використовуються у
машинобудуванні**

	1	2	3	4	5	6
Валів	k6; h6; g6;	h7; f7;	F9; e9;	h10	d11	h12
	j6; n6; r6	u8; s7	h8; h9		h11	b12
Отворів	H7; k7; J7	H8	H8; H9;	H10	H11 D11	H12
			F9			D12

Посадки, які приведені у колонках 1 і 2 використовують для нерухомих з'єднань з пружним сполученням (пресові посадки). Нерухомість цього виду з'єднань забезпечується пружними силами, які виникають під час натягування деталі на деталь.

Так, посадку H8/u8 використовують у вузлах, які сприймають змінні навантаження, удари і вібрації.

Посадку H8/s7 використовують при запресуванні втулок в корпусні деталі, натяжні та холості шківни і т.д.

Посадку H7/n6 використовують в сполученнях, де :

- а) деталі повинні надійно зберігати своє відносне положення під час експлуатації машини, а розбирання можна виконувати тільки при капітальному ремонті механізмів з використанням розпресовочних пристроїв;
- б) сполучені деталі, які піддаються під час роботи значним ударам.

Посадку H7/k6 використовують для сполучення деталей, збирання та розбирання яких повинно робитись без значних зусиль, наприклад при допомозі тільки ручних інструментів.

Посадку H7/j6 пропонують для сполучення деталей, які вимагають доброго центрування, збирання і розбирання яких повинно виконуватись вільно або з використанням дерев'яного молотка (кріплення шарикопідшипників, перехідних втулок та інше).

Посадку Н7/н6 використовують для сполучення деталей, які повинні легко пересуватись при затягуванні, для центрування корпусів під підшипники кочення та інше.

Посадку Н8/н7 використовують для centruючих поверхонь при знижених вимогах до співвісності.

Посадки Н8/н8, Н8/н9, н10/н10 та Н11/н11 використовують для з'єднання деталей, нерухомість яких досягається додатковим закріпленням їх шпонками, штифтами, гвинтами.

Посадки Н9/ф9, Н9/е9, Н11/д11, Н12/б12 використовують у сільськогосподарських машинах для підшипників ковзання, в залежності від необхідних зазорів для змащування і компенсації температурних змін вала та підшипника або в інших рухомих з'єднаннях.

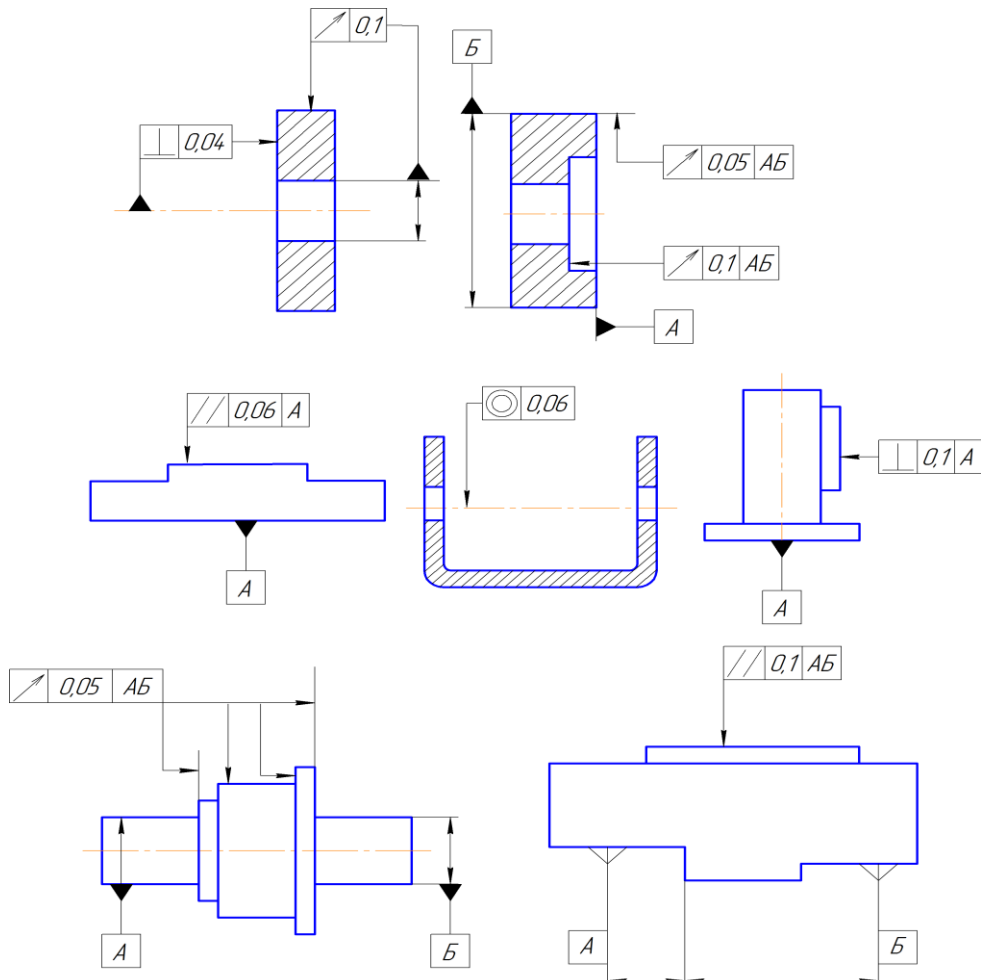
Деякі знаки умовного позначення відхилень форми поверхонь

Найменування відхилень		Знак	Допуск, мм
стисле	повне		
Нециліндричність	Відхилення від циліндричності		0,025...0,05
Неплоскісність	Відхилення від площини		0,025...0,05
Некруглість	Відхилення від круглості		0,025...0,05
Неперпендикулярність	Відхилення від перпендикулярності		0,04...0,1
Непаралельність	Відхилення від паралельності		0,04...0,1
Неспіввісність	Відхилення від співвісності		0,04...0,1
Биття	Торцеве биття		0,04...0,1
Биття	Радіальне биття		0,01...0,1

Орієнтовні мінімальні значення шорсткості поверхонь, мкм

Номінальні розміри, мм	Вали		Отвори			Вали та отвори				
	n6; k6 j6; g6; h6	h7 f7	H7; K7; j7	H8	U8 S7 H8	h8; h9 H8; H9	F9; e9 F9	h10 H10	h11; d11; H11; D11	h12; b12; H12; B12
Більше 10 до 18	0,4	0,8	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	6,3	12,5
Більше 18 до 30	0,4	1,6	1,6	3,2	1,6	1,6	1,6	3,2	6,3	12,5
Більше 30 до 50	0,8	1,6	1,6	3,2	1,6	1,6	1,6	3,2	12,5	12,5
Більше 50 до 80	0,8	1,6	1,6	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	12,5	25
Більше 80 до 120	0,8	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	6,3	12,5	25
Більше 120 до 180	0,8	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	6,3	12,5	25
Більше 180 до 260	1,6	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	6,3	25	25
Більше 260 до 360	1,6	3,2	3,2	6,3	6,3	6,3	6,3	12,5	25	50
Більше 360 до 500	3,2	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	12,5	25	50

Приклади умовних позначень відхилень поверхонь



Шорсткість поверхонь та квалітети при різних видах обробки деталей

Вид обробки	R_a, мкм	Квалітет
Відрізання: різцем фрезою	100-25 50-25	17-14 17-14
Фрезерування циліндричною фрезою: чорнове чистове тонке	50-25 6,3-3,2 1,6-0,8	14-12; 11 11; 10 9-8; 7
Фрезерування торцевою фрезою: чорнове чистове тонке	12,5-6,3 6,3-3,2 1,6-0,8	14-12; 11 11; 10 9-8; 7
Обточування при поздовжній подачі: чорнове напівчистове чистове тонке (алмазне)	100-25 12,5-6,3 3,2-1,6 0,80-0,40	17-15 14-12 9-7 6
Свердлування св. до 15 мм:	12,5-6,3	14-12
Свердлування св. 15 мм:	25-12,5	14-12
Зенкерування: чорнове чистове	25-12,5 12,5-6,3	15-12 11-10
Розточування: чорнове напівчистове чистове тонке (алмазне)	100-50 25-12,5 3,2-1,6 0,80-0,40	17-15 14-12 9-8 7
Розгортання: напівчистове чистове тонке	12,5-6,3 3,2-1,6 0,80-0,40	10-9; 8 8-7 7-6
Протягування: напівчистове чистове	6,3 3,2-0,80	9-8 8-7
Зенкування під кутом	6,3-3,2	-
Шліфування плоске: напівчистове чистове тонке	6,3-3,2 1,6-0,80 0,40-0,20	11-8 8-6 7-6

Навчально-методичне видання

Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи

Освітньо-наукова програма «Галузеве машинобудування»
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»
Спеціалізація G11.03 «Технологічні машини та обладнання»
Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Укладачі:

Петренко Д.І.;
Васильковський О.М.;
Лещенко С.М.;
Мороз С.М.;
Мачок Ю.В.;
Нестеренко О.В.