

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з виконання практичних робіт
з навчальної дисципліни “ Основи наукових досліджень”
для студентів денної та заочної форми навчання
за спеціальністю G10 “Металургія”

Затверджено редакційно–
видавничою радою університету, протокол
№ 2 від 26.06.2025 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2025

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Основи наукових досліджень» для студентів денної та заочної форми навчання за спеціальністю G10 “Металургія” другого (магістерського) рівня / Уклад. : Пензєв П.С. – Харків: НТУ «ХП», 2025. – 30 с.

Укладач: Пензєв П.С.

Рецензент: Берлізева Т.В.

Кафедра ливарного виробництва

ВСТУП

Методичні вказівки призначені для студентів денної та заочної форми навчання за спеціальністю G10 “Металургія” рівня магістр.

Кожна практична робота містить перелік матеріалів, короткий виклад теоретичних відомостей і методів, порядок виконання, що допомагає студентам правильно і усвідомлено виконати практичну частину роботи і зробити висновки.

Мета методичних вказівок – допомогти студентам більш глибоко вивчити дисципліну та сформувати теоретичні і практичні знання майбутніх спеціалістів в області металургії.

Дисципліна "Основи наукових досліджень" відіграє ключову роль у підготовці кваліфікованих фахівців, здатних до самостійної науково-дослідної та інноваційної діяльності. Метою практичних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих під час лекційних занять, формування практичних навичок з організації, планування, проведення та оформлення наукових досліджень.

У процесі виконання практичних робіт студенти навчаються:

- Формулювати тему, мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження.
- Працювати з науковими джерелами, здійснювати пошук та аналіз інформації.
- Вибирати та обґрунтовувати методи дослідження.
- Оформлювати результати наукових досліджень відповідно до академічних стандартів.
- Презентувати та обговорювати власні наукові напрацювання.

Загальні вимоги до виконання практичних робіт

1. Підготовка: Перед кожною практичною роботою студентам необхідно ознайомитися з теоретичним матеріалом за відповідною темою (лекції, рекомендована література).

2. Самостійність: Роботи виконуються студентами індивідуально або в малих групах (залежно від завдання та вказівки викладача) з дотриманням принципів академічної доброчесності.

3. **Оформлення:** Практичні роботи оформлюються згідно з вимогами, викладеними у відповідних розділах методички та вимогами кафедри до оформлення наукових робіт.

4. **Захист:** Виконані практичні роботи підлягають захисту (усне обговорення, презентація, тестування) під час практичних занять.

Практична робота 1. НАУКИ ТА ЇХ РІЗНОВИДИ. НАУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ І ЙОГО РІВНІ. ОСНОВИ МЕТОДОЛОГІЇ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета:

- Усвідомити багатогранність наукового знання та його класифікацію.
- Зрозуміти структуру та етапи наукового дослідження на різних рівнях.
- Оволодіти базовими методологічними принципами, що лежать в основі наукового пізнання.

Теоретичні відомості (для самостійного опрацювання):

Перед початком виконання завдань, студентам необхідно ознайомитися з основними теоретичними положеннями за темами:

- Поняття науки: сутність, функції, критерії науковості.
- Класифікація наук:
 - За предметом і методом пізнання (природничі, технічні, суспільні, гуманітарні).
 - За рівнем абстракції (фундаментальні, прикладні).
 - За взаємодією (міждисциплінарні).
- Наукове дослідження: визначення, основні етапи (постановка проблеми, висунення гіпотези, збір даних, аналіз, інтерпретація, висновки).
- Рівні наукового дослідження:
 - Емпіричний рівень: характерні особливості, основні методи (спостереження, опис, вимірювання, експеримент, порівняння), результати.
 - Теоретичний рівень: характерні особливості, основні методи (абстрагування, ідеалізація, моделювання, аналіз, синтез, індукція, дедукція, узагальнення, класифікація), результати (закони, теорії, концепції).
- Методологія наукових досліджень:
 - Визначення методології, її роль у науковому пізнанні.
 - Основні методологічні принципи (об'єктивність, системність, історизм, детермінізм, верифікованість, фальсифікованість тощо).
 - Види методів наукового пізнання (загальнонаукові, частково-наукові, спеціальні).

Завдання для практичної роботи:

Завдання 1: Класифікація наук та їх взаємозв'язок (індивідуальна робота)

1. Оберіть одну з запропонованих класифікацій наук (наприклад, за предметом пізнання: природничі, технічні, суспільні, гуманітарні; або за рівнем абстракції: фундаментальні, прикладні).

2. Складіть детальну таблицю або схему, яка відображає обрану вами класифікацію. Для кожної категорії (групи наук) наведіть:

- Коротку характеристику (що вивчає, які її основні особливості).
- Не менше 3-х прикладів конкретних наукових дисциплін, що до неї належать.

- По 1-2 приклади методів, які є провідними для цієї групи наук.

3. Проаналізуйте взаємозв'язки між щонайменше двома різними групами наук. Наведіть конкретні приклади (не менше 2-х) того, як знання, методи або відкриття однієї науки використовуються або впливають на розвиток іншої (наприклад, як фізика впливає на хімію, або соціологія на економіку).

Завдання 2: Аналіз рівнів наукового дослідження (індивідуальна робота)

1. Виберіть одну з відомих наукових праць (наприклад, наукову статтю, розділ монографії, дисертацію або відоме дослідження) з вашої галузі знань або з будь-якої іншої, що вас зацікавить.

2. Проаналізуйте обрану працю з точки зору рівнів наукового дослідження:

- Визначте, які елементи дослідження належать до емпіричного рівня. Опишіть, які дані були зібрані, які методи збору даних (спостереження, експеримент, опитування, вимірювання тощо) були використані.

- Визначте, які елементи дослідження належать до теоретичного рівня. Опишіть, як були проаналізовані зібрані дані, які теоретичні узагальнення, концепції чи моделі були розроблені. Які методи теоретичного пізнання (аналіз, синтез, індукція, дедукція, моделювання тощо) простежуються в роботі?

- Встановіть взаємозв'язок між емпіричною та теоретичною частинами дослідження. Як емпіричні дані підтверджують або спростовують теоретичні гіпотези? Як теоретичні положення пояснюють емпіричні факти?

Завдання 3: Застосування методологічних принципів (індивідуальна робота)

1. Оберіть один із фундаментальних методологічних принципів наукового пізнання (наприклад, принцип об'єктивності, принцип системності, принцип історизму, принцип детермінізму або верифікованості/фальсифікованості).

2. Детально поясніть сутність обраного принципу та його значення для забезпечення науковості дослідження.

3. Наведіть 2-3 приклади (з історії науки або з сучасної практики) того, як дотримання або порушення цього принципу впливало на результати наукових досліджень.

4. Сформулюйте коротку гіпотезу для гіпотетичного наукового дослідження з вашої майбутньої спеціальності та поясніть, як саме обраний вами методологічний принцип буде застосований для перевірки цієї гіпотези.

Вимоги до оформлення результатів практичної роботи:

- Звіт оформлюється у письмовому вигляді (друкований текст).
- Обсяг звіту: 4-7 сторінок (без титульного листа).
- Титульний лист: має містити назву навчального закладу, кафедри, дисципліни, тему практичної роботи, ПІБ студента, номер групи, ПІБ викладача, місто та рік.

- Шрифт: Times New Roman, розмір 14 pt, міжрядковий інтервал 1.5.
- Вирівнювання: по ширині.
- Поля: стандартні (верхнє, нижнє – 20 мм; лівє – 30 мм; правє – 10 мм).

- Нумерація сторінок: у нижньому правому куті (починаючи з третьої сторінки).

- Кожне завдання має бути чітко відокремлене та мати відповідний заголовок.

- Таблиці та схеми повинні бути чіткими, мати назву та посилання в тексті.

- Список використаних джерел (не менше 3-х) обов'язковий і оформлюється відповідно до вимог ДСТУ наприкінці звіту.

Критерії оцінювання:

- Повнота та правильність виконання всіх завдань.
- Глибина розуміння теоретичного матеріалу та здатність його аналізувати.

- Логічність, послідовність та аргументованість викладу думок.
- Якість та оригінальність наведених прикладів.
- Дотримання академічної доброчесності (відсутність плагіату).
- Якість оформлення звіту відповідно до встановлених вимог.
- Здатність відповідати на запитання викладача та обґрунтовувати свої відповіді під час захисту роботи.

Рекомендована література:

1. Захаренко О. В., Кудлай В. В. Основи наукових досліджень: Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 320 с.
2. Крпельницька С. О. Методологія та організація наукових досліджень: Курс лекцій. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. – 204 с.
3. Шейко В. М., Кушнарєнко Н. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності: Підручник. – К.: Знання, 2006. – 307 с.

Практична робота 2. ПРОБЛЕМА ЯК ВИХІДНИЙ ПУНКТ ДОСЛІДЖЕНЬ. НАУКОВІ ТА ПРАКТИЧНІ ПРОБЛЕМИ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Мета:

- Зрозуміти роль та значення проблеми у науковому дослідженні.
- Навчитися виявляти та формулювати наукові та практичні проблеми, зокрема у галузі ливарного виробництва.

- Розвинути навички системного аналізу проблемної ситуації.

Теоретичні відомості (для самостійного опрацювання):

Перед початком виконання завдань, студентам необхідно ознайомитися з основними теоретичними положеннями за темами:

- Сутність наукової проблеми:
 - Визначення проблеми, проблемної ситуації.
 - Відмінність проблеми від завдання, теми, гіпотези.
 - Критерії наукової проблеми (актуальність, новизна, значущість, розв'язність).
- Джерела виникнення наукових проблем.
- Типологія проблем:
 - Наукові та практичні проблеми: відмінності та взаємозв'язок.
 - Фундаментальні та прикладні проблеми.
- Проблематика ливарного виробництва:
 - Основні технологічні процеси в ливарному виробництві (плавка, заливка, кристалізація, термічна обробка тощо).
 - Якісні характеристики литих виробів (механічні властивості, точність розмірів, якість поверхні, відсутність дефектів).
 - Економічні та екологічні аспекти ливарного виробництва.
 - Сучасні виклики та тенденції у ливарній галузі (інноваційні матеріали, цифровізація, енергоефективність).

Завдання для практичної роботи:

Завдання 1: Аналіз та формування наукової проблеми (індивідуальна робота)

1. Проаналізуйте сутність поняття "наукова проблема" та розкрийте її відмінність від "завдання" і "теми дослідження". Наведіть 2-3 приклади з будь-якої галузі, де чітко видно цю різницю.

2. Опишіть основні джерела виникнення наукових проблем. Як дослідник може виявити проблемну ситуацію?

3. Виберіть одну з актуальних проблем сучасності (наприклад, зміна клімату, енергетична безпека, боротьба з певними захворюваннями, розвиток штучного інтелекту тощо). Сформулюйте її як наукову проблему та обґрунтуйте її:

- Актуальність: чому її вирішення є важливим саме зараз?
- Наукову новизну: які аспекти проблеми ще не були достатньо досліджені?
- Значущість: які можливі наслідки її розв'язання для науки та суспільства?

Завдання 2: Проблеми ливарного виробництва: від виявлення до формування (індивідуальна робота)

1. На основі опрацьованого теоретичного матеріалу та додаткових джерел інформації (наукові статті, звіти, галузеві публікації), визначте та опишіть 3-5 ключових наукових та/або практичних проблем, з якими стикається сучасне ливарне виробництво. Обов'язково вкажіть джерела, з яких ви отримали інформацію про ці проблеми.

- *Приклади напрямків для пошуку проблем:*
 - Дефекти лиття (пористість, тріщини, неметалеві включення).
 - Енергоефективність процесів плавки та термічної обробки.
 - Екологічні аспекти ливарного виробництва (викиди, відходи).
 - Автоматизація та цифровізація ливарних процесів.
 - Розробка нових ливарних сплавів з покращеними властивостями.
 - Проблеми якості лиття для специфічних галузей (авіабудування, автомобілебудування).

2. Для ОДНІЄЇ з обраних вами проблем (на ваш вибір, яка є для вас найбільш цікавою або актуальною):

- Сформулюйте її як наукову проблему, яка потребує дослідження.
- опишіть проблемну ситуацію, яка призвела до виникнення цієї проблеми.
- Визначте "протиріччя", що лежить в основі цієї проблеми. (Наприклад, між зростаючими вимогами до якості лиття та існуючими технологіями, які не можуть їх забезпечити).
- Обґрунтуйте актуальність та практичну значущість розв'язання цієї проблеми для ливарного виробництва.

Вимоги до оформлення результатів практичної роботи:

- Звіт оформлюється у письмовому вигляді (друкований текст).
- Обсяг звіту: 3-5 сторінок (без титульного листа).
- Титульний лист: має містити назву навчального закладу, кафедри, дисципліни, тему практичної роботи, ПІБ студента, номер групи, ПІБ викладача, місто та рік.
- Шрифт: Times New Roman, розмір 14 pt, міжрядковий інтервал 1.5.
- Вирівнювання: по ширині.
- Поля: стандартні (верхнє, нижнє – 20 мм; лїве – 30 мм; праве – 10 мм).
- Нумерація сторїнок: у нижньому правому кутї (починаючи з третьої сторїнки).
- Кожне завдання має бути чїтко відокремлене та мати відповідний заголовок.
- Список використаних джерел (не менше 3-х, включаючи науковї статтї та інші фаховї джерела) обов'язковий і оформлюється відповідно до вимог ДСТУ наприкінцї звіту.

Критерїї оцїнювання:

- Повнота та правильнїсть виконання всїх завдань.
- Чїткїсть та обґрунтованїсть формулювання проблем.
- Глибина аналізу проблемної ситуацїї та виявлення протирїч.
- Вмїння використовувати фахову лїтературу для пошуку та опису проблем.
- Логїчнїсть та послїдовнїсть викладу думок.
- Дотримання академїчної доброчесностї (вїдсутнїсть плагїату).
- Якїсть оформлення звіту вїдповїдно до встановлених вимог.

Рекомендована лїтература:

1. Захаренко О. В., Кудлай В. В. Основи наукових дослїджень: Навчальний посїбник. К.: Центр учбової лїтератури, 2012. 320 с.
2. Кропельницька С. О. Методологїя та органїзацїя наукових дослїджень: Курс лекцїй. Львїв: ЛНУ іменї Івана Франка, 2018. 204 с.

Практична робота 3. МЕТОД ЯК ВИХІДНИЙ ПУНКТ І УМОВА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. ОСНОВНІ ВИДИ МЕТОДІВ. ПОРІВНЯННЯ ТА ВИМІРЮВАННЯ. ІНДУКЦІЯ І ДЕДУКЦІЯ. АНАЛІЗ І СИНТЕЗ. НАУКОВА ГІПОТЕЗА. АБСТРАКЦІЯ І УЗАГАЛЬНЕННЯ. МОДЕЛЮВАННЯ. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ.

Мета:

- Зрозуміти ключову роль методу в науковому пізнанні.
- Засвоїти основні види наукових методів та їхнє призначення.
- Навчитися застосовувати базові загальнонаукові методи (порівняння, вимірювання, індукція, дедукція, аналіз, синтез, абстракція, узагальнення, моделювання).

- Зрозуміти сутність наукової гіпотези та системного підходу.

Теоретичні відомості (для самостійного опрацювання):

Перед виконанням завдань, ознайомтесь з теоретичними аспектами:

- Сутність наукового методу: визначення, його функції в науковому дослідженні, взаємозв'язок методів з методологією.
- Класифікація методів наукового пізнання:
 - Загальнонаукові методи: (наприклад, порівняння, вимірювання, спостереження, експеримент, індукція, дедукція, аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, моделювання).
 - Частково-наукові методи: (характерні для групи споріднених наук).
 - Спеціальні методи: (властиві конкретній науці).
- Конкретні загальнонаукові методи:
 - Порівняння: сутність, умови ефективного застосування.
 - Вимірювання: поняття, види, роль у кількісних дослідженнях.
 - Індукція: визначення, види (повна, неповна), роль у формуванні загальних висновків.
 - Дедукція: визначення, роль у перевірці гіпотез та виведенні окремих тверджень.
 - Аналіз: визначення, види (структурний, функціональний тощо), значення для розчленування об'єкта.
 - Синтез: визначення, роль у об'єднанні частин об'єкта в єдине ціле.
 - Абстракція: визначення, її роль у виділенні суттєвих властивостей.
 - Узагальнення: визначення, перехід від одиничного до загального.
 - Моделювання: поняття, види моделей (фізичні, математичні, комп'ютерні), етапи моделювання.

- Наукова гіпотеза: визначення, вимоги до гіпотези, її роль у дослідженні.

- Системний підхід і системний аналіз: поняття "система", "структура", "функція", "елемент", "зв'язок". Сутність системного підходу як принципу дослідження. Завдання системного аналізу.

Завдання для практичної роботи:

Завдання 1: Класифікація та застосування методів (індивідуальна робота)

1. Наведіть класифікацію наукових методів, яку ви вважаєте найбільш повною та логічною. Коротко охарактеризуйте кожен групу методів (загальнонаукові, частково-наукові, спеціальні) та наведіть по 2-3 приклади методів, що до них належать.

2. Оберіть будь-який об'єкт або явище з вашої майбутньої професійної сфери (наприклад, конкретний технологічний процес у ливарному виробництві, економічна модель, соціальне явище).

3. Застосуйте до обраного об'єкта (явища) наступні методи, коротко описавши, що саме ви будете робити:

- Порівняння: Що з чим будете порівнювати і за якими критеріями?
- Вимірювання: Які параметри будете вимірювати і для чого?
- Аналіз: На які складові частини будете "розкладати" об'єкт?
- Синтез: Як будете "збирати" ці частини назад, щоб отримати нове розуміння?

Завдання 2: Індукція, дедукція та гіпотеза (індивідуальна робота)

1. Наведіть по одному прикладу індуктивного та дедуктивного міркування з повсякденного життя або з науки. Проаналізуйте, у чому полягає відмінність цих логічних методів.

2. Сформулюйте наукову гіпотезу щодо будь-якої проблеми, яка може бути вирішена у вашій галузі. Гіпотеза повинна бути чіткою, перевірюваною та відповідати критеріям наукової гіпотези.

3. Опишіть, як би ви перевіряли свою гіпотезу, використовуючи як індуктивні, так і дедуктивні підходи. Які б емпіричні дані ви збирали (для індукції), і які б теоретичні висновки виводили (для дедукції)?

Завдання 3: Абстракція, узагальнення, моделювання та системний підхід (індивідуальна робота)

1. Оберіть складний об'єкт або процес з ливарного виробництва (наприклад, процес кристалізації сплаву, робота печі, система контролю якості).

2. Застосуйте до нього методи абстракції та узагальнення:

○ Абстракція: Які несуттєві властивості чи характеристики ви б "відкинули", щоб зосередитися на ключових аспектах? Наведіть 2-3 приклади абстракцій для вашого об'єкта.

○ Узагальнення: Як би ви перейшли від конкретних фактів чи окремих випадків, пов'язаних з вашим об'єктом, до загальних закономірностей чи принципів?

3. Опишіть, як би ви могли використати моделювання для дослідження обраного об'єкта/процесу.

○ Який вид моделі (фізична, математична, комп'ютерна) був би найбільш доречним?

○ Які етапи моделювання ви б пройшли?

○ Яку користь могло б принести моделювання для вирішення конкретної проблеми?

4. Проаналізуйте обраний вами об'єкт/процес з позиції системного підходу.

○ Визначте його як систему.

○ Виділіть основні елементи цієї системи.

○ Опишіть зв'язки між елементами.

○ Визначте функції системи в цілому.

○ Поясніть, чому системний аналіз є важливим для розуміння та оптимізації вашого об'єкта/процесу.

Вимоги до оформлення результатів практичної роботи:

• Звіт оформлюється у письмовому вигляді (друкований текст).

• Обсяг звіту: 4-6 сторінок (без титульного листа).

• Титульний лист: має містити назву навчального закладу, кафедри, дисципліни, тему практичної роботи, ПІБ студента, номер групи, ПІБ викладача, місто та рік.

• Шрифт: Times New Roman, розмір 14 pt, міжрядковий інтервал 1.5.

• Вирівнювання: по ширині.

• Поля: стандартні (верхнє, нижнє – 20 мм; лівє – 30 мм; правє – 10 мм).

• Нумерація сторінок: у нижньому правому куті (починаючи з третьої сторінки).

• Кожне завдання має бути чітко відокремлене та мати відповідний заголовок.

- Список використаних джерел (не менше 3-х) обов'язковий і оформлюється відповідно до вимог ДСТУ наприкінці звіту.

Критерії оцінювання:

- Повнота та правильність виконання всіх завдань.
- Чіткість та обґрунтованість визначень та описів методів.
- Логічність та послідовність викладу думок.
- Здатність застосовувати теоретичні знання на конкретних прикладах.
- Глибина аналізу та оригінальність підходів.
- Дотримання академічної доброчесності (відсутність плагіату).
- Якість оформлення звіту відповідно до встановлених вимог.

Рекомендована література:

1. Захаренко О. В., Кудлай В. В. Основи наукових досліджень: Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2012. 320 с.
2. Кропельницька С. О. Методологія та організація наукових досліджень: Курс лекцій. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. 204 с.
3. Шейко В. М., Кушнарєнко Н. М. Організація та методика науково-
4. Філософія науки: Підручник / За ред. В. С. Лук'янця. К.: Академвидав, 2009. 384 с.
5. Глазьев С. Ю. Теорія довгострокового техніко-економічного розвитку. – М.: Міжнародні відносини, 1993.

Практична робота 4. ЦІЛІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. КЛАСИФІКАЦІЯ НТД. ЕТАПИ НТД, ЇХ ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Мета:

- Зрозуміти сутність та цілі науково-технічних досліджень (НТД).
- Ознайомитися з основними класифікаціями НТД.
- Вивчити типові етапи проведення НТД та їх зміст.
- Навчитися визначати цілі дослідження та планувати його етапи.

Теоретичні відомості (для самостійного опрацювання):

Перед виконанням завдань, ознайомтеся з теоретичними аспектами:

- Цілі науково-технічних досліджень:
 - Основні функції НТД (пізнавальна, прогностична, практична, розвиваюча).
 - Різниця між науковими та технічними цілями.
 - Формулювання цілей: чіткість, конкретність, вимірність, досяжність, релевантність, визначеність у часі (SMART-принцип).
- Класифікація НТД:
 - За характером новизни: фундаментальні, прикладні, дослідно-конструкторські (ДКР) / дослідно-технологічні (ДТР).
 - За сферою застосування: галузеві, міжгалузеві, оборонні тощо.
 - За об'єктом дослідження (наприклад, матеріали, процеси, пристрої, системи).
- Етапи НТД:
 - Загальна характеристика типових етапів:
 - Попередній етап (формулювання проблеми, постановка цілей і завдань): аналіз літератури, обґрунтування актуальності, визначення об'єкта та предмета, гіпотези.
 - Планування дослідження: вибір методів, розробка програми, визначення ресурсів, складання календарного плану.
 - Виконання дослідження (збір та аналіз даних): проведення експериментів, моделювання, розрахунки, збір інформації.
 - Обробка та інтерпретація результатів: систематизація даних, їх аналіз, формулювання висновків.
 - Впровадження та апробація: практичне застосування результатів, перевірка їх ефективності.

▪ Оформлення та презентація: написання звіту, статті, дисертації, презентація результатів.

Завдання для практичної роботи:

Завдання 1: Визначення цілей НТД (індивідуальна робота)

1. Оберіть будь-який актуальний напрямок у сфері технологій (наприклад, розробка нового типу акумуляторів, покращення екологічності виробництва, створення автономних транспортних засобів, впровадження нових матеріалів у будівництві).

2. Для обраного напрямку сформулюйте:

- Одну фундаментальну наукову ціль. Поясніть, чому вона є фундаментальною.
- Одну прикладну наукову ціль. Поясніть її прикладний характер.
- Одну науково-технічну ціль (ціль ДКР/ДТР). Опишіть, у чому полягає її інженерний або технологічний характер.

3. Порівняйте цілі між собою, виділивши ключові відмінності у їхній спрямованості та очікуваних результатах.

Завдання 2: Класифікація НТД та їх характеристики (індивідуальна робота)

1. Оберіть 2-3 приклади реальних або гіпотетичних НТД (наприклад, "Розробка нового способу отримання ливарних сплавів з покращеними властивостями", "Дослідження впливу мікролегування на структуру та властивості чавуну", "Створення автоматизованої системи контролю якості лиття").

2. Для кожного з обраних прикладів визначте та обґрунтуйте його місце в наступних класифікаціях:

- За характером новизни: це фундаментальне, прикладне дослідження чи ДКР/ДТР? Поясніть, чому.
- За об'єктом дослідження: що є основним об'єктом цього дослідження (матеріал, процес, пристрій, система тощо)?
- (За бажанням) За сферою застосування: до якої галузі або міжгалузевого напрямку належить дослідження?

Завдання 3: Етапи НТД та їх планування (індивідуальна робота)

1. На основі будь-якої конкретної, актуальної проблеми з вашої майбутньої спеціальності (наприклад, "Зменшення дефектів пористості у литих заготовках з алюмінієвих сплавів", "Підвищення зносостійкості інструменту для механічної обробки", "Оптимізація енергоспоживання у виробничому цеху").

2. Розробіть укрупнений план НТД для вирішення цієї проблеми, виділивши та коротко описавши зміст не менше 5-ти основних етапів, які б ви реалізовували. Для кожного етапу вкажіть:

- Назву етапу (відповідно до типової структури НТД).
 - Короткий опис ключових дій/завдань, що виконуються на цьому етапі.
 - Очікувані результати цього етапу.
 - Можливі ризики або складнощі, які можуть виникнути.
3. Поясніть, чому саме така послідовність етапів є логічною та ефективною для досягнення поставленої цілі дослідження.

Вимоги до оформлення результатів практичної роботи:

- Звіт оформлюється у письмовому вигляді (друкований текст).
- Обсяг звіту: 4-6 сторінок (без титульного листа).
- Титульний лист: має містити назву навчального закладу, кафедри, дисципліни, тему практичної роботи, ПІБ студента, номер групи, ПІБ викладача, місто та рік.
- Шрифт: Times New Roman, розмір 14 pt, міжрядковий інтервал 1.5.
- Вирівнювання: по ширині.
- Поля: стандартні (верхнє, нижнє – 20 мм; лівє – 30 мм; правє – 10 мм).
- Нумерація сторінок: у нижньому правому куті (починаючи з третьої сторінки).
- Кожне завдання має бути чітко відокремлене та мати відповідний заголовок.
- Список використаних джерел (не менше 3-х, включаючи наукові статті або інші фахові джерела) обов'язковий і оформлюється відповідно до вимог ДСТУ наприкінці звіту.

Критерії оцінювання:

- Повнота та правильність виконання всіх завдань.
- Чіткість та обґрунтованість формулювань цілей та класифікацій.
- Логічність та послідовність викладу плану етапів НТД.
- Вміння застосовувати теоретичні знання на конкретних прикладах.
- Глибина аналізу та осмислення матеріалу.
- Дотримання академічної доброчесності (відсутність плагіату).
- Якість оформлення звіту відповідно до встановлених вимог.

Рекомендована література:

1. Захаренко О. В., Кудлай В. В. Основи наукових досліджень: Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2012. 320 с.
2. Кропельницька С. О. Методологія та організація наукових досліджень: Курс лекцій. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. 204 с.
3. Шейко В. М., Кушнарєнко Н. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності: Підручник. К. : Знання, 2006. 307 с.

Практична робота 5. ТЕОРІЯ ПОДІБНОСТІ – ОСНОВА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ. ВИДИ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ. ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Мета:

- Зрозуміти значення теорії подібності як основи для математичного моделювання та масштабування досліджень.
- Ознайомитися з основними видами математичних методів, що застосовуються у наукових дослідженнях.
- Навчитися принципам планування експерименту для отримання достовірних та ефективних результатів.

Теоретичні відомості (для самостійного опрацювання):

Перед виконанням завдань, ознайомтесь з теоретичними аспектами:

- Теорія подібності:
 - Сутність поняття подібності фізичних явищ та процесів.
 - Критерії подібності (безрозмірнісні комплекси).
 - Моделювання та масштабування на основі теорії подібності.
 - Випадки застосування (наприклад, у гідродинаміці, теплообміні, механіці).
- Математичні методи досліджень:
 - Роль математики у науці та техніці.
 - Класифікація математичних методів:
 - Аналітичні методи: отримання точних розв'язків (диференціальні рівняння, інтегрування, теорія ймовірностей).
 - Чисельні методи: наближені розв'язки складних задач (метод скінченних елементів, метод скінченних різниць, ітераційні методи).
 - Статистичні методи: обробка експериментальних даних, оцінка похибок, перевірка гіпотез (регресійний аналіз, кореляційний аналіз, дисперсійний аналіз).
 - Імітаційне моделювання: відтворення поведінки системи в часі (метод Монте-Карло).
- Планування експерименту:
 - Сутність та значення планування експерименту (ПЕ) для ефективності дослідження.
 - Основні терміни: фактор (незалежна змінна), відгук (залежна змінна), рівень фактора, експеримент, матриця планування.

- Види планів експерименту:
 - Повнофакторний експеримент (ПФЕ): переваги та недоліки.
 - Дробовий факторний експеримент.
 - Плани для пошуку оптимуму (крутий підйом, симплекс-метод).
 - Плани для вивчення взаємодії факторів.
- Етапи планування та проведення експерименту.

Завдання для практичної роботи:

Завдання 1: Застосування теорії подібності (індивідуальна робота)

1. Поясніть, чому теорія подібності є основою для математичних методів досліджень. У чому полягає її головна перевага для науковця та інженера?

2. Наведіть 2-3 приклади критеріїв подібності з різних галузей (наприклад, число Рейнольдса, число Фруда, число Нуссельта). Коротко опишіть їх фізичний зміст.

3. Запропонуйте гіпотетичне дослідження з вашої майбутньої спеціальності (наприклад, дослідження теплообміну у ливарній формі, процесу течії металу по ливникової системі, або процесів кристалізації).

- Поясніть, як теорія подібності може бути застосована у вашому дослідженні для проведення експериментів на моделі (наприклад, зменшеному масштабі).

- Які переваги дасть таке моделювання порівняно з повномасштабним експериментом?

Завдання 2: Види математичних методів у дослідженні (індивідуальна робота)

1. Опишіть основні відмінності між аналітичними, чисельними та статистичними математичними методами. Наведіть по 1-2 приклади завдань, для розв'язання яких кожен із цих методів є найбільш підходящим.

2. Оберіть одну з проблем ливарного виробництва (або іншої інженерної галузі), яка вас цікавить (наприклад, оптимізація технологічного режиму плавки, прогнозування утворення дефектів у виливках, покращення механічних властивостей сплаву).

3. Запропонуйте, які математичні методи (з розглянутих вище видів) могли б бути застосовані для вирішення цієї проблеми. Обґрунтуйте ваш вибір для кожного методу:

- Для чого саме буде використовуватися цей метод?
- Які дані будуть необхідні для його застосування?
- Які результати ви очікуєте отримати?

Завдання 3: Планування експерименту (індивідуальна робота)

1. Поясніть, чому ретельне планування експерименту є критично важливим для отримання достовірних та економічно ефективних результатів дослідження. Яких помилок можна уникнути завдяки ПЕ?

2. Запропонуйте гіпотетичний експеримент для дослідження впливу кількох факторів на якість литого виробу (наприклад, вплив температури заливки, швидкості охолодження та вмісту легуючого елемента на міцність і пластичність сплаву).

3. Сформулюйте:

- Основну мету експерименту.
- Фактори, які ви будете змінювати (незалежні змінні) та їхні рівні (наприклад, 2-3 рівні для кожного фактора).

- Параметри відгуку, які ви будете вимірювати (залежні змінні).

4. Розробіть фрагмент матриці планування для повнофакторного експерименту (якщо факторів небагато, наприклад, 2-3) або обґрунтуйте необхідність застосування дробового факторного експерименту чи іншого плану (якщо факторів багато).

5. Опишіть, які висновки ви зможете зробити на основі даних, отриманих за розробленим планом.

Вимоги до оформлення результатів практичної роботи:

- Звіт оформлюється у письмовому вигляді (друкований текст).
- Обсяг звіту: 4-7 сторінок (без титульного листа).
- Титульний лист: має містити назву навчального закладу, кафедри, дисципліни, тему практичної роботи, ПІБ студента, номер групи, ПІБ викладача, місто та рік.

- Шрифт: Times New Roman, розмір 14 pt, міжрядковий інтервал 1.5.
- Вирівнювання: по ширині.
- Поля: стандартні (верхнє, нижнє – 20 мм; лівє – 30 мм; правє – 10 мм).
- Нумерація сторінок: у нижньому правому куті (починаючи з третьої сторінки).

- Кожне завдання має бути чітко відокремлене та мати відповідний заголовок.

- Список використаних джерел (не менше 3-х, включаючи наукові статті або інші фахові джерела, присвячені теорії подібності, математичним методам або плануванню експерименту) обов'язковий і оформлюється відповідно до вимог ДСТУ наприкінці звіту.

Критерії оцінювання:

- Повнота та правильність виконання всіх завдань.
- Глибина розуміння теоретичного матеріалу та його практичного застосування.
- Чіткість та обґрунтованість висновків, прикладів та розроблених планів.
- Логічність та послідовність викладу думок.
- Дотримання академічної доброчесності (відсутність плагіату).
- Якість оформлення звіту відповідно до встановлених вимог.
- Здатність відповідати на запитання викладача та обґрунтовувати свої відповіді під час захисту роботи.

Рекомендована література:

1. Захаренко О. В., Кудлай В. В. Основи наукових досліджень: Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2012.
2. Кропельницька С. О. Методологія та організація наукових досліджень: Курс лекцій. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018.
3. Шейко В. М., Кушнарєнко Н. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності: Підручник. К.: Знання, 2006.
4. Меткалф, Г. А. Теорія подібності та моделювання: Навчальний посібник. К.: Вища школа, 2005.

Практична робота 6. ЦІЛІ І ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕТАПУ. МЕТОД НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ. ПОШУК ОПТИМУМУ. ОБЛІК ПОХИБОК. ПОБУДОВА ЕМПІРИЧНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ.

Мета:

- Поглибити розуміння етапу обробки та інтерпретації результатів наукового дослідження.
- Оволодіти методом найменших квадратів для побудови емпіричних залежностей.
- Навчитися визначати похибки вимірювань та враховувати їх при аналізі даних.
- Ознайомитися з основними підходами до пошуку оптимуму в дослідженнях.

Теоретичні відомості (для самостійного опрацювання):

Перед виконанням завдань, ознайомтесь з теоретичними аспектами:

- Етап обробки та інтерпретації результатів:
 - Значення цього етапу в загальному циклі наукового дослідження.
 - Основні завдання: систематизація, аналіз, візуалізація даних, формулювання висновків.
 - Роль статистичних та математичних методів на цьому етапі.
- Метод найменших квадратів (МНК):
 - Сутність методу: мінімізація суми квадратів відхилень емпіричних точок від теоретичної (апроксимуючої) кривої.
 - Призначення: апроксимація даних, побудова регресійних моделей, знаходження емпіричних залежностей.
 - Застосування для лінійної та нелінійної регресії (основні принципи).
- Пошук оптимуму:
 - Визначення оптимуму (максимуму або мінімуму) досліджуваної функції/параметра.
 - Методи пошуку оптимуму:
 - Графічні методи: візуальний аналіз функцій багатьох змінних, карти ізоліній.
 - Аналітичні методи: використання похідних для знаходження екстремумів.

- Чисельні методи: градієнтні методи, симплекс-метод, генетичні алгоритми (загальне уявлення).

- Методи планування експерименту для пошуку оптимуму (наприклад, метод крутого підйому).

- Облік похибок вимірювань:

- Види похибок: систематичні, випадкові, грубі.

- Джерела похибок.

- Статистична обробка результатів вимірювань:

- Середнє арифметичне, дисперсія, стандартне відхилення.

- Інтервальні оцінки, довірчі інтервали.

- Правила запису результатів вимірювань з урахуванням похибок.

- Побудова емпіричних залежностей:

- Призначення та приклади емпіричних залежностей у техніці.

- Етапи побудови: збір даних, вибір виду функції, застосування МНК, оцінка адекватності моделі.

Завдання для практичної роботи:

Завдання 1: Загальна характеристика етапу обробки результатів (індивідуальна робота)

1. Опишіть роль та значення етапу обробки та інтерпретації результатів у загальному циклі наукового дослідження. Чому цей етап є критично важливим для отримання достовірних висновків?

2. Запропонуйте гіпотетичне наукове дослідження з вашої майбутньої спеціальності (наприклад, дослідження впливу складу сплаву на його механічні властивості).

3. Для обраного дослідження опишіть, які саме дії будуть виконуватися на етапі обробки та інтерпретації результатів:

- Які типи даних ви очікуєте отримати?

- Як ви будете їх систематизувати та візуалізувати?

- Які основні питання ви будете ставити до отриманих даних, щоб інтерпретувати їх?

Завдання 2: Метод найменших квадратів та побудова емпіричних залежностей (індивідуальна робота)

1. Поясніть сутність методу найменших квадратів. Чому саме "квадратів відхилень"? Які переваги та недоліки цього методу?

2. Наведені дані представляють залежність певного параметра Y (наприклад, міцності литого виробу) від фактора X (наприклад, температури термічної обробки).

X	Y
10	20
20	25
30	32
40	38
50	43

- Побудуйте графік залежності Y від X (на папері або за допомогою програмного забезпечення).
- Припустіть, що залежність є лінійною: $Y=aX+b$.
- Використовуючи формули методу найменших квадратів (або відповідний функціонал у програмах, наприклад, Excel, Python), знайдіть коефіцієнти a і b.
- Запишіть отримане емпіричне рівняння.
- Відобразіть знайдену лінію регресії на тому ж графіку з експериментальними точками.
- Зробіть висновок щодо адекватності отриманої лінійної моделі.

Завдання 3: Облік похибок та пошук оптимуму (індивідуальна робота)

1. Опишіть основні види похибок вимірювань (систематичні, випадкові, грубі) та наведіть по одному прикладу для кожного виду у технічних або ливарних дослідженнях.

2. Поясніть, як можна виявити та врахувати випадкові похибки при обробці серії вимірювань. Наведіть приклади статистичних характеристик (середнє значення, стандартне відхилення, довірчий інтервал), що використовуються для цього.

3. Уявіть, що ви проводите експеримент з метою оптимізації певного технологічного параметру у ливарному виробництві (наприклад, температури заливки металу), щоб досягти максимальної міцності виливка.

- Опишіть, як би ви організували пошук оптимуму, використовуючи знання про планування експерименту та методи пошуку оптимуму (наприклад, метод крутого підйому або графічний аналіз, якщо факторів небагато).

- Які б дії ви виконували на кожному кроці пошуку?
- Які потенційні проблеми (наприклад, наявність кількох локальних максимумів) можуть виникнути, і як їх можна врахувати?

Вимоги до оформлення результатів практичної роботи:

- Звіт оформлюється у письмовому вигляді (друкований текст).

- Обсяг звіту: 4-6 сторінок (без титульного листа).
- Титульний лист: має містити назву навчального закладу, кафедри, дисципліни, тему практичної роботи, ПІБ студента, номер групи, ПІБ викладача, місто та рік.
- Шрифт: Times New Roman, розмір 14 pt, міжрядковий інтервал 1.5.
- Вирівнювання: по ширині.
- Поля: стандартні (верхнє, нижнє – 20 мм; лїве – 30 мм; праве – 10 мм).
- Нумерація сторінок: у нижньому правому куті (починаючи з третьої сторінки).
- Кожне завдання має бути чітко відокремлене та мати відповідний заголовок.
- Графіки та розрахунки повинні бути чітко представлені та мати підписи/пояснення.
- Список використаних джерел (не менше 3-х, включаючи наукові статті або інші фахові джерела з МНК, обробки похибок, пошуку оптимуму) обов'язковий і оформлюється відповідно до вимог ДСТУ наприкінці звіту.

Критерії оцінювання:

- Повнота та правильність виконання всіх завдань.
- Чіткість та обґрунтованість розрахунків та висновків.
- Вміння застосовувати теоретичні знання (МНК, облік похибок, оптимізація) на практиці.
- Логічність та послідовність викладу думок.
- Якість оформлення звіту, включаючи графіки та таблиці.
- Дотримання академічної доброчесності (відсутність плагіату).
- Здатність відповідати на запитання викладача та обґрунтовувати свої відповіді під час захисту роботи.

Рекомендована література:

1. Захаренко О. В., Кудлай В. В. Основи наукових досліджень: Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2012. (Розділи про обробку результатів, МНК, похибки).
2. Кропельницька С. О. Методологія та організація наукових досліджень: Курс лекцій. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. (Розділи про математичні методи, обробку даних).

3. Шейко В. М., Кушнарєнко Н. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності: Підручник. – К.: Знання, 2006. (Розділи про статистичні методи, похибки).

4. Немчинов В. С. Методи статистичної обробки експериментальних даних: Навчальний посібник. – К.: Вища школа, 1999.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1. Практична робота 1. НАУКИ ТА ЇХ РІЗНОВИДИ. НАУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ І ЙОГО РІВНІ. ОСНОВИ МЕТОДОЛОГІЇ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. УПРАВЛІННЯ НАУКОВИМИ ДОСЛІДЖЕННЯМИ.....	5
2. Практична робота 2. ПРОБЛЕМА ЯК ВИХІДНИЙ ПУНКТ ДОСЛІДЖЕНЬ. НАУКОВІ ТА ПРАКТИЧНІ ПРОБЛЕМИ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	9
3. Практична робота 3. МЕТОД ЯК ВИХІДНИЙ ПУНКТ І УМОВА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. ОСНОВНІ ВИДИ МЕТОДІВ. ПОРІВНЯННЯ ТА ВИМІРЮВАННЯ. ІНДУКЦІЯ І ДЕДУКЦІЯ. АНАЛІЗ І СИНТЕЗ. НАУКОВА ГІПОТЕЗА. АБСТРАКЦІЯ І УЗАГАЛЬНЕННЯ. МОДЕЛЮВАННЯ. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД І СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ.....	12
4. Практична робота 4. ЦІЛІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. КЛАСИФІКАЦІЯ НТД. ЕТАПИ НТД, ЇХ ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА.....	16
5. Практична робота 5. ТЕОРІЯ ПОДІБНОСТІ – ОСНОВА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ. ВИДИ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ. ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ.....	19
6. Практична робота 6. ЦІЛІ І ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕТАПУ. МЕТОД НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ. ПОШУК ОПТИМУМУ. ОБЛІК ПОХИБОК. ПОБУДОВА ЕМПІРИЧНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ.....	24

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання
практичних робіт
з навчальної дисципліни “Основи наукових досліджень”
для студентів денної та заочної форми навчання
за спеціальністю G10 Металургія
другого (магістерського) рівня
Українською мовою

Укладач
ПЕНЗЄВ Павло Сергійович

Відповідальний за випуск
Роботу до видання рекомендувала

проф. *Акімов О. В.*
проф. *Пономаренко О. І.*

В авторській редакції

План 2025 р., поз. 684

Підп. до друку 2024 р. Гарнітура Times New Roman
Видавничий центр НТУ «ХП»,
вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5478 від
21.08.2017 р.

Електронна версія