

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання **розрахунково-графічної роботи**
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
зі спеціальності 131 – **Прикладна механіка**
всіх форм навчання

Затверджено на засіданні
кафедри технологій
машинобудування та
деревообробки
протокол №5 від 04.05.2023 р.

ЧЕРНІГІВ 2023

Основи наукових досліджень. Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 131 – Прикладна механіка всіх форм навчання. – 3-тє вид., перероб. і доповн. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2023. – 39 с.

Укладач: САПОН СЕРГІЙ ПЕТРОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за видання: ЄРОШЕНКО АНДРІЙ МИХАЙЛОВИЧ, завідувач кафедри технологій машинобудування та деревообробки, кандидат технічних наук, доцент.

Рецензент: ОЛЕКСІЄНКО СЕРГІЙ ВЛАДИСЛАВОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технологій зварювання та будівництва Національного університету «Чернігівська політехніка»

© Сапон С.П., 2023

© НУ «Чернігівська політехніка»

Зміст

Вступ.....	4
1 Загальні методичні рекомендації.....	5
1.1 Індивідуальне завдання та організація виконання і захисту розрахунково-графічної роботи.....	5
1.2 Вимоги до обсягу та оформлення РГР	5
1.2.1 Структура РГР	5
1.2.2 Титульний аркуш РГР.....	6
1.2.3 Вимоги до оформлення пояснювальної записки розрахунково- графічної роботи.....	6
1.2.4 Складання переліку посилань	9
1.2.5 Критерії оцінювання знань при виконанні розрахунково- графічної роботи.....	11
2 Методичні рекомендації до виконання обов'язкових розділів розрахунково-графічної роботи.....	14
2.1 Обґрунтування актуальності і проблематики дослідження	14
2.2 Об'єкт та предмет дослідження	16
2.3 Мета і задачі дослідження	22
2.4 Аналіз інформації та публікацій за темою дослідження	24
2.5 Загальні висновки	30
3 Методичні рекомендації до виконання додаткових розділів розрахунково-графічної роботи.....	31
3.1 Постановка проблеми, мети і задач подальшого дослідження.....	31
3.1.1 Формулювання проблематики подальшого дослідження.....	31
3.1.2 Мета подальшого дослідження	32
3.1.3 Задачі подальшого дослідження.....	32
3.1.4 Очікувані кінцеві результати дослідження	33
3.2 Обґрунтування шляхів, методів, способів і засобів дослідження	34
3.3 Описання методики процесу досліджень.....	34
Рекомендована література.....	37
Додаток А Приклад оформлення титульного аркуша до РГР	39

Вступ

Дисципліна «Основи наукових досліджень» відноситься до категорії обов'язкових циклу професійної підготовки здобувачів вищої освіти (ЗВО) другого (магістерського) рівня зі спеціальності 131 – Прикладна механіка.

В процесі вивчення дисципліни та виконання розрахунково-графічної роботи здобувачі вищої освіти набувають вміння виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми, опановують методологію прикладного дослідження технічних систем в галузі механічної інженерії. Вміння виявляти суть, джерело проблеми, визначати шляхи її вирішення сприяє розвитку системності, логічності мислення, здатності генерувати нові ідеї, застосовувати системний підхід до розв'язання практичних проблем в галузі механічної інженерії і не тільки.

Навички, отримані при формулюванні об'єкта та предмета дослідження, сприяють формуванню вміння чітко і конкретно формулювати цілі та критерії їх досягнення в будь-якій сфері життєдіяльності людини.

Зокрема в процесі пошуку і аналізу інформації та публікацій за темою дослідження формується здатність пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Також при цьому формується вміння описувати, класифікувати та здійснювати систематизацію інформації про технічні об'єкти і процеси в галузі механічної інженерії та інших суміжних галузях. Паралельно поглиблюються знання та розуміння теоретичних основ і закономірностей процесу, явища чи особливостей конструкції, яку досліджують.

Формулювання мети і задач дослідження дозволяє сформувати здатність до системної самостійної діяльності та ефективного функціонування в якості керівника групи, оскільки здатність чітко формулювати завдання є однією з найголовніших характеристик успішного керівника.

В цілому виконання та сумлінне і якісне оформлення розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Основи наукових досліджень» формує здатність зрозуміло і однозначно доносити власні ідеї, знання, висновки та пояснення з певного питання до фахівців і нефахівців, зокрема також і в процесі викладацької діяльності.

1 Загальні методичні рекомендації

1.1 Індивідуальне завдання та організація виконання і захисту розрахунково-графічної роботи

Вихідними даними до виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) є індивідуальне завдання у вигляді об'єкта дослідження, яке ЗВО може обрати самостійно або отримати у викладача. Об'єктом дослідження може бути конструкція, процес або явище, яке створює досліджувану ЗВО проблемну ситуацію. Особливості індивідуального завдання кожен ЗВО формує спільно з викладачем, залежно від оцінки на яку претендує при підсумковій атестації з дисципліни «Основи наукових досліджень».

Враховуючи, що виконання даної РГР є одним з етапів підготовки до виконання кваліфікаційної роботи, матеріали даної РГР можуть використанні в дипломному проектуванні.

Виконання РГР здійснюється протягом одного семестру. Індивідуальні завдання ЗВО видаються і затверджуються протягом перших двох тижнів навчання. Приступати до виконання РГР необхідно негайно після отримання завдання. Незрозумілі питання, що виникають при виконанні роботи потрібно з'ясовувати під час консультацій.

З метою забезпечення ритмічного та поетапного виконання РГР проводяться рубіжні контролю виконання розділів РГР. Рубіжний контроль здійснюється керівником РГР, а день проведення попередньо узгоджується із ЗВО. В результаті рубіжних контролів керівник РГР виявляє стан виконання розділів РГР. Здобувачі вищої освіти, які вчасно або з випередженням виконують РГР, отримують заохочувальні рейтингові бали.

РГР, виконана та оформлена відповідно до вимог даних методичних рекомендацій здається на перевірку не пізніше, ніж за три дні до початку екзаменаційної сесії згідно затвердженого графіку навчального процесу.

Без своєчасно зданої РГР ЗВО не допускається до підсумкового контролю з дисципліни «Основи наукових досліджень». Несвоєчасно виконаною вважається РГР, здана після передекзаменаційної консультації.

1.2 Вимоги до обсягу та оформлення РГР

1.2.1 Структура РГР

Розрахунково-графічна робота складається з пояснювальної записки (ПЗ) та графічної частини (при необхідності). Типовий зміст пояснювальної
Кафедра технологій машинобудування і деревообробки

записки наступний:

1. Обґрунтування проблематики та актуальності дослідження
 - 1.1 Актуальність і проблематика дослідження
 - 1.2 Об'єкт та предмет дослідження
 - 1.2.1 Узагальнена інформація та описання об'єкта дослідження
 - 1.2.2 Виділення та описання предмету дослідження
 - 1.3 Мета і задачі дослідження
2. Аналіз інформації та публікацій за темою дослідження
3. Загальні висновки

Перелік посилань.

Орієнтовний зміст графічної частини РГР наступний:

- об'єкт та предмет дослідження (формат А1);
- результати аналізу існуючих досліджень та публікацій, що стосуються предмету дослідження (формат А1).

Обсяг графічної частини РГР узгоджується з керівником в індивідуальному порядку.

1.2.2 Титульний аркуш РГР

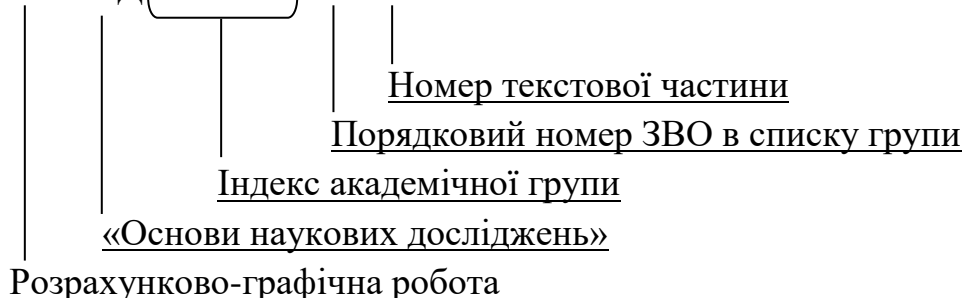
Титульний аркуш є першою сторінкою РГР, яка не нумерується і виконується за встановленим зразком, що наведений у додатку А.

1.2.3 Вимоги до оформлення пояснювальної записки розрахунково-графічної роботи

Викладання матеріалу в пояснювальній записці (ПЗ) повинно відповідати вимогам ДСТУ 3008-2015.

Текст ПЗ друкують на принтері шрифтом 14 пт через 1,5 міжрядкові інтервали з одного боку аркушу формату А4 з обмежувальними рамками і основними надписами за формою 2 (ГОСТ 2.105-95). В штампі обмежувальної рамки всіх аркушів РГР вказується її шифр:

РГР.ОНД МТМ201.027.002



Кафедра технологій машинобудування і деревообробки

Зміст розташовують безпосередньо після індивідуального завдання до РГР, починаючи з нової сторінки. До змісту вносять послідовно перелічені назви всіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів (якщо вони мають заголовки) роботи; перелік посилань; назви додатків і номери сторінок. Зміст за нумерацією ПЗ є другою сторінкою. Назви заголовків змісту повинні однозначно відповідати назвам заголовків ПЗ за текстом.

Заголовки розділів потрібно розміщувати симетрично тексту. Заголовки підрозділів пишуть з абзацу. Переносити слова в заголовках не допускається, крапку в кінці заголовка не ставлять. Кожний розділ потрібно розпочинати з нової сторінки.

При виконанні РГР обсяг пояснювальної записки визначається без врахування обсягу додатків. Сторінки нумерують арабськими цифрами у відповідній графі обмежувальної рамки.

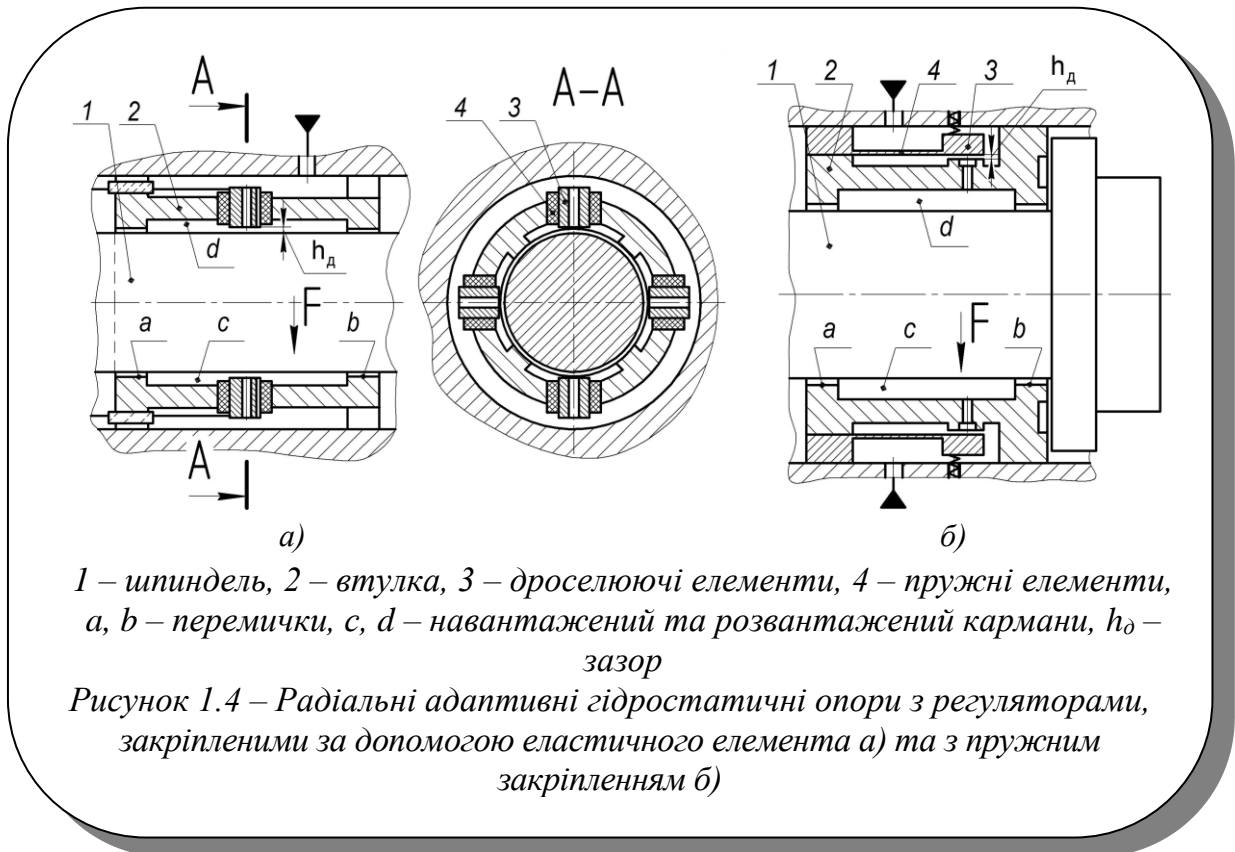
Матеріал ПЗ потрібно викладати коротко в логічній послідовності. В тексті повинні бути пояснення, розрахунки, ескізи, рисунки. **Не допускається** переписування з книг та інших інформаційних ресурсів відомих положень та інформації без відповідних посилань на їх номер у переліку посилань вміщений у квадратних дужках. Наприклад:

В основу методу покладено створення пошукового поля можливих варіантів конструкції у вигляді морфологічної таблиці, яка вміщує можливі варіанти комбінацій конструктивних ознак. Методика виконання морфологічного аналізу детально висвітлена в численних наукових та навчальних виданнях [1, 3, 4, 6].

Розділи, підрозділи та пункти нумеруються арабськими цифрами, розділяються крапкою. Наприклад: “1.4” (четвертий підрозділ першого розділу), “1.2.3” (третій пункт другого підрозділу першого розділу). Підрозділи і пункти нумеруються в межах розділу.

Номер ілюстрації складається із номеру розділу і порядкового номеру ілюстрації в розділі, розділених крапкою. Наприклад: Рисунок 1.3 (третій рисунок першого розділу).

Номер рисунка розміщують під зображенням, за ним через тире вказується назва рисунка з великої літери. Наприклад: *Рисунок 2.6 – Схема затиску заготовки*. Якщо на рисунку вказані позиції елементів, то їх розшифрування вказується перед назвою рисунка. Наприклад:



Таблиці нумеруються послідовно арабськими цифрами. Номер таблиці вказується над таблицею зліва і повинен складатися з номера розділу та порядкового номеру таблиці розділених крапкою. Наприклад: *Таблиця 2.1* (перша таблиця другого розділу).

Таблиця 2.1 – Морфологічна таблиця конструктивних ознак пристрою

№	Найменування ознаки	Варіанти ознаки		
		3	4	5
1	Спосіб затиску заготовки	Ручний	Пневматичний	Гідравлічний
2	Тип затискного механізму	Гвинтовий	Клиновий	Важільний

Якщо таблиця переноситься на іншу сторінку її позначають так:
Продовження таблиці 2.1.

Наприклад:

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
3	Матеріал затискача	Сталь	Поліуретан	Пластмаса

Кожна таблиця повинна мати заголовок. Таблицю розміщують після першого згадування про неї в такій формі, щоб її можна читати без повертання сторінки або з повертанням за годинниковою стрілкою. На всі

таблиці повинні бути посилання в тексті, при цьому слово “Таблиця” пишуть повністю, наприклад: *в таблиці 2.4*. Вказане в повній мірі відноситься і до ілюстрацій.

Формули нумеруються арабськими цифрами в межах розділу. Номер формули складається із номера розділу і порядкового номера формули в розділі. Номер вказують на правому боці аркуша у круглих дужках на рівні формули. Пояснення значень символів у формулах слід писати зразу під формулою в тій же послідовності, як вони подані у формулах. Кожне пояснення пишеться з нового рядка, перший рядок розпочинається словом “де” без двокрапки.

Приклад:

Можливий кут повороту заготовки визначається, як:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S_{1 \max} + S_{2 \max}}{2L} \quad (2.5)$$

де $S_{1 \max}$ – максимальний зазор між циліндричним пальцем і заготовкою, мм;

$S_{2 \max}$ – максимальний зазор між ромбічним пальцем і заготовкою, мм;

L – відстань між осями отворів, мм.

1.2.4 Складання переліку посилань

Список літературних джерел та інших інформаційних ресурсів, використаних під час виконання РГР оформляють з нової пронумерованої сторінки із заголовком «Перелік посилань».

Посилання на літературні джерела та інформаційні ресурси наводять в квадратних дужках, вказуючи порядковий номер за списком [1]. В списку кожне найменування літературного джерела записують мовою, якою воно видане, з абзацу і нумерують арабськими цифрами.

Перелік посилань слід формувати у порядку їх появи у тексті або за абеткою.

Бібліографічний опис інформаційних джерел складають відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи:

- ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги і правила складання»;

- ДСТУ 3582-97 «Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила».

Посилання на деякі основні літературні джерела рекомендовано

Кафедра технологій машинобудування і деревообробки

оформлювати наступним чином:

Навчальні посібники, підручники:

Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування: навч. посібник для студ. вищих техн. навчальних закладів / С.Г. Бондаренко. – Львів : Магнолія 2009. – 567 с.

Петров, О. В. Комп'ютерне проектування технологічного оснащення. Курсове проектування: навчальний посібник [Текст] / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 125 с.

Основи теорії різання матеріалів: підручник [для вищ. навч. закладів] / [М.П. Мазур, Ю.М. Внуков, А.І. Грабченко, В.Л. Доброскок, В.О. Залога, Ю.К. Новосьолов, Ф.Я. Якубов; під заг. ред. М.П. Мазура.] – 3-е вид. перероб. і доп. – Львів: Новий Світ-2000, 2020. – 471 с.

Методичні вказівки:

Сапон С. П. Основи наукових досліджень. [Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 131 – Прикладна механіка всіх форм навчання. – 2-ге вид., перероб. і доповн.] / С.П. Сапон. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. – 27 с.

Стандарти:

ДСТУ 3973-2000. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення. – Чинний від 2001-07-01. – К.: Держстандарт України, 2001. – 18 с.

Інформаційні інтернет-ресурси

Сандвик коромант [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/pages/default.aspx>

Патенти:

Патент України на корисну модель 104015 UA, МПК F16C 32/06. Регульований радіальний сегментний гідростатичний підшипник / Сапон С.П., Цеков Б.В., Федориненко Д.Ю., Бойко С.В.; заявник і патентовласник Чернігівський національний технологічний університет. – № у 201506272; заявл. 25.06.2015; опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1.

Стаття в періодичному виданні

Пуховський Є. Оптимізація режимів різання на верстатах гнучких виробничих систем. / Пуховський Є., Фролов В., Сапон С., Бецко Ю. // Технічні науки та технології. – 2022. – № 4(30). – с. 14-23.

1.2.5 Критерії оцінювання знань при виконанні розрахунково-графічної роботи

РГР необхідно виконати в обсязі, вказаному в п.1.2.1 та відповідно до далі наведених рекомендацій щодо оформлення окремих розділів РГР.

При виконанні РГР має бути обрано один об'єкт дослідження. Кількість предметів дослідження та ґрунтовність їх аналізу (кількість проаналізованих публікацій, що стосуються предмету дослідження) не обмежена і визначається здобувачем вищої освіти залежно від кількості балів, яку він прагне отримати за виконання РГР.

Для мінімальної позитивної оцінки **60 балів «задовільно»** в роботі має бути аналіз предмету дослідження з описом мінімум 3-х публікацій по суті предмету дослідження. Критерії отримання більшої кількості балів наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Критерії оцінювання знань при виконанні РГР

Кількість балів	Предмет дослідження №1	Предмет дослідження №2	Предмет дослідження №3	Опис об'єкта дослідження
60	3 описання предмета досліджень №1	Не потрібно	Не потрібно	Обов'язково
70	4-те описання предмета досліджень №1 +10 балів	3 описання предмета досліджень №2 +15 балів	Не потрібно	
75	5-те описання предмета досліджень №1 +10 балів	4-те описання предмета досліджень №2 +10 балів	3 описання предмета досліджень №3 +15 балів	
80	6-те описання предмета досліджень №1 +10 балів	5-те описання предмета досліджень №2 +10 балів		
85	7-ме описання предмета досліджень №1 +10 балів		4-те описання предмета досліджень №3 +10 балів	
90				
95				
100				

Якщо ЗВО не виконав індивідуальні завдання до РГР мінімального (базового) рівня, він вважається таким, що не здав РГР і не може бути

атестований з дисципліни.

За бажанням, здобувач вищої освіти може додатково представити РГР у вигляді мультимедійної презентації обсягом 7-15 слайдів, за яку також додатково нараховуються заохочувальні рейтингові бали з розрахунку: **1 бал за кожний якісно виконаний слайд**. Якісно виконаним вважається слайд без помилок, з чітким відображенням тексту та графічних об'єктів на відстані не менше 5 метрів.

При виконанні РГР заохочується креативність та новизна технічних рішень, запропонованих особисто здобувачем вищої освіти. Наприклад, якщо на основі інформаційного та патентного пошуку за темою дослідження ЗВО сформовано особисте оригінальне рішення стосовно об'єкту дослідження і оформлено заявкою на винахід - ЗВО отримує додатково **30 заохочувальних балів**.

У випадку позитивного рішення Державної організації «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій» за поданою заявкою на винахід ЗВО отримує **40 заохочувальних балів**.

За інші креативні дії та нові рішення, не передбачені змістом РГР, ЗВО також **додатково отримує заохочувальні бали**. Кількість заохочувальних балів визначається виходячи з цінності та новизни запропонованих технічних рішень. Категорично не рекомендується занижувати оцінку (знецінювати) креативність та прагнення ЗВО проявити свої здібності та бажання виконувати завдання нетрадиційно.

Сумарна кількість балів, отриманих ЗВО за виконання РГР визначається за формулою:

$$B_{РГР}^{сум} = B_{РГР}^{min} + B_{РГР}^{доод}$$

де $B_{РГР}^{min}$ – кількість балів за виконання індивідуальних завдань до РГР мінімального базового рівня, $B_{РГР}^{min}=60$ балів;

$B_{РГР}^{доод}$ – кількість балів за виконання додаткових індивідуальних завдань до РГР.

Увага! З метою зниження негативного впливу критики на самооцінку, мотивацію ЗВО до навчання, самостійного пошуку та формулювання власних рішень та ідей, не заохочується виявлення керівником роботи помилок в розділах та графічній частині РГР. Керівник повинен вказати на наявність та характер помилок (редакційні, графічні, лінгвістичні, в розрахунках тощо) в певних розділах РГР, а виявлення та виправлення помилок повинен здійснювати виключно самостійно ЗВО. Якщо здобувач

вищої освіти не може самостійно знайти і виправити помилки, він повинен звернутися за допомогою до викладача. Після виправлення помилок здобувач вищої освіти повторно подає РГР на перевірку викладачу. РГР, що містить помилки вважається не виконаною до тих пір, поки всі помилки не будуть виправлені.

2 Методичні рекомендації до виконання обов'язкових розділів розрахунково-графічної роботи

2.1 Обґрунтування актуальності і проблематики дослідження

Актуальність дослідження визначає суспільну потребу в дослідженнях в певній предметній області.

Актуальність існує там, де є потреба у вирішенні певної проблеми, що виникла в теоретичній чи практичній сфері діяльності людини, групи людей або суспільства. Для того, щоб оцінити актуальність теми, потрібно відповісти на запитання: «Кому це потрібно?», тобто «Якій галузі виробництва, науки або частині суспільства потрібні очікувані результати дослідження?». Відповідно тема дослідження має актуальність, якщо вона відповідає хоча б одному із нижчеописаних критеріїв актуальності:

1. Результати дослідження мають важливе значення для розвитку основних або створення нових напрямків галузі.
2. Результати дослідження дозволяють створити нові якісні зміни в певній галузі. Наприклад, створення нових типів виробів, принципово нові методи їх виготовлення, способи функціонування тощо.
3. За результатами дослідження передбачено вирішення одного або кількох актуальних питань: поліпшення показників якості виробу(ів), підвищення продуктивності процесу або обладнання, економія дефіцитних матеріалів, зниження собівартості виробів або процесу, підвищення рентабельності, поліпшення умов праці тощо.
4. В результаті досліджень планується виявити тенденції та закономірності або встановити залежності, що створюють нове теоретичне знання про об'єкт дослідження та мають практичне значення для вирішення певної проблеми.
5. Дослідження має значення для розвитку другорядних напрямків галузі або допоміжних виробництв.
6. В межах дослідження передбачається вирішення окремих, «вузьких» питань, наприклад, рекомендації щодо поліпшення конкретних функціональних параметрів виробів.

Наведений перелік не можна вважати вичерпним і закінченим. Можуть бути й інші критерії актуальності залежно від предметної області досліджень. Тобто проблема, що зумовлює необхідність і актуальність проведення дослідження виникає при наявності протиріччя між існуючими і необхідними теоретичними та практичними (прикладними) результатами в

певній практичній області. Умовно кажучи, актуальність дослідження базується на необхідності вирішити протиріччя, яке виникло на практиці: щось потрібно зробити (побудувати, змінити, усунути, вирішити тощо), але відсутні інструменти (методи, засоби, технології тощо).

В цьому розділі РГР необхідно коротко і обґрунтовано пояснити чому саме обрана тема дослідження є актуальною. Для формулювання актуальності та проблематики дослідження рекомендується послідовно відповідати на наступні питання:

- 1) В якій практичній області (галузі) існує проблема (задача)?
- 2) В чому полягає проблема (задача), яка потребує вирішення?
- 3) Як проявляється проблема? Які ознаки характеризують її наявність?
- 4) Що буде, якщо проблему (задачу) залишити невирішеною? Які наслідки?
- 5) Що може дозволити вирішити існуючу проблему (задачу)?
- 6) Які будуть результати, якщо проблему (задачу) буде вирішено?
- 7) Хто зацікавлений, кому потрібні результати вирішення проблеми (задачі)?

Формулюючи відповіді на вище наведені питання, пояснення слід підкріплювати чіткими аргументами. Відповідно актуальність та проблематика дослідження може мати наступний вигляд:

Підвищення точності і продуктивності обробки корпусів неможливе без врахування і дослідження факторів, що впливають на точність розмірів, форми, взаємного розташування оброблюваних поверхонь. Особливо це стосується отворів у корпусних деталях, які оброблюються за декілька установів чи позицій.

При багатопозиційній обробці співвісних отворів у корпусних деталях зі зміною положення заготовки відносно різального інструменту виникає похибка взаємного розташування отворів, яка проявляється у відхиленні від співвісності отворів у 2-х площинах. Неспіввісність отворів в корпусах в подальшому впливає на точність взаємного розташування підшипникових опор валів, які базують в цих отворах і проявляється у відсутності легкості обертання валів, що зумовлює додаткові втрати потужності та зниження довговічності підшипників.

Важливу роль в забезпеченні точності обробки корпусів відіграє схема базування заготовки. Тому дослідження впливу схеми базування на точність взаємного розташування співвісних отворів в корпусних деталях є актуальною задачею технології машинобудування. Вирішення цієї задачі

дозволить виявити найбільш раціональні схеми базування та встановити закономірності впливу схеми базування на показники точності отворів в корпусних деталях. Це дозволить підвищити точність взаємного розташування отворів в корпусних деталях.

Підвищення точності взаємного розташування отворів у корпусних деталях дозволить підвищити довговічність і швидкохідність вузлів з подібними корпусними деталями, зменшити експлуатаційні витрати тощо.

2.2 Об'єкт та предмет дослідження

Об'єкт дослідження це конструкція, процес або явище, яке створює досліджувану автором проблемну ситуацію та існує незалежно від дослідника. У паспортах наукових спеціальностей містяться в загальному вигляді опис об'єктів дослідження для кожної наукової спеціальності.

В підрозділі *«Узагальнена інформація про об'єкт дослідження»* потрібно навести описання об'єкта дослідження. Інформація не повинна бути занадто деталізованою, але її повинно бути достатньо для розуміння принципу роботи та особливостей процесу, явища чи конструкції, яку досліджують. Залежно від того, що обрано в якості об'єкта дослідження обов'язково має бути наведено його функціональне призначення. Якщо це конструкція, то потрібно описати де використовується, які функції виконує та детально описати конструкцію.

Описання конструкції об'єкта дослідження наводиться в довільній формі, але при цьому необхідно щоб була відображена наступна інформація в рекомендованій послідовності:

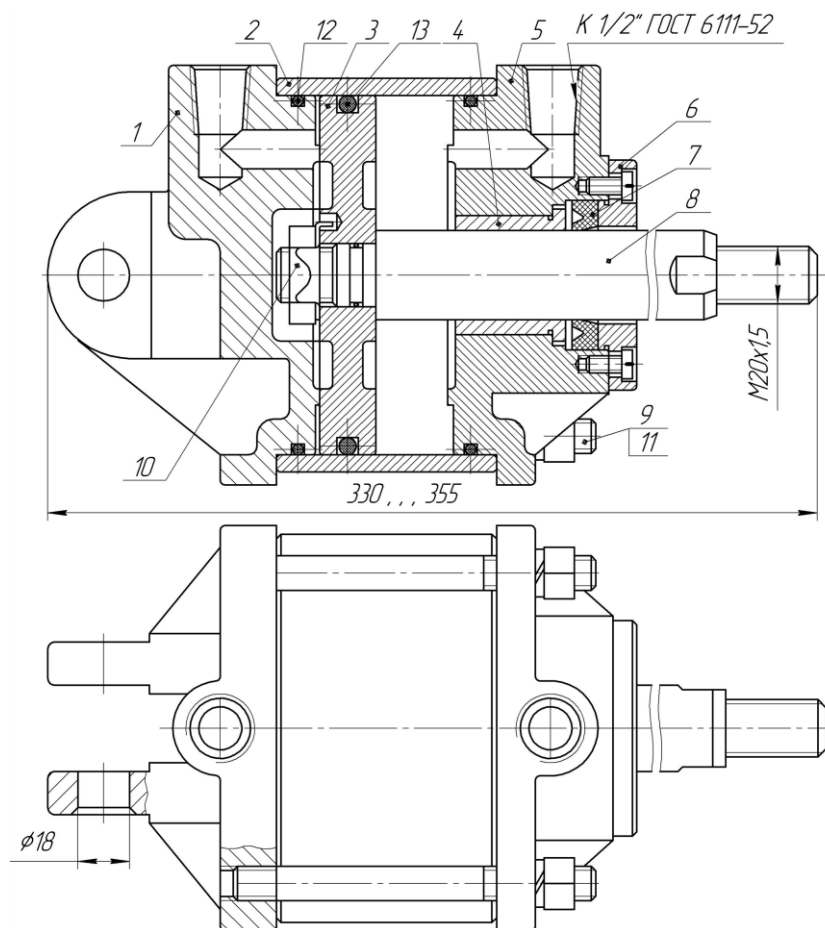
- 1) назва і конкретна галузь застосування об'єкта дослідження;
- 2) функції, для виконання яких призначений об'єкт дослідження;
- 3) описання як і де встановлюється та закріплюється конструкція, яка досліджується;
- 4) перелік **основних** конструктивних елементів (деталей, складальних одиниць), з яких складається досліджувана конструкція;
- 5) описання яким чином працює об'єкт дослідження, виконуючи **основні функції** з конкретним посиланням на деталі і вузли;
- 6) описати виконання об'єктом дослідження своїх **допоміжних функцій** з конкретним посиланням на деталі і вузли;
- 7) як здійснюється (пере)налагодження, регулювання і ремонт досліджуваної конструкції.

Текст описання конструкції і роботи об'єкта дослідження не обов'язково повинен містити всі вищеперелічені пункти, але має бути їх переважна більшість. Описання слід формулювати так, щоб в ньому було посилення на конкретні деталі і вузли у вигляді посилань на відповідні позиції кресленика, рисунка, ескіза, схеми тощо, що ілюструє конструкцію. Описання будь-якої конструкції без її ілюстрації неможливе!

Текст описання рекомендується розбивати на абзаци. В кожному з абзацив має відобразитись певна інформація про конструкцію, яка описується відповідно до вищенаведених 7-ми пунктів.

Приклад описання конструкції, як об'єкта дослідження:

Пневмоциліндр (рисунок 2.1) застосовується в якості силового приводу в механізмі затиску пристрою для захвата прутків $\varnothing 20$ мм.



1 – задня кришка, 2 – гільза, 3 – поршень, 4 – втулка, 5 – передня кришка, 6 – кришка, 7 – манжета, 8 – шток, 9 – шпилька, 10, 11 – гайки, 12, 13 – кільця гумові

Рисунок 2.1 – До опису конструкції пневмоциліндра

Даний пневмоциліндр двосторонньої дії. Основна функція пневмоциліндра - перетворення енергії стиснутого повітря в зворотно-поступальний рух штока. Допоміжними функціями є:

- забезпечення величини зусилля затиску $800 \pm 50 \text{H}$,*
- забезпечення швидкодії $2 \pm 0,5 \text{с}$,*
- забезпечення довжини робочого ходу штока $0 \dots 25 \text{мм}$,*
- забезпечення герметичності пневматичної системи,*
- забезпечення надійності та довговічності роботи протягом 2000 ± 50 годин машинного часу.*

Пневмоциліндр складається з передньої 1 та задньої 5 кришок, які встановлені в гільзу 2 і закріплені шпильками 9 з гайками 11. В отворі гільзи 2 переміщується поршень 3. Здійснюючи робочий і холостий ходи.

На корпусі пристрою пневмоциліндр закріплюється шарнірно завдяки наявності проушин з отворами $\varnothing 18 \text{мм}$ в задній кришці 1.

Для здійснення робочого ходу пневмоциліндра (затискання прутка) до отвору в задній кришці кришці 1 підводять стиснуте повітря під тиском $0,4 \text{ МПа}$. Поршень 3 разом з штоком 8 під тиском повітря переміститься вліво, здійснюючи вплив на важільний механізм пристрою і затискаючи заготовку.

Для звільнення обробленої заготовки повітря підводять до отвору в передній кришці 5. Поршень 3 разом з штоком 8 переміститься вправо в відбудеться звільнення обробленої деталі.

Необхідна величина зусилля затиску створюється завдяки тиску стиснутого повітря на торець поршня 3, герметичності пневматичної системи живлення пневмоциліндра та мінімальним втратам на тертя завдяки точності виготовлення деталей та складання пневмоциліндра. Довговічність та надійність пневмоциліндра забезпечується відповідним вибором конструкційних матеріалів з яких виготовлені деталі та також точністю виготовлення деталей та складання пневмоциліндра.

Якщо об'єктом дослідження є процес (явище) то необхідно детально описати цей процес (явище), вказавши його призначення, стадії, фізичні явища та процеси, які відбуваються протягом цього процесу.

При описанні процесу, як об'єкта дослідження, необхідно відобразити наступну інформацію в рекомендованій послідовності:

- 1) назва, призначення і конкретна галузь, де реалізується процес, обраний в якості об'єкта дослідження;

2) описання послідовності реалізації, перелік **основних** стадій (етапів), з яких складається досліджуваний процес;

3) описання фізичних явищ та процесів, що відбуваються на певних стадіях (етапах), з яких складається досліджуваний процес (при наявності та необхідності);

4) перелік **основних** і **допоміжних** функцій, для виконання яких призначений досліджуваний процес;

5) описати яким чином, завдяки чому реалізуються **основні та допоміжні функції** досліджуваного процесу.

Текст описання процесу, як об'єкта дослідження не обов'язково повинен містити всі вищеперелічені пункти, але має бути їх переважна більшість. Описання слід формулювати так, щоб в ньому було посилання на конкретні позиції рисунка, ескіза, схеми, що ілюструє процес.

Текст описання рекомендується розбивати на абзаци. В кожному з абзацив має відобразитись певна інформація про процес, який описується відповідно до вищенаведених 5-ти пунктів.

Приклад формулювання описання процесу (явища), як об'єкта дослідження наведено нижче.

Спосіб точіння з використанням копіювальної конусної лінійки використовується для обробки на токарних верстатах зовнішніх довгих конічних поверхонь з кутом нахилу до 15° .

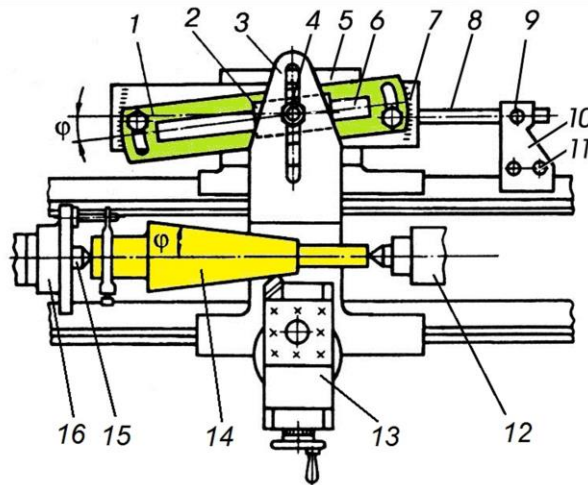
Оброблювана заготовка 14 (виділено жовтим кольором) встановлюється в передньому 15 та задньому 12 центрах токарного верстата (рисунок 2.2). Обертання заготовці надається за допомогою повідкового патрона 16.

Копіювальна лінійка 1 (виділено салатовим кольором) з пазом 6 встановлюється на основі 7, яка закріплюється на кронштейні 5, встановленому на супорті 13. В основі кронштейна 5 закріплений стрижень 8, другий кінець якого з'єднується з кронштейном 10 болтом 9. Кронштейн 10 закріплений на станині верстата болтами 11. В пазу 6 лінійки переміщується повзун 2, до якого болтом 4 приєднана тяга 3, другий кінець якої з'єднаний з поперечними салазками супорта 13.

Лінійку 1 встановлюють на відповідний кут ухилу конуса і надають супорту поздовжню подачу. В результаті повзун 2 разом з тягою 3 почне переміщуватись вздовж пазу 6 лінійки.

Оскільки повзун 2 з'єднаний з поперечним супортом, то по такій самій траєкторії буде переміщуватись різець, обробляючи конічну поверхню з

кутом нахилу φ , який дорівнює куту повороту конусної лінійки.



1 – копіювальна лінійка, 2 - повзун, 3 - тяга, 4 - болт, 5 - кронштейн,
6 - паз, 7 – основа, 8 – стрижень, 9, 11 – болти, 10 – кронштейн,
12 – задній центр, 13 – супорт, 14 – заготовка, 15 – передній центр,
16 – повідковий патрон

Рисунок 2.2 – Схема обробки конічної поверхні за допомогою копіювальної конусної лінійки

Основною функцією процесу точіння з використанням копіювальної конусної лінійки є обробка на токарних верстатах довгих конічних поверхонь з кутом нахилу до $10...15^\circ$. Допоміжними функціями процесу точіння з використанням копіювальної конусної лінійки є:

- забезпечення заданої точності форми, розмірів, розташування оброблюваних поверхонь;
- забезпечення необхідної шорсткості оброблюваних поверхонь;
- забезпечення заданої продуктивності обробки.

Необхідна точність форми, розмірів, розташування оброблюваних поверхонь забезпечується за рахунок точності налагодження верстата, кінематичної точності верстата, його технологічних можливостей, точності налагодження конусної копіювальної лінійки, властивостей різального інструменту та жорсткості технологічної оброблюючої системи.

Шорсткість оброблюваної поверхні залежить від жорсткості технологічної оброблюючої системи, властивостей матеріалу оброблюваної заготовки та різального інструменту. Продуктивність обробки залежить від режимів обробки, технологічних можливостей верстата, стійкості різального інструмента, допоміжного часу на встановлення і зняття заготовки тощо.

Предмет дослідження – та частина, властивості, область застосування об'єкта дослідження, яка розглядається в даній роботі (дослідженні). Основною відмінністю предмета дослідження від об'єкта дослідження є те, що предмет дослідження є частиною об'єкта дослідження. Тобто під предметом дослідження розуміються значущі з теоретичної або практичної точки зору показники, характеристики, властивості, особливості, частини або області застосування об'єкта дослідження. У кожному об'єкті дослідження може бути кілька предметів дослідження і концентрація дослідника на одному з них означає, що інші предмети дослідження залишаються осторонь від інтересів конкретного дослідника.

Якщо **об'єктом дослідження** є конструкція (вузол, механізм, складальна одиниця, деталь), то **предметами дослідження** можуть бути: певні конструктивні елементи (частини) або особливості конструкції, показники і характеристики, що впливають на надійність, довговічність та ефективність функціонування об'єкта дослідження в традиційних або нових умовах експлуатації чи в новій області застосування.

Якщо **об'єктом дослідження** є процес (явище), то **предметами дослідження** можуть бути: показники, характеристики, закономірності, властивості, особливості, які характеризують процес, або його частини, і визначають його ефективність або основні результуючі показники призначення (якість, точність, міцність, швидкість тощо).

Для отримання оцінки за виконання РГР **понад 60 балів** ЗВО може обрати до 3-х предметів дослідження. Відповідно стосовно кожного з обраних предметів дослідження потрібно здійснити весь обсяг досліджень у відповідності до рекомендацій нижченаведених пунктів даних методичних рекомендацій.

В підрозділі **«Виділення та описання предмету дослідження»** потрібно конкретизувати предмет дослідження та описати в довільній формі його значущість і важливість, як складової об'єкта дослідження.

Навички, отримані при формулюванні об'єкта та предмета дослідження, сприяють формуванню вміння чітко і конкретно формулювати цілі та критерії їх досягнення в будь-якій сфері життєдіяльності людини.

Для підвищення ефективності роботи над РГР вибір і формулювання об'єкту та предмету дослідження рекомендується узгодити з викладачем, який є керівником РГР.

2.3 Мета і задачі дослідження

Мета і задачі дослідження ґрунтуються на актуальності та проблематиці дослідження. Мета – це запланований результат дослідження, те, чого прагне досягти дослідник після завершення дослідження. Метою будь-якого дослідження є виявлення існуючих або нових фактів, закономірностей або ж уточнення відомих раніше, але недостатньо досліджених, формулювання висновків, розроблення рекомендацій тощо [3].

Враховуючи обмеженість строків вивчення дисципліни та відповідно термінів виконання РГР метою дослідження в РГР є пошук інформації та публікацій, де описуються існуючі на даний час шляхи, методи і засоби вирішення виявленої і сформульованої в попередньому пункті актуальної наукової або практичної проблеми (задачі). В меті дослідження повинно бути чітко формулювання корисності (ефекту) від досягнення поставленої мети. Як і будь-яка мета, в будь-якій сфері людської діяльності мета дослідження повинна мати чітко сформульовані **критерії**, за якими можна визначити факт досягнення і не досягнення поставленої мети.

При формулюванні мети будь-якого дослідження дослідник має дати чіткі відповіді на наступні запитання:

1) Яка мета дослідження (наукової статті, науково-дослідної роботи, дисертації тощо)?

2) Який передбачається досягти конкретний кінцевий результат дослідження (наукової статті, науково-дослідної роботи, дисертації тощо)?

3) Яка користь, ефект від досягнення поставленої мети? Для чого здійснюється дослідження?

Наявність в тексті мети дослідження відповідей на вищезазначені питання свідчить про коректність, чіткість і точність її формулювання.

Наприклад, для проблеми низької точності обробки співвісних отворів в корпусних деталях мету дослідження можна сформулювати так:

Метою дослідження є виявлення, аналіз, систематизація інформації та існуючих досліджень про вплив схеми базування на точність взаємного розташування співвісних отворів у корпусних деталях за умови зміни положення заготовки відносно різального інструменту в процесі обробки для встановлення закономірностей впливу схеми базування на показники точності отворів в корпусних деталях та вибору найбільш раціональних варіантів схем базування, що дозволить виявити можливості підвищення точності взаємного розташування отворів в корпусних деталях.

Відповідно тут *«виявлення, аналіз, систематизація інформації та існуючих досліджень про вплив схеми базування на точність взаємного розташування співвісних отворів у корпусних деталях за умови зміни положення заготовки відносно різального інструменту в процесі обробки»* – це мета дослідження. Кінцевим результатом дослідження є *«встановлення закономірностей впливу схеми базування на показники точності отворів в корпусних деталях та вибору найбільш раціональних варіантів схем базування»*. А користю від досягнення поставленої мети, те заради чого здійснюється дослідження є *«виявити можливості підвищення точності взаємного розташування отворів в корпусних деталях»*.

Критерії досягнення мети зазвичай в самій меті дослідження не формулюються. Але їх обов'язково потрібно чітко визначити та погодити з керівником або стейкхолдерами дослідження.

Не рекомендується здобувачам вищої освіти переходити до виконання подальших розділів РГР, поки мета дослідження не буде сформульована логічно, коректно, максимально точно та не погоджена з викладачем, керівником роботи.

Задачі дослідження формулюють на основі мети. Відповідно до специфіки і навичок, які передбачається набути при виконанні даної РГР, задачами дослідження можуть бути:

- 1) Пошук інформації та публікацій, яка стосується виключно предмету дослідження:
 - пошук інформації у наукових та навчально-наукових виданнях;
 - патентний пошук;
 - інтернет-пошук.
- 2) Аналіз та систематизація інформації, яка стосується предмету дослідження:
 - виявлення і аналіз існуючих тенденцій та закономірностей, що стосуються предмету дослідження;
 - виявлення і аналіз існуючих аналітичних, експериментальних, графічних залежностей, що стосуються предмету дослідження;
 - виявлення і аналіз конструкцій, технологій, методик, практичних рекомендацій тощо, які стосуються проблематики і предмету дослідження.

Наведений перелік задач дослідження не є вичерпним і може

доповнюватися і коригуватися залежно від специфіки об'єкта, предмета дослідження та поставленої мети.

Аналогічно меті, кожна задача дослідження повинна мати один або кілька чітко сформульованих, бажано кількісних, критеріїв досягнення, за якими можна визначити факт досягнення чи не досягнення поставленої задачі.

Перш ніж виконувати наступні розділи РГР, задачі дослідження та критерії їх виконання обов'язково потрібно узгодити з викладачем, керівником роботи.

2.4 Аналіз інформації та публікацій за темою дослідження

Грунтуватися на вже відомих технічних рішеннях – один з основних шляхів створення або удосконалення нових конструкцій, процесів тощо.

При виконанні цього розділу РГР необхідно провести аналіз інформації та існуючих у вільному доступі публікацій за обраною темою дослідження. Наповнення розділу передбачає збір, систематизацію та аналіз інформації, яка стосується виключно предмету дослідження. Аналіз інформації здійснюється на основі вивчення навчальної, науково-технічної літератури, фахових журналів та інших спеціальних періодичних видань, матеріалів конференцій, тематичних виставок, патентів, інформаційних ресурсів мережі Internet тощо.

Аналіз інформації та існуючих публікацій за темою дослідження потрібно здійснювати звузивши інформаційне поле пошуку, фокусуючись виключно на меті, об'єкті та предметі дослідження.

Якщо об'єктом дослідження є конструкція (вузол, механізм, складальна одиниця, деталь), то в даному розділі для отримання мінімальної позитивної оцінки «**задовільно**» **60 балів** необхідно привести не менше 3-х подібних конструкцій аналогічного призначення. Потрібно описати особливості, відмінності окремо кожної з 3-х наведених конструкцій. В описанні наведених конструкцій обов'язково потрібно акцентувати увагу на предметі дослідження. Тобто основну увагу потрібно зосередити тільки на одному з наведених предметів дослідження:

- одному конструктивному елементі, частині або особливості конструкції, що впливає на надійність, довговічність та ефективність функціонування об'єкта дослідження в традиційних або нових умовах експлуатації чи в новій області застосування;

- одному показнику чи характеристиці, що впливає на надійність, довговічність та ефективність функціонування об'єкта дослідження в традиційних або нових умовах експлуатації чи в новій області застосування;
- одному аспекті застосування об'єкта дослідження в нових умовах експлуатації чи в новій області застосування.

Кожна наступна конструкція, оформлена відповідними чином додає до підсумкової оцінки **10 балів**.

Якщо об'єктом дослідження є процес (явище), то в даному розділі для отримання мінімальної позитивної оцінки «задовільно» **60 балів** необхідно провести аналіз не менше 3-х публікацій, що стосуються результатів дослідження одного предмету дослідження здійснених різними авторами. Тобто основну увагу потрібно зосередити тільки на одному з наступних предметів дослідження:

- один показник, характеристика, закономірність або залежність яка характеризує процес, або його частину і визначає його ефективність або основні результуючі показники призначення (якість, точність, міцність, швидкість тощо);

- одна властивість, особливість процесу або його частини, яка впливає на його ефективність або основні результуючі показники призначення (якість, точність, міцність, швидкість тощо);

- один показник, характеристика, закономірність або залежність, яка визначає ефективність процесу (явища) або його основні результуючі показники призначення (якість, точність, міцність, швидкість тощо) в новій сфері чи нових умовах застосування.

Наприклад, якщо об'єктом дослідження є процес обробки отворів в суцільному матеріалі на вертикально-свердлильних верстатах, а предметом дослідження є точність форми отворів, що визначається відхиленням від круглості. В такому випадку потрібно навести не менше трьох описань результатів дослідження точності форми (за відхиленням від круглості) отворів оброблених в суцільному матеріалі на вертикально-свердлильних верстатах, здійснених різними авторами. Ці описання мають стосуватися виключно специфіки процесу, яка відповідає предмету дослідження. Тобто мають бути описані і систематизовані фактори, які впливають на точність отворів за допуском круглості, та результати досліджень з відповідним посиланням на джерело інформації.

Кожне наступне описання, оформлене відповідними чином додає до підсумкової оцінки **10 балів**.

Для одного об'єкта дослідження можна взяти не один, а два або три предмети дослідження. Відповідно аналіз інформації та публікацій потрібно здійснити для кожного з обраних предметів дослідження. Критерії оцінювання РГР з кількома предметами дослідження наведено в п.1.2.5.

Обов'язково потрібно навести схему, опис конструкції та принцип дії об'єкта (предмета) дослідження, систематизувати та проаналізувати основні переваги та недоліки. Такий аналіз дозволить виявити конструкторську задачу, яку потрібно буде вирішити при проектуванні або удосконаленні конструкції об'єкта дослідження. Наприклад, удосконалити спосіб затиску заготовок, щоб скоротити допоміжний час на встановлення і зняття заготовки тощо.

Систематизувати конструктивні, функціональні та інші ознаки відомих конструкцій об'єкта дослідження рекомендується у вигляді морфологічної таблиці. Вона складається з декількох стовпців, число яких дорівнює кількості морфологічних ознак. Заголовками стовпців є назви цих ознак. Краще розташовувати ознаки в такому порядку, щоб найбільш конструктивно пов'язані або подібні елементи знаходилися по можливості в сусідніх стовпцях. Альтернативи по кожній ознаці розташовуються в рядках морфологічної матриці.

Такий підхід до аналізу та синтезу конструкцій має назву *метод морфологічного аналізу* [1, 2]. Даний метод дозволяє системно досліджувати усі можливі варіанти конструкції, які витікають із закономірностей будови пристрою. Морфологічну матрицю необхідно оформлювати у вигляді таблиці 2.1.

Морфологічний аналіз створює основу для системного мислення серед масиву основних структурних ознак, принципів і параметрів, що й забезпечує високу ефективність його застосування. Він є впорядкованим способом дослідження, що дозволяє домогтися систематичного огляду всіх можливих рішень даної проблеми. Метод будує мислення таким чином, що генерується нова інформація, що стосується тих комбінацій ознак конструкції або процесу, як об'єкта дослідження, які при простому переборі можуть бути пропущені.

У підсумку, після виконання даного підрозділу на основі морфологічного аналізу може бути синтезована нова (раціональна) конструкція або новий (удосконалений) процес. Вони будуть представлені у вигляді коду ознак. Наприклад за даними таблиці 2.1 для пристрою з пневматичним способом затиску, важільним передавальним механізмом,

нерухомим базуванням заготовки та сталним матеріалом корпусу затискача код матиме наступний вигляд: 1.2 – 2.1 – 3.3 – 4.1 – 5.1.

Таблиця 2.1 – Морфологічна таблиця конструктивних ознак пристрою

№	Найменування ознаки	Варіанти ознаки		
		3	4	5
1.	Спосіб затиску	1. Ручний	2. Механізований	
2.	Тип приводу затиску	1. Пневматичний	2. Гідравлічний	3. Вакуумний
3.	Механізм передачі затискного зусилля	1. Гвинтовий	2. Клиновий	3. Важільний
4.	Спосіб базування заготовки	1. Нерухоме	2. Рухоме	
5.	Матеріал корпусу затискача	1. Сталь	2. Текстоліт	3. Пластмаса

Якщо за підсумками морфологічного аналізу виявлено кілька раціональних варіантів об'єкта дослідження, то для вибору кращого варіанту із синтезованих пропонується застосувати метод розставлення пріоритетів.

Систематизувати будь-яку інформацію та публікації за темою дослідження можна у табличному вигляді або графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, схеми тощо). Вибір способу систематизації та представлення інформації – особиста відповідальність студента. Проте, в РГР студента, який претендує на оцінку понад 75 балів **обов'язково** потрібно продемонструвати свої навички **використання мінімум 3-х різних** способів систематизації та представлення інформації.

Аналіз переваг і недоліків можна представити у вигляді таблиці:

Таблиця 2.2 – Аналіз переваг і недоліків гідравлічних насосів

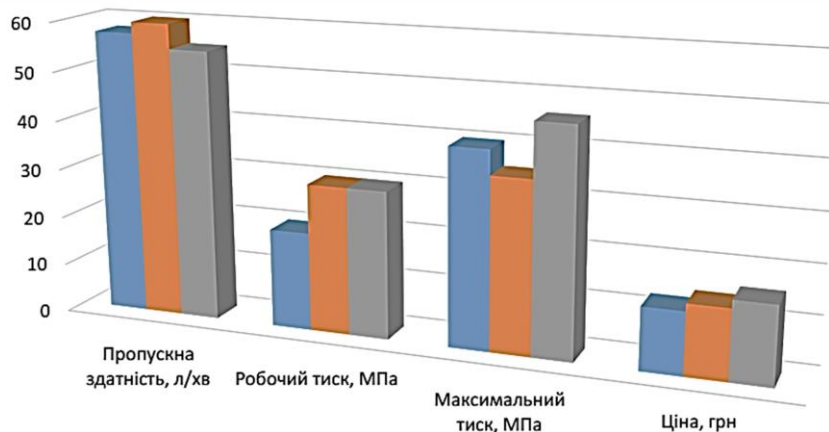
Тип насоса	Переваги	Недоліки
Шестеренний НШ-160	Перевага 1	Недолік 1
Аксіально-поршневий BF10	Перевага 1 Перевага 2 Перевага 3	Недолік 1
Плунжерний НД-15	Перевага 1 Перевага 2	Недолік 1 Недолік 2 Недолік 3

Адекватно порівнювати переваги і недоліки, технічні характеристики можна тільки подібних за призначенням конструкцій або процесів.

Порівняння властивостей можна представити у вигляді діаграм, табличним або графічним способом.

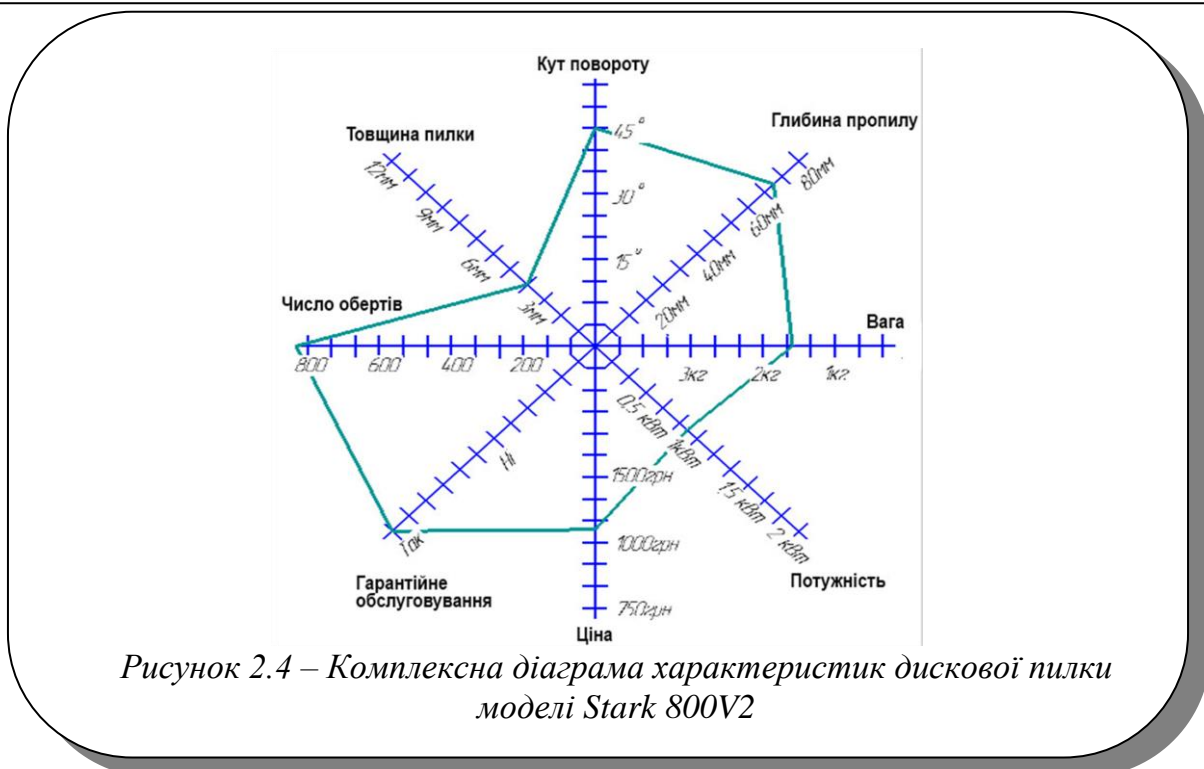
Таблиця 2.3 – Порівняння технічних характеристик аксіально-поршневих гідравлічних насосів

Зовнішній вигляд	Найменування	Кількість поршнів	Пропускна здатність, л/хв	Робочий тиск, МПа	Максимальний тиск, МПа	Швидкість обертання, хв ⁻¹
	Аксіально-поршневий насос Vi-rotational A-Type Hironak	6	57,72	20	40	1200
	Аксіально-поршневий насос P10060SF131 Hydro-pack	6	60	30	35	1500
	Аксіально-поршневий насос 55 см ³ Gemma	6	55	30	46	1750



	Пропускна здатність, л/хв	Робочий тиск, МПа	Максимальний тиск, МПа	Ціна, грн
■ Насос Gemma	57,72	20	40	12,7
■ Насос Hydro-pack	60	30	35	14,25
■ Насос Hironak	55	30	46	15,9

Рисунок 2.3 – Результати порівняння технічних характеристик аксіально-поршневих насосів



Сучасні можливості пакету програм Microsoft Office та інших програм дозволяють продемонструвати навички багатьох різних способів систематизації та представлення інформації.

Після проведення аналізу і систематизації матеріалів інформаційного пошуку ЗВО за погодженням з керівником вибирає одне-два технічних рішення із проглянутих матеріалів для подальшого опрацювання. Особисті оригінальні рішення окремих елементів конструкцій або способів, які сформовані на основі інформаційного та патентного пошуку за темою дослідження і які мають новизну рекомендовано оформлювати заявкою на винахід.

В кінці даного розділу роблять висновки, в яких повинні бути сформульовані питання, що потребують подальшого дослідження, наводять робочу гіпотезу і основний напрямок, в якому слід розвивати дослідження, дають загальну характеристику напрямків подальших перспективних досліджень.

При потребі за результатами аналізу інформації та публікацій за темою дослідження зробленими висновками остаточно уточнюють та формулюють мету і задачі досліджень, будують дерево проблеми.

При сумлінному виконанні даного розділу формується вміння знаходити потрібну інформацію та навички систематизації і представлення інформації різними способами.

2.5 Загальні висновки

В даному підрозділі РГР потрібно:

- 1) вказати що досліджувалось в роботі відповідно до поставленої мети;
- 2) сформулювати результати, які було досягнуто за результатами дослідження;
- 3) вказати, де і яким чином будуть використані результати дослідження;
- 4) описати перспективність та наміри подальших досліджень.

Перші три пункти у висновках обов'язково мають бути. Четвертий пункт у висновках пишуть, якщо дослідження, виконані в РГР не є завершеними та потребують подальшого розвитку.

У випадку, якщо в подальшому ЗВО продовжуватиме започатковане дослідження при виконанні кваліфікаційної роботи та при навчанні в аспірантурі, в РГР можуть бути виконані додаткові розділи. Методичні рекомендації щодо виконання цих розділів наведено далі, в розділі 3.

3 Методичні рекомендації до виконання додаткових розділів розрахунково-графічної роботи

Додаткові розділи РГР виконуються за бажанням здобувача вищої освіти. Ці розділи рекомендується виконувати у випадку, якщо в подальшому здобувач вищої освіти продовжуватиме започатковане дослідження при виконанні кваліфікаційної роботи та при навчанні в аспірантурі.

3.1 Постановка проблеми, мети і задач подальшого дослідження

В даному розділі, на основі аналізу інформації та публікацій за темою дослідження здійснюється:

- формулювання проблематики подальшого дослідження;
- формулювання мети, задач подальшого дослідження;
- формулювання гіпотез про очікувані кінцеві результати дослідження.

Головним підсумком виконання даного розділу є уточнення та остаточне формулювання теми дослідження.

При сумлінному виконанні даного розділу формується вміння виявляти суть, джерело проблеми, визначати шляхи її вирішення, розвивається системність і логічність мислення.

3.1.1 Формулювання проблематики подальшого дослідження

Обґрунтоване формулювання проблематики подальшого дослідження полягає у виявленні за результатами аналізу інформації та публікацій за темою дослідження питань, які потребують:

- систематизації, упорядкування;
- додаткового дослідження;
- уточнення недостатньо розкритих і недосліджених аспектів;
- виявлення тенденцій і закономірностей процесів (явищ);
- перевірки релевантності раніше встановлених закономірностей і залежностей сучасним умовам;
- усунення протиріч у виявлених та раніше встановлених результатах та закономірностях;
- розроблення (уточнення, доопрацювання) нових критеріїв, характеристик і показників;

- розроблення (уточнення) принципів і умов застосування окремих методик і методів;
- виявлення і розроблення шляхів та засобів удосконалення об'єкта дослідження для поліпшення його функціональних параметрів;
- експериментальної перевірки тощо.

Наведений перелік питань, що формують актуальність та проблематику подальшого дослідження не є вичерпним і може доповнюватися залежно від специфіки об'єкта та предмета дослідження.

3.1.2 Мета подальшого дослідження

На основі об'єкта, предмета дослідження та аналізу інформації та публікацій за темою дослідження визначається мета подальшого дослідження. При формулюванні мети подальших досліджень слід керуватися рекомендаціями п. 2.3 даних методичних рекомендацій.

Метою подальших досліджень можуть бути:

- теоретичні та експериментальні дослідження для удосконалення існуючих або створення нових конструкцій, процесів тощо;
- виявлення і теоретичне обґрунтування нових фактів, закономірностей, залежностей;
- теоретичні, експериментальні дослідження для встановлення нових або перевірки в нових умовах існуючих фактів, закономірностей, залежностей;
- уточнення раніше відомих закономірностей, залежностей для недостатньо досліджених процесів, явищ, конструкцій тощо;
- оптимізація, розроблення рекомендацій тощо.

Наведений перелік не є вичерпним і може доповнюватися залежно від специфіки об'єкта та предмета дослідження.

3.1.3 Задачі подальшого дослідження

Отримати заплановані результати, поступово досягти поставленої мети дослідження можна шляхом її деталізації у вигляді певної послідовності цілеспрямованих дій – задач дослідження. Задачі дослідження формулюються у двох варіантах.

Перший варіант передбачає формулювання задач дослідження у вигляді послідовно завершених етапів дослідження, результати яких можуть забезпечити або вплинути на вирішення поставленої мети дослідження.

Кожне наступне завдання може вирішуватися лише на основі вирішення попереднього.

При другому варіанті задачі дослідження формулюються як відносно самостійні, закінчені частини дослідження. Часова послідовність, як у попередньому випадку, прямо не проглядається. Завдання тут виступають як необхідність вирішення окремих частин проблеми дослідження та як часткові цілі (підцілі) по відношенню до загальної мети дослідження.

Формулювати й конкретизувати задачі дослідження слід особливо ретельно, оскільки від чіткості формулювання задачі та критеріїв її вирішення в значній мірі залежить досягнення поставленої мети.

Типовими задачами дослідження можуть бути:

- аналіз сучасного стану об'єкта та предмета дослідження;
- систематизація, упорядкування інформації за темою дослідження;
- виявлення (уточнення) закономірностей;
- розробка математичної моделі;
- математичне описання причинних зв'язків між вхідними, змінними і вихідними характеристиками різноманітних процесів;
- встановлення (уточнення) аналітичних залежностей;
- експериментальне дослідження закономірностей, аналітичних залежностей, математичних моделей;
- встановлення взаємозв'язку між параметрами, характеристиками, показниками об'єкта та(або) предмета дослідження;
- знаходження оптимального співвідношення між параметрами, характеристиками, показниками об'єкта та (або) предмета дослідження;
- дослідження нових або удосконалених конструкцій;
- розробка (удосконалення) конструкцій, технологій, методик, практичних рекомендацій тощо.

Наведений перелік типових задач дослідження не є вичерпним і може доповнюватися залежно від специфіки об'єкта та предмета дослідження.

3.1.4 Очікувані кінцеві результати дослідження

У розділі «*Очікувані кінцеві результати дослідження*» конкретно з використанням вимірюваних показників та критеріїв описуються результати, які очікують за підсумками дослідження. Кінцеві результати повинні корелюватися з метою та задачами дослідження. Рекомендований перелік деяких показників та критеріїв, які потрібно забезпечити, як

кінцевий результат дослідження наступний:

- систематизована та упорядкована інформація за темою дослідження, представлена у табличному вигляді або графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, схеми тощо);
- показники якості, точності, продуктивності, надійності, довговічності тощо об'єкта дослідження, які потрібно забезпечити (підвищити) за результатами дослідження;
- встановлені нові або уточнені існуючі закономірності;
- математична модель або математичне описання конструкції або процесу, явища;
- встановлені нові або уточнені існуючі аналітичні залежності;
- результати експериментального дослідження закономірностей, аналітичних залежностей, математичних моделей;
- описання взаємозв'язків між параметрами, характеристиками, показниками об'єкта та (або) предмета дослідження;
- встановлені і обгрунтовані оптимальні співвідношення між параметрами, характеристиками, показниками об'єкта та (або) предмета дослідження;
- графічно або іншим способом систематизовані результати дослідження нових або удосконалених конструкцій;
- графічно або іншим способом представлені нові (удосконалені) конструкції, технології, методики, практичні рекомендації тощо;
- способи практичного впровадження результатів дослідження;
- інші результати, які мають бути досягнуті у процесі виконання дослідження.

Форма представлення кінцевих результатів дослідження обов'язково обговорюється та уточнюється з керівником роботи.

3.2 Обгрунтування шляхів, методів, способів і засобів дослідження

В даному розділі в довільній формі потрібно описати шляхи, методи і засоби, за допомогою яких планується вирішувати поставлену мету і завдання дослідження.

3.3 Описання методики процесу досліджень

Методику дослідження розробляють для вирішення поставлених задач

дослідження. Описання методики дослідження здійснюється в довільній формі, але з обов'язковим відображенням послідовності виконання дослідження, методів, способів засобів дослідження.

Рекомендується така схема побудови методики досліджень:

- а) критерії оцінки ефективності та (або) виконання основних функцій об'єктом дослідження;
- б) параметри, які контролюються при дослідженні;
- в) обладнання, стенди, експериментальні установки, прилади, апаратура, оснащення, програмне забезпечення тощо;
- г) умови і порядок проведення дослідів;
- д) зміст дослідів;
- е) математичне планування експериментів;
- ж) обробка результатів досліджень;
- з) методи аналізу одержаної інформації.

За критерії оцінки ефективності досліджуваного об'єкта, які являють ту чи іншу цільову функцію, що дозволяє визначити оптимальний варіант досліджуваного об'єкта (процесу), приймають критерії якості (надійність, продуктивність, точність, економічну ефективність, наприклад, найменшу технологічну собівартість, швидкодію та ін.). Ці критерії найпростіше обчислюються, дають комплексну оцінку досліджуваного об'єкта (процесу) за кількома показниками і дозволяють широко використовувати методи оптимізації, наприклад, мінімізацію або максимізацію цільової функції. Цільову функцію подають у вигляді аналітичної залежності між критеріями ефективності (оптимізації) і робочими режимами досліджуваного об'єкта.

У ряді випадків одночасно з виробленням критеріїв оцінки ефективності досліджуваного об'єкта (процесу) розробляють їх математичну модель.

При використанні сучасного математичного апарату для опису об'єкта дослідження необхідно дати короткий виклад цього апарату з посиланням на відповідні літературні джерела.

Описуючи в ПЗ параметри, які контролюються при дослідженнях із застосуванням стандартних методів вимірювання, приладів і пристроїв, достатньо перерахувати, яким і як вимірювався кожний параметр об'єкта (процесу) і навести в кожному випадку похибку вимірювання. Головну увагу в методиці слід звернути на розробку нестандартних методів вимірювання і оцінки процесу.

В методиці наводять також опис обладнання, експериментальних

установок, стендів, вимірювальних схем і апаратури, оснастки, необхідних для проведення експериментів, виділивши ті, які розроблені безпосередньо для виконання досліджень. Особливу увагу слід приділити опису умов і послідовності проведення дослідів, враховуючи обладнання, інструмент, зразки, режими обробки або функціонування, розрахунки похибок вимірювання досліджуваних об'єктів або процесів. Необхідно старанно визначити склад дослідів і вибрати методи планування експериментів. В ПЗ обов'язково наводять у формі таблиць зміст дослідження об'єкта (процесу), який визначає послідовність проведення експериментів.

Методика повинна містити аналіз одержаної інформації, який використовується для оцінки наукової достовірності результатів і адекватності математичної моделі з дослідними даними.

РГР студента, що претендує на підсумкову оцінку **понад 85 балів** в даному розділі має містити структурно-логічну схему дослідження. Приклад оформлення структурно-логічної схеми дослідження наведено на рисунку 2.4.



Рисунок 2.4 – Приклад структурно-логічної схеми дослідження

Рекомендована література

1. Зінько Р.В. Морфологічне середовище для дослідження технічних систем: монографія / Р.В.Зінько. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 386 с.
2. Кузнєцов Ю. М. Теорія розв'язання творчих задач / Ю.М. Кузнєцов.– К.: ТОВ «ЗМОК» – ПП «ГНОЗИС», 2003. – 294 с.
3. Методологія наукових досліджень [Текст]: навч. посібник / В.С. Антонюк, Л.Г. Полонський, В.І. Аверченко, Ю.А. Малахов. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 276 с.
4. Григорук, П. М. Методологія і організація наукових досліджень: навчальний посібник / П. М. Григорук, Н. А. Хрущ. – Київ : Кондор, 2017. – 206 с.
5. Душинський, В. В. Основи наукових досліджень: теорія та практикум з програмним забезпеченням : навч. посіб. / В. В. Душинський. – К. : НТУУ "КПІ", 2000. – 408 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 : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 374 с.
7. Методологія та організація наукових досліджень: навч. посібник / І. С. Добронравова, О. В. Руденко, Л. І. Сидоренко та ін.; за ред. І. С. Добронравової (ч. 1), О. В. Руденко (ч. 2). – К.: ВПЦ "Київський університет", 2018. – 607 с.
8. Пальчевський Б. О. Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація) : навч. посібник. / Б.О. Пальчевський. – Львів : Світ, 2001. – 232 с.
9. Пилипчук, М.І. Основи наукових досліджень : підручник / М. І. Пилипчук, А. С. Григор'єв, В. В. Шостак. – К. : Знання, 2007. – 270 с.
10. Рач, В. А. Методологія системного підходу та наукових досліджень: підручник : рекомендовано МОН України / В. А. Рач, О. В. Ігнатова, А. Ю. Борзенко-Мірошніченко. – Луганськ : СХУ ім. В. Даля, 2013. – 261 с.
11. Романчиков, В. І. Основи наукових досліджень : навч. посібник / В. І. Романчиков. – К. : Центр учбової літератури, 2007. – 254 с.
12. Ростовський, В. С. Основи наукових досліджень і технічної творчості: підручник / В. С. Ростовський, Н. В. Дібрівська. – Київ : Центр учбової літ-ри, 2009. – 95 с.

13. Савченко, В. Ф. Наукове дослідження : задум, реалізація, результати: монографія / В. Ф. Савченко, Т. Л. Шестаковська. – Мена : Номінант, 2013. – 256 с.

14. Сапон С. П. Основи наукових досліджень. [Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 131 – Прикладна механіка всіх форм навчання. – 2-ге вид., перероб. і доповн.] / С.П. Сапон. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. – 27 с.

15. Системний підхід і моделювання в наукових дослідженнях : підручник : затверджено МОН України / М. П. Бутко, М. П. Бутко, М. Ю. Дітковська, М. І. Мурашко ; за заг. ред М. П. Бутка. – К. : Центр учбової літератури, 2014. – 359 с.

16. Bairagi V. Research methodology: a practical and scientific approach / Vinayak Bairagi, Mousami V. Munot. – CRC Press, Taylor & Francis Group, 2019. – 321 p.

17. Charles S. Wasson. System Analysis, Design and Development Concepts, Principles, and Practices / Charles S. Wasson. – John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2006. – 832 p.

18. Systems engineering: principles and practice. / [Alexander Kossiakoff et al.]. – 2nd ed. – John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2011. – 560 p.

19. Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» (від 26.11.2015 № 848-VIII) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://kodeksy.com.ua/pro_naukovu_i_naukovo-tehnichnu_diyalnist.htm

20. Основи наукових досліджень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=6589>

Додаток А Приклад оформлення титульного аркуша до РГР

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ	
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	
кафедра технологій машинобудування і деревообробки	
Розрахунково-графічна робота з дисципліни <i>“Основи наукових досліджень”</i>	
Виконав:	<i>Здобувач вищої освіти гр. МТМ-211 Цеков Б.В.</i>
Перевірив:	<i>к.т.н., доцент Сапон С.П.</i>
ЧЕРНІГІВ 2022	