

**Міністерство освіти і науки України  
Запорізький національний університет**

**В.В. Перетятко, М.М. Корнет**

**МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В  
ХІМІЇ**

**Методичні вказівки до лабораторних занять  
для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Хімія»  
освітньо-професійної програми «Хімія»**



**Запоріжжя  
2021**

**Міністерство освіти і науки України  
Запорізький національний університет**

**В.В. Перетяцько, М.М. Корнет**

## **МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ХІМІЇ**

Методичні вказівки до лабораторних занять  
для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Хімія»  
освітньо-професійної програми «Хімія»

Затверджено  
вченою радою ЗНУ  
Протокол № 4 від 24.11.2020 р.

**Запоріжжя  
2021**

УДК:001.891:54(075.8)  
К673

Перетяцько В.В., Корнет М.М. Методологія та організація наукових досліджень в хімії : методичні вказівки до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Хімія» освітньо-професійної програми «Хімія». Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 71 с.

У методичних вказівках у систематизованому вигляді подано програмний матеріал дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень в хімії». Зміст лабораторних занять включає навчальні завдання та стислі теоретичні відомості. Така структура заняття сприяє ефективному виконанню навчальних завдань, усвідомленому застосуванню теоретичних знань на практиці. Схематичні зображення основних положень навчальної дисципліни дозволяють візуалізувати навчальний матеріал.

У навчально-методичному виданні викладено прийоми систематичного підходу до вирішення проблем, які виникають при організації проведення наукового дослідження: від вибору теми до представлення (публікації) основних результатів.

Запропоновані тестові запитання до кожного лабораторного заняття дозволяють здобувачам освіти здійснювати самоконтроль за ступенем засвоєння теоретичного матеріалу і рівнем формування практичних навичок з навчальної дисципліни.

Призначені для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Хімія» освітньо-професійної програми «Хімія». Буде корисним у ході підготовки та виконання кваліфікаційних робіт, організації наукової роботи молодими вченими.

Рецензент

*В.І. Генчева*, кандидат біологічних наук, доцент кафедри хімії

Відповідальний за випуск

*О.А. Бражко*, доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри хімії

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	4
<i>Тема 1. Наука й наукові дослідження у сучасному світі</i>	
<b>Заняття № 1.</b> <i>Методологія та організація наукових досліджень як навчальна дисципліна</i> .....	7
<i>Тема 2. Основи методології наукового пізнання та науково-дослідної роботи</i>	
<b>Заняття № 2.</b> <i>Методологія наукового пізнання в хімії</i> .....	13
<i>Тема 3. Особливості науково-дослідної роботи в Україні</i>	
<b>Заняття № 3.</b> <i>Наука як система знань. Наука в Україні</i> .....	20
<i>Тема 4. Організаційні аспекти наукової діяльності</i>	
<b>Заняття № 4.</b> <i>Інформаційне забезпечення наукових досліджень</i> .....	27
<i>Тема 5. Організація наукових досліджень у закладах вищої освіти</i>	
<b>Заняття № 5.</b> <i>Основи експериментальних досліджень</i> .....	35
<i>Тема 6. Вибір, етапи та економічна ефективність наукового дослідження</i>	
<b>Заняття № 6.</b> <i>Основні етапи наукового дослідження</i> .....	44
<i>Тема 7. Обробка результатів наукових досліджень</i>	
<b>Заняття № 7.</b> <i>Обробка результатів наукових досліджень</i> .....	51
<i>Тема 8. Оформлення результатів наукового дослідження</i>	
<b>Заняття № 8.</b> <i>Оформлення результатів наукових досліджень</i> .....	60
<b>Використана література</b> .....	68
<b>Рекомендована література</b> .....	69

## ВСТУП

Курс «Методологія та організація наукових досліджень в хімії» належить до нормативних дисциплін циклу професійної підготовки студентів. Він спрямований на формування чіткого і цілісного уявлення про специфіку організації та виконання науково-дослідної роботи в галузі хімії.

*Метою курсу є підготовка студентів до самостійного проведення науково-дослідних робіт, формування вміння творчо аналізувати результати роботи і самостійно знаходити шляхи її удосконалення.*

*Основними завданнями вивчення дисципліни є ознайомлення магістрантів-хіміків з науковими методами та їх застосуванням в хімічних дослідженнях; опанування основними закономірностями методології наукових досліджень; формування прийомів обробки хімічних даних і планування експериментів, пошуку інформації; ознайомлення з формами звітів, методикою підготовки повідомлень, доповідей, наукових статей, кваліфікаційних робіт.*

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких *результатів навчання*:

- знання хімічної термінології та номенклатури, спроможність описувати хімічні дані у символічному вигляді (РНЗн-1);
- знання основних типів хімічних реакцій та їх характеристики (РНЗн-2);
- здатність пояснити зв'язок між будовою та властивостями речовин (РНЗн-3);
- фундаментальні знання принципів і процедур фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типових приладів та обладнання та (РНЗн4);
- знання основ методології та організації хімічних експериментів, методики та техніки приготування розчинів та реагентів (РНЗн-5);
- знання основних принципів термодинаміки та хімічної кінетики, здатність до їх застосування для рішення практичних завдань (РНЗн-6);
- знання властивостей аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних та органометалічних сполук, природи і поведінки функціональних груп в органічних молекулах (РНЗн-7);
- знання способів формулювання гіпотези наукового дослідження та шляхів її експериментального підтвердження чи спростування (РНЗн-9);
- знання щодо інтерпретації результатів хімічного експерименту та формулювання обґрунтованих висновки (РНЗн-10);
- знання щодо складання схеми аналізу органічних і біоорганічних сполук (РНЗн-11);
- знання вибору шляхів і методів синтезу сполук заданої будови, планування й здійснення експериментів у галузі органічного синтезу, обробки та аналізу їх результатів, підготовки публікації (РНЗн-13);
- знання методології комбінаторного синтезу, технологічних досягнень у цій галузі, шляхів використання цих технологій у хімії, фізиці, біології,

- медицині; основних стратегій пошуку біологічно активних речовин (РНЗн-15);
- здійснювати критичний аналіз, оцінювати дані та синтезувати нові ідеї (РНУ-1);
  - здійснювати керівництво експериментальною роботою, з метою перевірки гіпотез та дослідження явищ і хімічних закономірностей (РНУ-2);
  - спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних (РНУ-3);
  - працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність (РНУ-5);
  - демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів, законів і теорій хімії, вміння інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоретичними основами (РНУ-6);
  - передбачати можливі наслідки для оточуючого середовища використання того чи іншого методу утилізації шкідливих речовин та ксенобіотиків (РНУ-7);
  - інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії (РНУ15);
  - здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури (РНУ-16);
  - використовувати набуті знання та компетенції з хімії в прикладному полі, базові інженерно-технологічні навички (РНУ-17);
  - проводити розрахунки кількісного складу речовин на основі фізико-хімічних законів (РНЗЗ-2);
  - використовувати методи хімічного аналізу речовин для встановлення їх якісного та кількісного складу (РНЗЗ-3);
  - здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією (РНК-1);
  - вміння коректно використовувати мовні засоби в професійній діяльності залежно від мети спілкування (РНК-2);
  - вміння відображати результати своїх наукових досліджень у письмовому вигляді (РНК-3);
  - здатність до презентації результатів своїх досліджень (РНК-4);
  - здатність працювати в міждисциплінарній команді, мати навички міжособистісної взаємодії (РНК-5);
  - здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних (РНК-6);
  - здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для навколишнього середовища (РНАіВ-1);
  - здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо на

основі етичних міркувань (РНАіВ-2);

○ здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати (РНАіВ-3);

○ здатність приймати обґрунтовані рішення та рухатися до спільної мети (РНАіВ-4).

Знання, отримані студентами з дисциплін: «Неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Аналітична хімія», «Фізична хімія», «Колоїдна хімія», «Техніка хімічного експерименту», «Фізичні методи дослідження речовин», «Хімічні методи дослідження» забезпечують засвоєння курсу «Методологія та організація наукових досліджень в хімії».

Вивчення курсу «Методологія та організація наукових досліджень в хімії» забезпечує успішність проходження студентами виробничої практики в університеті, виконання кваліфікаційної роботи магістра, майбутньої професійної діяльності, підвищення продуктивності та ефективності наукової діяльності.

## ТЕМА 1. НАУКА Й НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ У СУЧАСНОМУ СВІТІ

### Заняття № 1

#### МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯК НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

**Мета заняття:** розглянути мету і предмет вивчення навчальної дисципліни; оволодіти основним понятійним апаратом науки, прийомами наукового пізнання.

#### **Навчальні завдання:**

**ЗАВДАННЯ 1. Обговоріть мету і предмет вивчення навчальної дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень в хімії».**

Закон України «Про вищу освіту» визначає, що наукова і науково-технічна діяльність у ЗВО є невід'ємною складовою освітньої діяльності й здійснюється з метою інтеграції наукової, навчальної і виробничої діяльності в системі вищої освіти.

*Метою вивчення дисципліни* є підготовка студентів до самостійного проведення науково-дослідних робіт, формування вміння творчо аналізувати результати роботи і самостійно знаходити шляхи її удосконалення надання студентам необхідного обсягу знань у галузі наукових досліджень, підготовка їх до самостійного виконання наукової роботи.

*Предметом дисципліни* є організація та методологія наукової діяльності і методика здійснення досліджень конкретних проблем на основі загальнонаукових та емпіричних наукових прийомів, що дає змогу досліджувати хімізм природних й технологічних процесів. Ці прийоми особливо ефективні при застосуванні методів системного дослідження процесів з урахуванням обставин, які постійно удосконалюються разом з науково-технічним і соціально-економічним прогресом суспільства.

**ЗАВДАННЯ 2. Прокоментуйте основні поняття навчальної дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень в хімії».**

*Методологія* – (від грец. *methodos* – шлях дослідження чи пізнання, теорія, навчання і *logos* – слово, поняття): 1) система принципів і способів організації і побудови теорії та фактичної діяльності; 2) навчання про науковий метод пізнання; 3) сукупність методів, застосовуваних у будь-якій науці.

*Метод* – сукупність прийомів, операцій і способів теоретичного пізнання і практичного перетворення дійсності, досягнення визначених результатів; в основі будь-яких наукових методів лежать визначені принципи, теорії і закони.

*Методика* (від грец. *metodike*) – сукупність прийомів, засобів, процедур, що дозволяють застосовувати той чи інший метод до певної специфічної предметної галузі.



*Наука* є основною формою пізнання та зведення в певну систему знань про навколишній світ і використання їх у практичній діяльності людей.

*Знання* – результат процесу пізнання дійсності, адекватне її відображення у свідомості людини у виді уявлень, понять, суджень, умовиводів, теорій; результат пізнання, перевірений практикою і засвідчені логікою. Вони мають різний ступінь вірогідності (відносні, абсолютні та апіорні), відбивають діалектику відносної та абсолютної істини.

*Проблема дослідження* – методологічна характеристика дослідження; власне з неї й починається дослідження. Ставлячи проблему, дослідник відповідає на запитання: *що треба дослідити з того, що ще не було вивчено?* Вирішити практичну задачу засобами науки – означає визначити співвідношення цієї задачі з галуззю невідомого в науковому знанні і в результаті наукового дослідження одержати знання, які потім стануть підґрунтям діяльності, спрямованої на вирішення даної задачі. Ця невідома частина в науковому знанні, так звана «біла пляма на карті науки» і є науковою проблемою. «Знання про незнання» означають сутність наукової проблеми.

*Науковий пошук* – особливий вид наукового дослідження, у результаті якого виходять принципово нові результати, що мають значення наукових відкриттів нових закономірностей. Науковий пошук відрізняється як від інформаційного пошуку (дослідницької роботи, що не має задачі збільшити наукову інформованість суспільства), так і від розробки проблем (пізнавальної діяльності, спрямованої на визначення можливих модифікацій дії відомих закономірностей у різних умовах).

### **ЗАВДАННЯ 3. Проаналізуйте процес наукового пізнання.**

*Наукове пізнання* – це дослідження, спрямоване надавати теоретичні основи для вирішення практичних проблем. Шлях пізнання визначається від живого споглядання до абстрактного мислення, а від нього – до практики. Пізнання може бути чуттєвим і раціональним.

*Чуттєве пізнання* є наслідком зв'язку людини з оточуючим середовищем і реалізується через такі елементи: *чуттєве відчуття* → *сприйняття* → *представлення* → *уявлення* → *поняття*.

*Раціональне пізнання* – це опосередковане і узагальнене відображення в мозку людини суттєвих властивостей, причинних відносин і закономірних зв'язків між об'єктами і явищами. Формою раціонального пізнання є абстрактне мислення, різні міркування людини, структурними елементами яких є умовиводи, судження, поняття.

*Наукова ідея* – якісний стрибок думки, який є новим поясненням або змінює уявлення про певні факти чи явища.

*Гіпотеза* – науково обґрунтоване припущення, яке висувається для пояснення будь-якого процесу у первинному формулюванні, але після перевірки може виявитися істинним або хибним. *Гіпотеза дослідження* – методологічна характеристика дослідження, наукове припущення, висунуте для

пояснення якого-небудь явища і потребує перевірки на досвіді і теоретичному обґрунтуванні для того, щоб стати достовірним науковим знанням. Від простого припущення гіпотеза відрізняється декількома ознаками: відповідність фактам, на основі яких і для обґрунтування яких вона створена та можливістю перевірки.

Рисунок 1 є графічним відображенням основних структурних елементів пізнання.

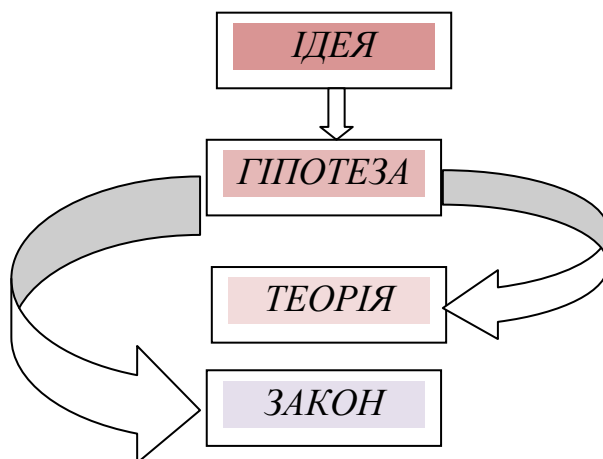


Рисунок 1. *Основні структурні елементи пізнання*

У гіпотезі органічно зливаються два моменти: висування деякого положення та наступний логічний і практичний доказ. Задача дослідника, що розробляє гіпотезу, полягає в тому, щоб показати, не лише наявне в об'єкті, а й те чого не бачать інші.

*Теорія* (від грец. *theoria* – спостереження, дослідження) – вища форма наукового мислення, система понять, категорій, законів, що відбивають істотні властивості, зв'язки і відносини предметів дійсності. Теорія складає основний структурний елемент науки, зв'язуючи в єдине ціле факти, проблеми, гіпотези, методи пізнання й ін.; виникає на основі спостережень, експериментів, опису, класифікації й узагальнення фактів. Вона припускає не тільки констатацію фактів і їх опис, але і пояснення, осмислення їх у всій системі даної науки. Сутність теорії полягає в достовірному узагальненні фактів, у тім, що за випадковим вона знаходить необхідне, закономірне, за одиничним – загальне і на цій основі здійснює передбачення. Основні структурні елементи теорії наводяться в таблиці 1

*Закон* – необхідні, стійкі відносини між явищами в природі та суспільстві, які повторюються. В хімії – це періодичний закон Д.І. Менделєєва, закони сталості вкладу, збереження маси та енергії, Авогадро, закони термодинаміки тощо.

**Структурні елементи теорії**

<b>Факти</b>	знання про об'єкт, достовірність якого доведена; наукові факти розуміються як елементи наукового знання, на основі визначаються закономірності явищ, будуються теорії, виводяться закони; характеризуються такими властивостями, як новизна, точність, об'єктивність і вірогідність
<b>Категорії</b>	найбільш загальні, фундаментальні поняття, які відбивають найбільш суттєві, всезагальні властивості явищ дійсності і пізнання
<b>Аксіома</b>	положення, які приймаються без доказів у зв'язку з їх очевидністю
<b>Постулати</b>	твердження в межах певної наукової теорії, як істина без доказовості і виступає в ролі аксіоми
<b>Принципи</b>	головні, вихідні положення наукової теорії, що виступає як перше визначення ідеї, як початкова форма систематизації знань
<b>Поняття</b>	форма наукового знання, що відбиває об'єктивне істотне в предметах і явищах, та визначається словом, спеціальним терміном чи позначенням
<b>Положення</b>	сформульовані наукові думки у формі наукового твердження
<b>Судження</b>	думки, виражені в формі розповідного речення, які можуть бути істинними чи хибними

**ЗАВДАННЯ 4.** Запропонуйте структурні елементи будь-якої теорії хімічної науки (будови речовини, ТЕД, будови органічних сполук тощо).

**ЗАВДАННЯ 5.** Наведіть приклади хімічних законів, що обґрунтовують експериментальні дослідження Вашої кваліфікаційної роботи.

**Тести для самоконтролю:**

1. Який Закон України визначає наукову і науково-технічну діяльність у ЗВО?

а) «Про наукову і науково-технічну діяльність»

б) «Про загальну середню освіту»

в) «Про вищу освіту»

г) «Про охорону прав на винахід і корисні моделі».

2. Що є метою вивчення дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень»?

а) розкриття теоретичних основ методики, технології та організації

науково-дослідної роботи в галузі хімії;

- б) надання необхідного обсягу знань у галузі наукових досліджень, підготовка їх до самостійного виконання наукової роботи, ознайомлення з формами звітів, методикою підготовки повідомлень, доповідей, наукових статей, дипломних робіт;
- в) розкриття понять про науку як сферу людської діяльності, методологію та організацію проведення науково-дослідних досліджень з хімії;
- г) ознайомлення з організацією оптимальної науково-дослідної та розумової діяльності при плануванні, проведенні та оформленні наукових досліджень з хімії.

3. *Методологія – це...*

а) система принципів і способів організації і побудови теоретичної та фактичної діяльності

- б) навчання про науковий метод пізнання
- в) сукупність методів, застосовуваних у будь-якій науці
- г) всі три визначення правильні

4. *Метод – це...*

- а) систематизована сукупність кроків, які потрібно здійснити, щоб виконати певну задачу чи досягти певної мети;
- б) це засіб досягнення будь-якої мети, вирішення конкретного завдання; сукупність прийомів або операцій практичного чи теоретичного засвоєння (пізнання) дійсності.
- в) сукупність прийомів, операцій і способів теоретичного пізнання і практичного перетворення дійсності, досягнення визначених результатів; в основі будь-яких наукових методів лежать визначені принципи, теорії і закони.
- г) всі три визначення правильні

5. *Проблема дослідження – це...*

- а) методологічна характеристика дослідження;
- б) наукова характеристика дослідження
- в) практична характеристика дослідження
- г) комплексна характеристика дослідження

6. *Що становить особливий вид наукового дослідження, у результаті якого виходять принципово нові результати, що мають значення наукових відкриттів нових закономірностей?*

- а) наукова проблема;
- б) науковий пошук;
- в) інформаційний пошук;
- г) всі три твердження правильні

7. *Яку назву має дослідження, спрямоване надавати теоретичні основи для вирішення практичних проблем?*

- а) наукове пізнання;
- б) наукова проблема;

- в) науковий напрямок;
- г) раціональне пізнання

8. Які категорії відносяться до основних структурних елементів пізнання?

- а) наукова ідея, гіпотеза, теорія або закон;
- б) ідея, гіпотеза, теорія або закон;
- в) ідея, гіпотеза, теорія, закон;
- г) наукова ідея, гіпотеза дослідження, теорія, закон.

9. Як називається якісний стрибок думки, що є новим поясненням або змінює уявлення про певні факти чи явища?

- а) наукова гіпотеза;
- б) наукова проблема;
- в) наукова ідея;
- г) наукова теорія.

10. Що відносять до структурних елементів теорії?

- а) факти, категорії, аксіоми, постулати, принципи, поняття, положення, судження;
- б) факти, постулати, принципи, поняття, аксіоми, теореми, положення, судження;
- в) факти, категорії, аксіоми, постулати, поняття, положення, істинні судження;
- г) факти, категорії, аксіоми, постулати, системоутворюючі принципи, поняття, положення, судження.

## ТЕМА 2. ОСНОВИ МЕТОДОЛОГІЇ НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

### Заняття № 2

### МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ В ХІМІЇ

**Мета:** конкретизувати поняття «методологія» та проаналізувати загальнонаукові і спеціальні методи наукових досліджень в хімії.

#### **Навчальні завдання:**

**ЗАВДАННЯ 1.** Порівняйте чим відрізняються методологія і метод наукового дослідження.

У широкому розуміння *метод* – це шлях досягнення мети і завдань дослідження. Обравши певний метод, учений отримує відповідь на запитання; «Як пізнавати об'єкт чи явище?». Він вирішує, з чого починати дослідження, яким чином групувати об'єкти і давати оцінку фактам, що підлягають вивченню.

*Методологія* – це концептуальний виклад мети, змісту, методів дослідження, які забезпечують отримання максимально об'єктивної, точної, систематизованої інформації про об'єкти, процеси та явища.

*Методологія виконує такі функції:*

- визначає способи здобуття наукових знань, які відображають динаміку процесів та явищ;
- передбачає особливий шлях, за допомогою якого може бути досягнута науково-дослідна мета;
- забезпечує всебічність отримання інформації щодо об'єкту, процесу чи явища, що вивчається;
- допомагає введенню нової інформації;
- забезпечує уточнення, збагачення, систематизацію термінів і понять;
- створює систему наукової інформації, яка базується на об'єктивних явищах, і логіко-аналітичний інструмент наукового пізнання.

**ЗАВДАННЯ 2.** Проаналізуйте сутність понять в контексті проведення наукового дослідження: «методика», «процедура» і «техніка».

*Методика дослідження* – це система правил використання методів, прийомів та способів для проведення будь-якого дослідження.

*Процедура дослідження* – певна послідовність дій, спосіб організації досліджень.

*Техніка дослідження* – це сукупність спеціальних прийомів для використання того чи іншого метода.

**ЗАВДАННЯ 3. Охарактеризуйте класифікації методів дослідження за способом пізнання, за ступенем спільності та за сферою дії.**

Поширеною і досить простою є класифікація методів наукових досліджень, в основу якої покладено спосіб пізнання, що виділяє *теоретичні* та *експериментальні* методи.

Класифікація та сферою дії розділяє *загальнонаукові* (тобто, ті що використовуються в різноманітних науках) і *спеціальні* (розробляються та вдосконалюються в окремих науках).

За ступенем спільності загальнонаукові методи пізнання умовно ділять на три групи:

- ⌘ методи емпіричного дослідження;
- ⌘ методи теоретичного дослідження;
- ⌘ методи, що можуть бути застосовані на емпіричному і теоретичному рівнях.

Розглянемо їх на рисунку 2.

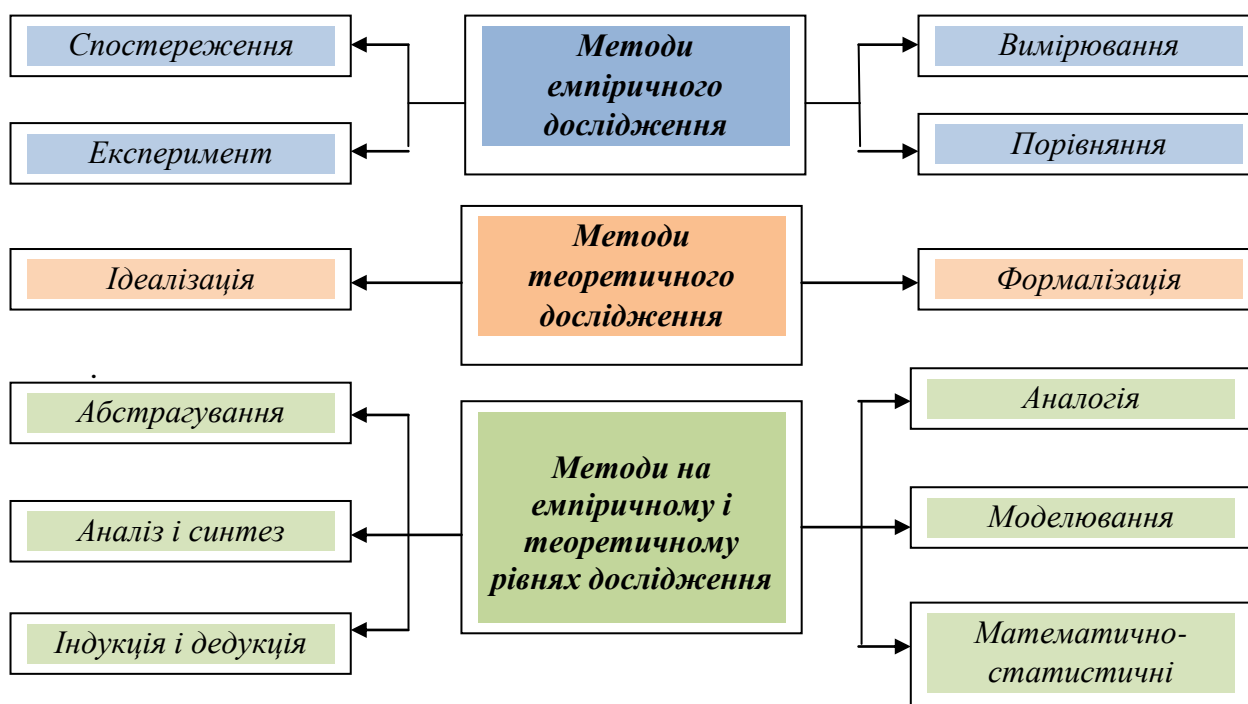


Рисунок 2. *Класифікація загальнонаукових методів досліджень*

**ЗАВДАННЯ 4. Порівняйте теоретичні загальнонаукові методи. Наведіть приклади ідеалізації та формалізації в аналітичній хімії.**

*Ідеалізація* – уявне внесення змін в об’єкт, що вивчається, згідно з метою дослідження. При ідеалізації можуть бути вилучені з розгляду деякі властивості, ознаки об’єкта (н-д, повітря в термодинаміці розглядається за стандартних умов як ідеальний газ, тобто не враховуються розміри атомів чи молекул газів, також взаємодія між цими частинками).

Ідеалізація важлива для реалізації *уявного експерименту*, специфічного

метода теоретичного пізнання. В цьому разі дослідник оперує не матеріальними об'єктами, а ідеалізованими уявленнями і дія відбувається в його свідомості. Підтвердженням суттєвого значення уявного експерименту в розробці наукових теорій є наукова діяльність Г. Галілея, І. Ньютона, А. Ейнштейна та інших визначних учених.

*Формалізація* – особливий підхід у науковому пізнанні, який ґрунтується на використанні спеціальної символіки, що дозволяє відійти від вивчення реальних об'єктів, змісту теоретичних положень, що їх описують, і оперувати деякою множиною символів або знаків (н-д, у різних науках це математичний опис об'єктів і явищ за допомогою математичних формул; у хімії, крім математичних формул, записують символи хімічних елементів, формули речовин, хімічні рівняння).

**ЗАВДАННЯ 5. Проаналізуйте експериментальні загальнонаукові методи.**

*Порівняння* – метод пізнання, який встановлює подібність або відмінність предметів та явищ дійсності, а також знаходить загальне, притаманне двом або кільком об'єктам (н-д, в аналітичній хімії використовується при порівнянні значень величин аналітичного сигналу розчинів відомої й невідомої концентрації).

*Вимірювання* більш пізнавальний метод, ніж порівняння. Це процедура визначення числового значення певної величини за допомогою одиниці виміру (н-д, у хімії для вимірювання різноманітних величин використовують різні прилади: СФ-метри, рН-метри, кондуктометри тощо).

**ЗАВДАННЯ 6. Порівняйте спостереження та експеримент як методи дослідження. Визначте, які спостереження та експерименти проводяться Вами під час виконання кваліфікаційної роботи.**

*Спостереження* – метод дослідження, цілеспрямований і планомірний процес збору інформації шляхом безпосереднього сприйняття і прямої реєстрації дослідником процесів чи явищ. Дозволяє одержати дані, необхідні для подальших теоретичних побудов і наступної їх перевірки на досвіді, забезпечує теоретичне дослідження емпіричною інформацією, перевіряє адекватність і істинність теорії в практиці, дозволяє вивчити об'єкти в їх цілісності, у природному функціонуванні. Спостереження відрізняється від звичайної фіксації явищ систематичністю, цілеспрямованістю, опорою на визначену наукову концепцію.

*Експеримент* – метод дослідження, який передбачає втручання в хід явищ і процесів шляхом створення умов, що дозволяють виділити певні зв'язки з усього їх різноманіття і багаторазово їх відтворити.

**ЗАВДАННЯ 7. Дайте характеристику спеціальним експериментальним методам дослідження в хімії. Наведіть приклади застосування цих методів у Вашій дипломній роботі.**



Важливою тенденцією в хімічних наукових дослідженнях є комплексне використання експериментальних методів, особливо при ідентифікації речовин та встановленні їхньої будови. Накопичення даних, отриманих різними експериментальними методами, дозволяє виявити закономірності та встановити кореляції між різними фізичними характеристиками об'єктів дослідження. Рисунок 3 наочно демонструє спеціальні експериментальні методи в хімії.

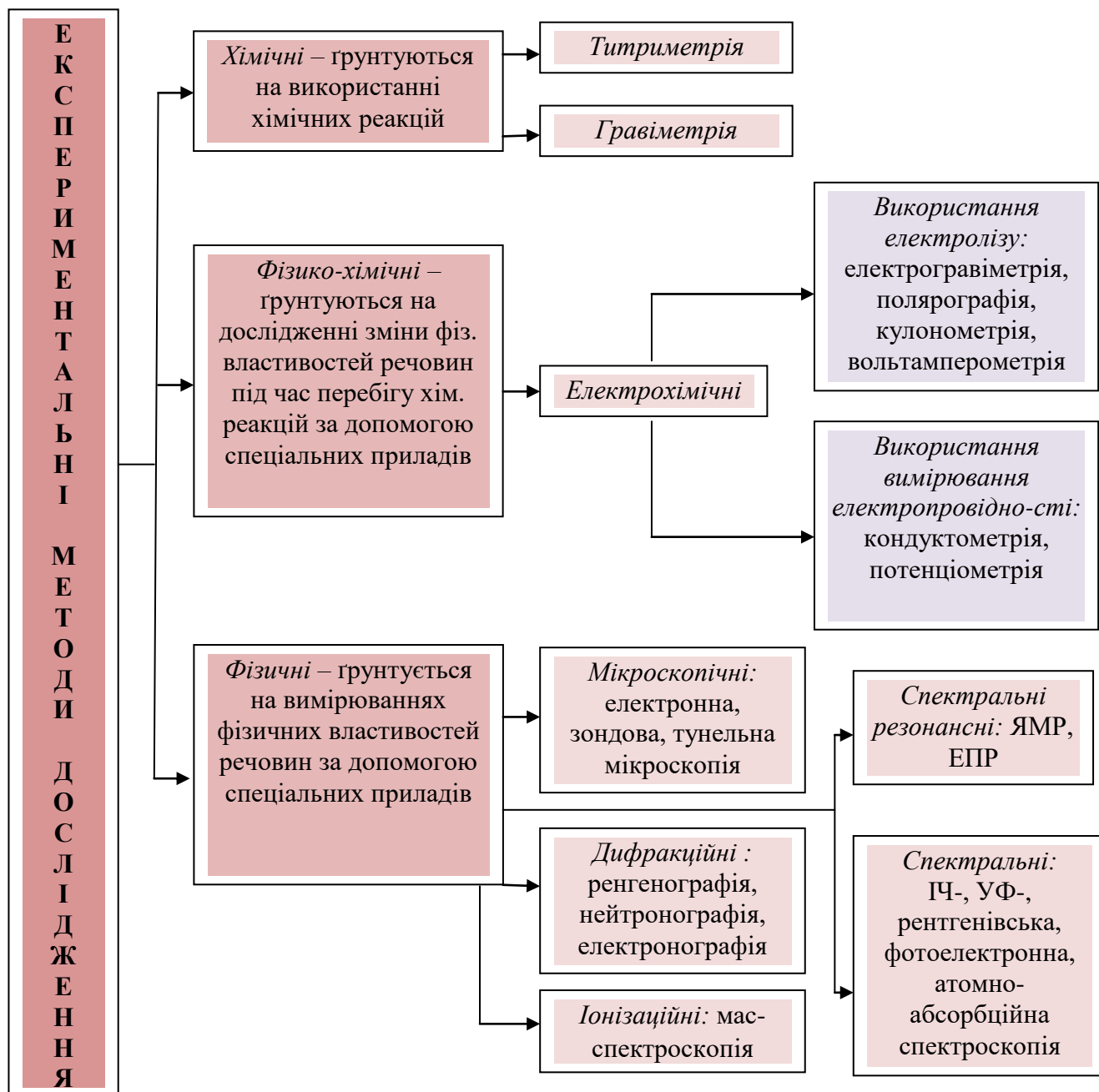


Рисунок 3. Спеціальні експериментальні методи дослідження в хімії

Учений-хімік, як правило, самостійно шукає способи вирішення наукової проблеми, враховуючи поряд з ефективністю і надійністю методів їх простоту, економічність і доступність.

**ЗАВДАННЯ 8.** Проаналізуйте характеристики загальнонаукових методів, що можуть бути і емпіричними і теоретичними. Наведіть приклади їх використання в аналітичній хімії.

*Абстрагування* – відволікання від менш суттєвих властивостей, ознак об'єкта, якими можна нехтувати, з одночасним відокремленням і фіксуванням однієї або кількох суттєвих властивостей, ознак цього об'єкта. Розрізняють абстракцію узагальнення та абстракцію ізолюючу.

*Абстракція узагальнення* – це узагальнення деякої множини об'єктів і об'єднання їх в особливу групу (н-д, галогени в ПС).

*Абстракція ізолююча* – виділення деяких властивостей, відношень, які пов'язані з об'єктами матеріального світу в самостійні суттєвості (н-д, електропровідність розчинів електролітів і неелектролітів, розчинів неелектролітів, розчинність і нерозчинність речовин у певному розчиннику).

*Аналіз* – уявний або реальний поділ об'єкту на складові частини з метою їх окремого вивчення. Аналіз – це перший етап у процесі пізнання (н-д, якісний і кількісний аналіз в хімії).

*Синтез* – це метод пізнання, який передбачає перехід від вивчення окремих складових частин об'єкта до вивчення об'єкта в його цілісності. Синтез – це другий етап у процесі пізнання (н-д, вивчається будова речовини за допомогою молярної рефракції).

*Індукція* – метод пізнання, який ґрунтується на формальній логіці та приводить до отримання загального висновку про ознаки множини елементів на основі вивчення цих ознак у частині елементів однієї множини – розвиток мислення від частинного до загального. Наукова індукція потрібна для знаходження емпіричних залежностей між експериментально дослідженими властивостями об'єктів і явищ. Проте, індукція не дає повної гарантії отримання нової істини (н-д, якщо водні розчини хлоридів та багатьох інших солей добре проводять електричний струм, то можна дійти висновку, що всі розчинні у воді солі проявляють властивості сильних електролітів, однак, існують винятки – розчинні солі  $\text{HgCl}_2$ ,  $\text{Hg}(\text{CN})_2$  і кілька інших мають ковалентну будову тож їхні водні розчини практично не проводять електричних струм).

*Дедукція* – метод пізнання, коли окреме пізнається на основі знання загального, тобто спочатку досліджують стан об'єкта в цілому, а потім його складових елементів – розвиток мислення від загального до частинного (н-д, якщо речовина – метал, то вона проводить електричний струм).

*Аналогія* – подібність деяких властивостей, ознак або відношень у різних об'єктах. В основі методу закладено порівняння. Аналогію широко використовують в математиці, природничих і гуманітарних науках (н-д, нульовий закон термодинаміки: якщо кожна із систем  $A$  і  $B$  знаходиться в тепловій рівновазі з системою  $C$ , то системи  $A$  і  $B$  перебувають у тепловій рівновазі між собою). В усіх випадках використання аналогії досліджують один об'єкт, а висновки поширюють на інший.

*Моделювання* – метод наукового пізнання, що ґрунтується на заміні предмета або явища, які досліджуються, на їх аналог – модель, що містить істотні риси оригіналу. Розрізняють такі *види моделювання*:

- уявне або ідеальне (н-д, створення Е. Резерфордом моделі атома);
- фізичне (н-д, розробка та експериментальні вивчення моделей сполук, машин, природних процесів тощо);
- символічне – подання деяких властивостей, кількісних характеристик об'єкта-оригіналу у вигляді графіків, номограм, діаграм, схем, спеціальної символіки);
- чисельне – створення математичної моделі за допомогою спеціальних комп'ютерних програм (н-д, використання адсорбційних і кінетичних моделей при дослідженні хімії поверхні).

**ЗАВДАННЯ 9. Чи погоджуєтесь Ви з думкою, що дослідник, який добре знає методологію дослідження, можливості застосування певних методів, витрачає менше зусиль і працює успішніше, ніж той, хто у своєму дослідженні спирається лише на інтуїцію або діє за принципом «спроб і помилок»? Обґрунтуйте свою позицію.**

***Тести для самоконтролю:***

1. Яку назву має уявне відхилення мени суттєвих властивостей, ознак об'єкта, який вивчається, з одночасним відокремленням і формуванням однієї або декількох суттєвих властивостей, ознак цього об'єкта?

- а) моделювання;
- б) ідеалізація;
- в) формалізація;
- г) абстрагування.

2. Як називається уявне внесення певних змін в об'єкт, що вивчається, згідно з метою дослідження?

- а) абстрагування;
- б) моделювання;
- в) ідеалізація;
- г) формалізація.

3. Яку назву має метод пізнання, який ґрунтується на формальній логіці уможляду та приводить до отримання загального висновку на основі окремих положень?

- а) дедукція;
- б) індукція;
- в) формалізація;
- г) ідеалізація.

4. Як називається метод пізнання, згідно якого отримання окремих висновків відбувається на основі загальних висновків?

- а) дедукція;

- б) індукція;
- в) формалізація;
- г) ідеалізація.

5. Який загальнонауковий експериментальний метод використано у формулюванні нульового закону термодинаміки?

- а) аналіз;
- б) синтез;
- в) аналогія;
- г) моделювання.

6. Які методи дослідження відносяться тільки до загальнонаукових теоретичних?

- а) аналіз і синтез;
- б) ідеалізація і формалізація;
- в) дедукція та індукція;
- г) порівняння та моделювання.

7. Який метод відноситься до фізико-хімічних методів?

- а) гравіметрія;
- б) мас-спектрометрія;
- в) зондова мікроскопія;
- г) кулонометрія.

8. Який метод відноситься до хімічних методів?

- а) полярографія;
- б) титриметрія;
- в) мікроскопія;
- г) потенціометрія.

9. Що слід розуміти під сукупністю методів, які використовують у певній сфері наукової діяльності?

- а) методологія дослідження;
- б) метод дослідження;
- в) техніка дослідження;
- г) методика дослідження.

10. Що собою являє сукупність спеціальних прийомів для використання того чи іншого метода дослідження?

- а) методологія дослідження;
- б) метод дослідження;
- в) техніка дослідження;
- г) методика дослідження.

11. Як називається спосіб пізнання об'єктивної дійсності, який містить певну послідовність дій, прийомів, операцій?

- а) методологія дослідження;
- б) метод дослідження;
- в) техніка дослідження;
- г) методика дослідження

### ТЕМА 3. ОСОБЛИВОСТІ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ В УКРАЇНІ

#### Заняття № 3

#### НАУКА ЯК СИСТЕМА ЗНАНЬ. НАУКА В УКРАЇНІ

**Мета:** розкрити сутність поняття «наука», розглянути основні етапи еволюції науки, її функції; усвідомити методологічні принципи науки та наукового дослідження.

#### Навчальні завдання:

#### ЗАВДАННЯ 1. Розкрийте сутність поняття «наука», її цілі та функції.

Поняття «наука» посідає чільне місце у філософії та ґрунтується на її змісті та функціях у суспільстві. Рисунок 4 зображає найвідоміші три розуміння науки

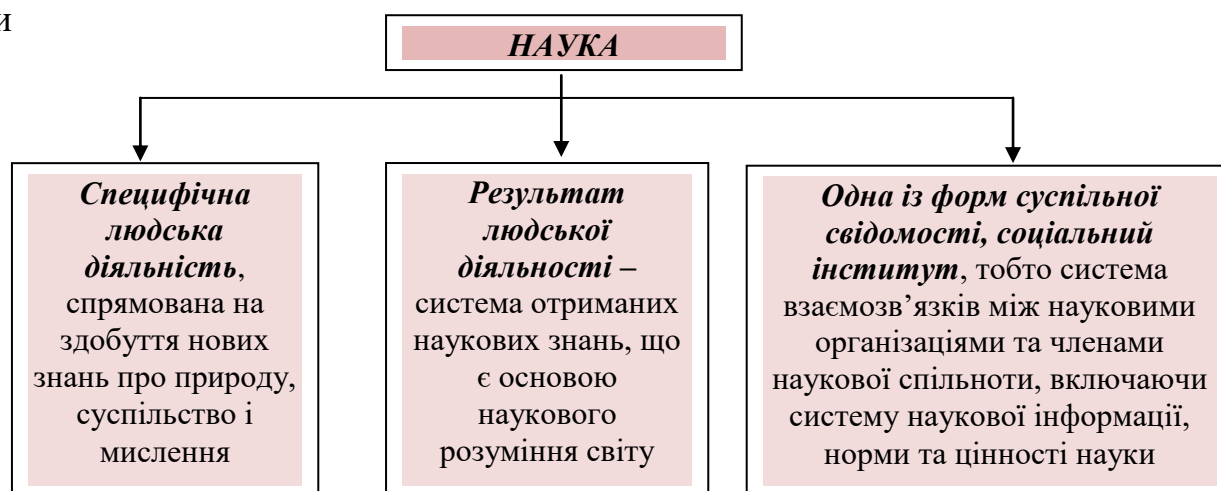


Рисунок 4. Розуміння науки у філософії

**Наука** – особлива форма людської діяльності, яка склалася історично і має своїм результатом цілеспрямовано відібрані факти, гіпотези, теорії, закони та методи дослідження на основі яких виявляються суттєві, найбільш важливі сторони та закономірності розвитку природи, суспільства й мислення.

Розуміючи науку як людську діяльність виокремлюють:

⌘ **наукову діяльність** – інтелектуальні творчу діяльність, спрямовану на здобування та використання нових знань – *основні форми*: фундаментальні та прикладні наукові дослідження;

⌘ **науково-технічна діяльність** – інтелектуальна творча діяльність, спрямована на здобування та використання нових знань у всіх галузях техніки і технології – *основні форми*: науково-дослідні, дослідно-конструкторські, проектно-конструкторські, технологічні, пошукові роботи, виготовлення дослідних зразків;

⌘ **науково-педагогічна діяльність** – педагогічна діяльність у ЗВО та

зкладах післякваліфікаційної освіти, пов'язана з науковою та/або науково-технічною діяльністю;

⌘ **науково-організаційна діяльність** – діяльність, спрямована на методичне, організаційне забезпечення та координацію наукової, науково-технічної та науково-педагогічної діяльності.

**Основний продукт** наука отримує лише по завершенні науково-дослідного циклу й вигляді законів і теорій. До **основних властивостей науки** належать **кумулятивні властивості** (за кожні 10 років об'єм наукових знань збільшується вдвічі) і **диференціальні властивості** (накопичення нових наукових знань призводить до дроблення наук).

**Головна мета науки** отримання нових знань і використання їх у практичному освоєнні світу.

**Основними ознаками науки є:**

- наявність систематизованого знання (наукових ідей, теорій, концепцій, законів, закономірностей, принципів, гіпотез, термінології);
- наявність наукової проблеми, об'єкта і предмета дослідження;
- практичне значення явища або процесу, що вивчається та знань про нього.

Наукові знання містять відповіді на такі запитання:

*Що це таке?*

*Чому і як воно трапляється?*

*Як це зробити?*

**Функції науки** – це призначення і роль наукового пізнання. Виділяють такі функції науки:

**Описова** – накопичення даних, фактів (хімія як наука виникла після того, як алхіміками було зібрано великий фактичний матеріал про хімічні властивості різних речовин).

**Пояснювальна** – пояснення явищ і процесів, їх механізмів (пояснення механізму хімічних реакцій за допомогою вивчення їх кінетики).

**Узагальнююча** – формулювання законів і закономірностей, які систематизують численні розрізнені явища та факти (періодичний закон Д.І. Менделєєва).

**Передбачувальна** – передбачення невідомих раніше процесів та явищ (прогнозування можливості перебігу реакцій за допомогою термодинамічних розрахунків).

**Нормативна** – складання державних стандартів на вироби або технології, які є обов'язковими для виконання на підприємствах, в освіті тощо.

**ЗАВДАННЯ 2.** Розгляньте основні етапи розвитку науки. Назвіть відомі Вам прізвища та імена вчених до кожного етапу.

Еволюційний розвиток науки складається з трьох етапів, що зазначені на рис. 5.

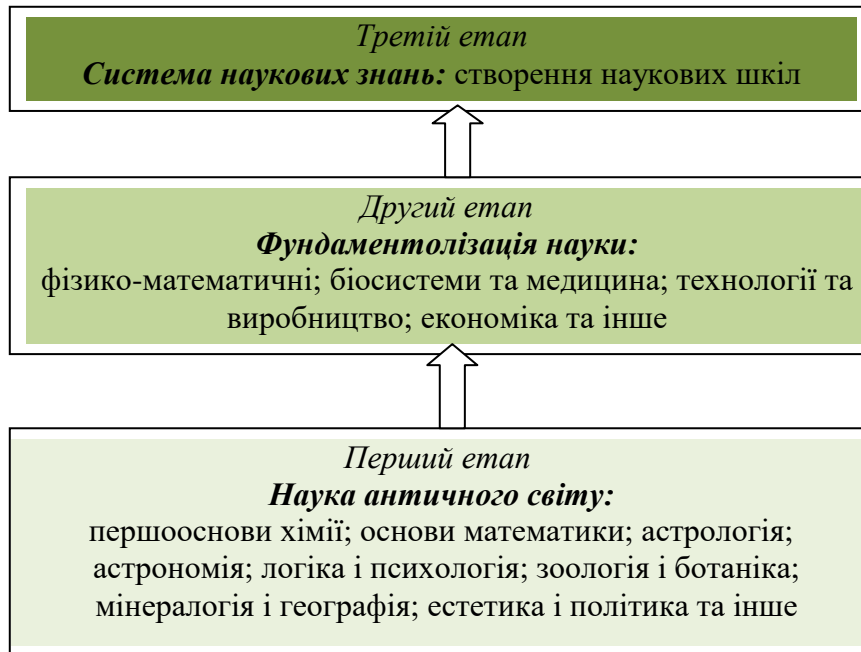


Рисунок 5. *Еволюційний розвиток науки*

**ЗАВДАННЯ 3. Ознайомтесь з ознаками класифікацій наук і номенклатурою хімічних наукових спеціальностей.**

Найвища мета науки – вивчити світ у всій його повноті, тож, в ідеалі, вона єдина. Однак наука є також практичною діяльністю людства, а тому поділяється на галузі (окремі науки) за об’єктами і методами досліджень та за практичним значенням. Рисунок 6 є графічним відображенням класифікації наук.

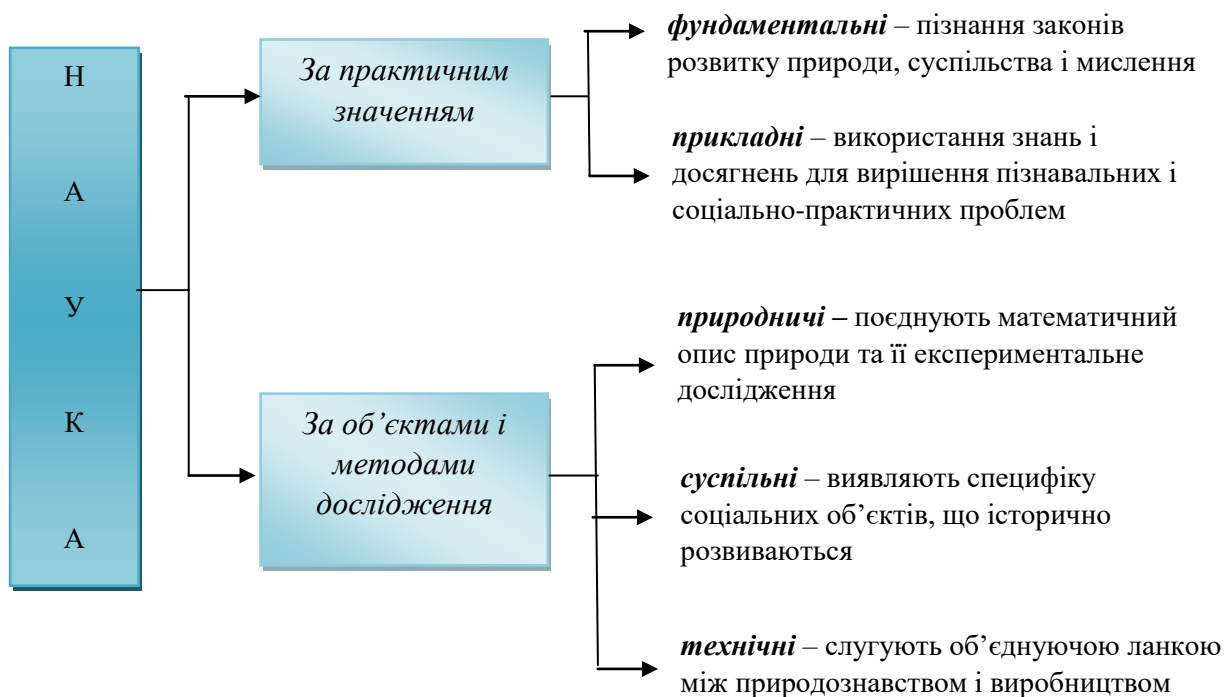


Рисунок 6. *Класифікація наук*

Класифікація хімічних наук, прийнята в Україні, або номенклатура хімічних наукових спеціальностей нараховує 14 спеціальностей. У таблиці 2 наведений перелік основних спеціальностей.

Таблиця 2

**Перелік хімічних наукових спеціальностей в Україні**

<b>Шифр</b>	<b>Основні наукові спеціальності в галузі «Хімічні науки»</b>	<b>Шифр</b>	<b>Основні наукові спеціальності в галузі «Хімічні науки»</b>
02.00.01	Неорганічна хімія	02.00.09	Хімія високих енергій
02.00.02	Аналітична хімія	02.00.10	Біоорганічна хімія
02.00.03	Органічна хімія	02.00.11	Колоїдна хімія
02.00.04	Фізична хімія	02.00.13	Нафтохімія і вуглехімія
02.00.05	Електрохімія	02.00.15	Хімічна кінетика і каталіз
02.00.06	Хімія високомолекулярних сполук	02.00.19	Хімія високочистих речовин
02.00.08	Хімія елементоорганічних сполук	02.00.21	Хімія твердого тіла

**ЗАВДАННЯ 4. Проаналізуйте паспорт спеціальності «фізична хімія». Сформулюйте за аналогією паспорт спеціальності «аналітична хімія».**

**ПАСПОРТ СПЕЦІАЛЬНОСТІ**

02.00.04 – Фізична хімія

*I. Форма спеціальності*

Фізична хімія – галузь науки, що вивчає хімічні явища та процеси на основі загальних принципів фізики з використанням фізичних експериментальних методів.

*II. Основні напрямки досліджень*

- ☞ теорія хімічної будови; вивчення будови хімічних речовин і проміжних частинок у хімічних процесах із використанням фізико-хімічних методів;
- ☞ теорія хімічних реакцій, кінетика й механізм реакцій у газах, рідинах, твердих тілах і молекулярно організованих системах;
- ☞ хімічна термодинаміка й фазові рівноваги в хімічних системах;
- ☞ поверхневі явища: адсорбція, абсорбенти, йонообмінники;
- ☞ фотохімічні явища та процеси;
- ☞ хімічних зв'язок, міжмолекулярна взаємодія, теорія розчинів;
- ☞ взаємозв'язок хімічної будови речовин з їх реакційною здатністю;
- ☞ елементарні акти механізмів динаміки хімічних процесів;
- ☞ вплив фізичних факторів: температури, тиску, ультрафіолетового,



інфрачервоного, радіаційного та інших видів випромінювання, електричного та магнітного полів тощо на хімічні процеси;

- ☞ нові фізико-хімічні методи досліджень;
- ☞ хімія ізотопів та радіохімія.

### **ЗАВДАННЯ 5. Визначте порядок підготовки науковців в Україні.**

*Науковець (учений)* – це представник науки, який свідомо сприймає і формує наукову картину світу. Його наукова діяльність та кваліфікація отримують певне визнання від наукового співтовариства. *Головною формальною ознакою наукової кваліфікації* є публікація матеріалів дослідження у провідних наукових виданнях та доповіді на авторитетних наукових конференціях. *Держава підтверджує кваліфікацію вчених* наданням наукових ступенів (кандидат наук, доктор наук) і вчених звань (старший науковий співробітник, доцент, професор).

Основними формами підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів в Україні є аспірантура й докторантура. *Аспірантура* створюється при ЗВО, наукових установах та організаціях, що мають необхідну кадрову і матеріальну базу. *Докторантура* – це вищий ступінь підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів.

### **ЗАВДАННЯ 6. Охарактеризуйте науково-дослідну роботу (НДР) студентів університетів. Назвіть форми НДР, в яких Ви приймали участь.**

*НДР студентів об'єднує два взаємопов'язаних елемента*: навчання студентів основам дослідницької діяльності, організації та методики наукової творчості і власні наукові дослідження, що здійснюють студенти під керівництвом професорів і доцентів.

*НДР студентів ЗВО* має три основні складові:

- робота, що є невід'ємним елементом освітнього процесу і входить до календарно-тематичних та навчальних планів, навчальних програм як обов'язкова для всіх студентів;
- робота, що здійснюється поза освітнім процесом у наукових товариствах студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених – гуртках, проблемних групах (лабораторіях) та ін.;
- науково-дослідні заходи: конференції, семінари, наукові конкурси тощо.

#### ***Тести для самоконтролю:***

1. *Наука – це...*

- а) специфічна людська діяльність, спрямована на здобуття нових знань про природу, суспільство і мислення;
- б) результат людської діяльності – система отриманих наукових знань, що є основою наукового розуміння світу;
- в) одна із форм суспільної свідомості, соціальний інститут, тобто система

взаємозв'язків між науковими організаціями та членами наукової спільноти, включаючи систему наукової інформації, норми та цінності науки;

г) всі три визначення правильні.

2. *Які види діяльності виокремлюють у розумінні науки як специфічної людської діяльності?*

а) наукова, науково-технічна, науково-педагогічна, науково-організаційна;

б) науково-дослідна, науково-технічна, науково-педагогічна, науково-організаційна;

в) наукова, науково-прикладна, науково-педагогічна, науково-організаційна;

г) наукова, науково-технічна, науково-педагогічна, науково-методологічна.

3. *Як називається діяльність, якій властива інтелектуальна творча робота, спрямована на здобування і використання нових знань?*

а) науково-педагогічна;

б) наукова;

в) науково-технічна;

г) науково-організаційна.

4. *Які дослідження належать до основних форм наукової діяльності?*

а) фундаментальні і теоретичні;

б) наукові і технічні;

в) фундаментальні і прикладні;

г) прикладні і практичні.

5. *Що становить основний продукт науки?*

а) науковий напрямок;

б) закони і закономірності;

в) закони і теорії;

г) положення і постулати.

6. *Як називається дна з основних характеристик науки, що визначає наявність систематизованого знання і наукової проблеми, об'єкта і предмета дослідження, а також практичне значення явища або процесу?*

а) ознаки науки;

б) функції науки;

в) аспекти науки;

г) властивості науки;

7. *Що собою являє отримання нових знань і використання їх у практичному освоєнні світу?*

а) предмет науки;

б) об'єкт науки;

в) мета науки;

г) методологія науки.

8. Назвіть найбільш повний список функцій науки.

- а) описово-нормативна, пояснювальна, узагальнююча, передбачувальна;
- б) описова, пояснювальна, узагальнююча, передбачувальна, нормативна;
- в) описово-пояснювальна, узагальнююча, передбачувальна, нормативна;
- г) описова, пояснювальна, узагальнюючо-передбачувальна, нормативна.

9. За якими основними критеріями поділяють науки на природничі, суспільні та технічні?

- а) об'єкт і метод;
- б) суб'єкт і метод;
- в) мета і предмет;
- г) об'єкт і предмет.

10. Виберіть науки, поділ яких здійснено за практичним значенням.

- а) природничі, суспільні, науки про пізнання;
- б) природничі, суспільні, технічні;
- в) науки про людину, науки про пізнання, науки про Всесвіт;
- г) фундаментальні і прикладні.

11. Оберіть наукові ступені, що присуджуються в Україні.

- а) кандидат наук, доктор наук, старший науковий співробітник;
- б) доктор наук, кандидат наук, професор, доцент;
- в) доктор наук, кандидат наук;
- г) доктор наук, професор.

## ТЕМА 4. ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

### Заняття № 4

## ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Мета:** проаналізувати основні джерела наукової інформації; обговорити порядок інформаційного забезпечення наукових досліджень.

### Навчальні завдання:

**ЗАВДАННЯ 1.** Охарактеризуйте головні етапи підготовки і проведення наукового дослідження. Поясніть взаємозв'язки між ними.

Розпочинаючи наукове дослідження науковцю важливо чітко усвідомити зміст кожного етапу роботи над ним. Взагалі виділяють п'ять таких етапів:

1. Етап накопичення наукової інформації: бібліографічний пошук, вивчення документів, основних джерел з теми, складання огляду літератури, вибір аспектів дослідження.

2. Формулювання теми, мети і завдань дослідження, визначення проблеми, обґрунтування об'єкту і предмету, гіпотези дослідження.

3. Теоретичне дослідження – обґрунтування напрямів, вибір загальної методики, методів, розробка концепції, параметрів, формулювання висновків дослідження.

4. Проведення експерименту – розробка програми, методики, одержання та аналіз даних, формулювання висновків і результатів дослідження.

5. Оформлення результатів наукового дослідження, висновків, рекомендацій, уточнення наукової новизни та практичної значущості.

**ЗАВДАННЯ 2.** Поясніть свою позицію щодо тези, що сучасній людині потрібно все життя навчатися.

**ЗАВДАННЯ 3.** Порівняйте поняття: «інформація» та «наукова інформація».

*Інформація* (від фр. *Informo* – надаю форму, створює уявлення про щось, зображаю) – знання, відомості, факт чи сукупність фактів, які отримуються і передаються людьми іншим людям усно, письмово або будь-яким іншим способом.

*Наукова інформація* – сукупність відомостей про стан і зміни параметрів об'єктів дослідження, тобто це нова інформація про навколишній світ.

Наукова комунікація полягає в обміні науковою інформацією (ідеями, знаннями, повідомленнями) між ученими і фахівцями.

Згідно з Законом України «Про інформацію» основними принципами інформаційних відносин є :

- доступність інформації та свобода її обміну;

- гарантованість права на інформацію;
- об'єктивність, вірогідність інформації;
- повнота і точність інформації;
- законність отримання, використання, поширення і зберігання інформації.

*Функції, які виконує інформація при проведенні наукових досліджень:*

- сприяє з'ясуванню сучасних тенденцій у вирішенні даної наукової проблеми;
- надає змогу визначити актуальність, рівень вивченості даної наукової проблеми;
- надає матеріал для вибору аспектів і напрямів дослідження, визначення мети і завдань, а також розробки теорії;
- забезпечує достовірність висновків і результатів пошуків, зв'язок сформованої концепції наукових досліджень із загальним розвитком теорії.

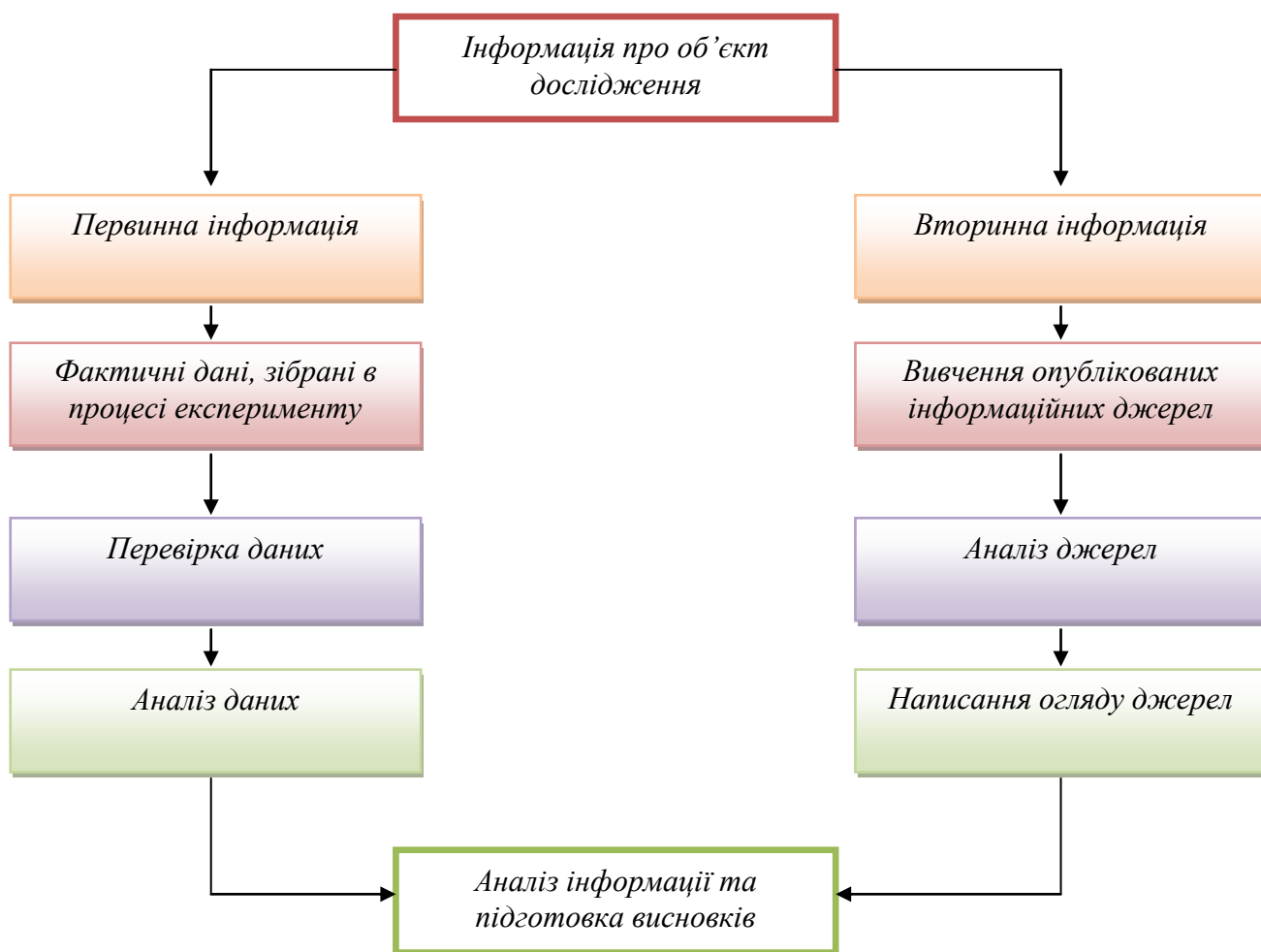


Рисунок 7. Загальна схема збору та аналізу наукової інформації

При опрацюванні інформації її можна поділити на дві групи: *первинна* (це вихідна інформація, яка є результатом безпосередніх експериментальних

досліджень, вивчення практичного досвіду: фактичні дані, зібрані дослідником, їх аналіз і перевірка) та *вторинна* (це результат аналітичної розробки та публікації інформації з теми дослідження: інформаційні видання, довідкова література, каталоги і картотеки, бібліографічні видання). Виходячи з цього, діяльність дослідника має певні відмінності, проте має спільний результат. Рисунок 7 зображає етапи діяльності науковця під час опрацювання інформації.

#### **ЗАВДАННЯ 4. Охарактеризуйте основні джерела наукової інформації. Наведіть приклади наукових документів у галузі хімії.**

*Основні джерела наукової інформації встановлені Державним стандартом:*

☞ *монографія* – це наукове або науково-популярне книжкове видання, яке містить повне і всебічне дослідження однієї проблеми або теми в конкретній, зазвичай вузькій галузі науки і належить одному або кільком авторам;

☞ *автореферат дисертації* – наукове видання у вигляді брошури, яка містить складений автором реферат проведеного ним дисертаційного дослідження, що подається на здобуття вченого ступеня кандидата чи доктора наук;

☞ *препринт* – наукове видання, що включає матеріали попереднього характеру, опубліковані до виходу у світ видання, в якому вони будуть розміщені;

☞ *збірник наукових праць* – це видання, яке складається з окремих робіт різних авторів, присвячених одному напряму, але з різних його галузей, в ньому публікуються закінчені праці з рекомендацією їх використання;

☞ *науковий журнал* – журнал, що містить статті і матеріали прикладного характеру, призначені для наукових працівників;

☞ *періодичні видання* – це журнали, бюлетені та інші видання з різних галузей науки і техніки, в них можуть друкуватися праці та їх результати, при цьому виклад матеріалу проводиться в популярній і доступній формі;

☞ *спеціальні випуски технічних видань* – це документи інформаційного, рекламного плану, аналітичні, статистичні дані з проблеми;

☞ *тези доповідей* – науковий неперіодичний збірник, що містить опубліковані до початку конференції матеріали попереднього характеру (анотація, реферати доповідей і повідомлень);

☞ *матеріали конференцій, симпозіумів* – неперіодичний збірник, що містить підсумки конференції (доповіді, рекомендації, рішення);

☞ *навчальна література* – це підручники, навчальні посібники, навчально-методичні видання;

☞ *словник* – довідкове видання, що містить впорядкований перелік мовних одиниць (слів, словосполучень, фраз, термінів, частин слова), з зумовленою типом словника інформацією про кожну подану одиницю;

☞ *енциклопедія* – довідкове видання, яке вміщує в узагальненому вигляді

основні відомості з однієї або всіх галузей знань і практичної діяльності, викладених у коротких статтях, розміщених в алфавітному або систематичному порядку;

☐ *термінологічний словник* – словник, який містить терміни будь-якої галузі знання або теми та їх визначення;

☐ *інформаційний листок* реферативне неперіодичне видання, у якому містяться відомості про передовий досвід впровадження наукових розробок;

☐ *реферативний збірник* – періодичне видання або таке, що продовжується і має вигляд збірника;

☐ *експрес-інформація* – періодичне реферативне видання, що вміщує розширені і зведені реферати найбільш актуальних закордонних опублікованих матеріалів або вітчизняних неопублікованих документів, що потребують оперативного оповіщення;

☐ *патентно-ліцензійні видання* (патентні бюлетені);

☐ *стандарти* – це нормативно-технічні документи щодо єдиних вимог до продукції, її розробки, виробництва та застосування;

☐ *аудіовізуальні матеріали* – документи, що містять звукову, образотворчу або образотворче-звукову інформацію, яка відтворюється за допомогою технічних засобів; до них належать: кіно-, фото-, фонодокументи, аудіо-, відеозаписи, голограми тощо;

☐ *оптичний диск* – зафіксована на платівці в цифровій або в аналоговій формі текстована, образотворча або звукова інформація, комп'ютерні програми.

**ЗАВДАННЯ 5. Порівняйте пошук наукової інформації в бібліотеці та в мережі Інтернет. Назвіть відомі Вам сайти для хіміків. Поділіться власним досвідом пошуку потрібної наукової інформації.**

Починаючи роботу над темою наукового дослідження, насамперед з'ясовують, наскільки глибоко вона розроблена. Для цього проводять пошук інформації, даючи відповіді на наступні питання:

☑ Які публікації потрібно переглянути: огляди, монографії, статті, патенти тощо?

☑ Якими мовами написані відповідні літературні джерела?

☑ Якими хронологічними межами обмежитись?

☑ Які джерела професійної наукової інформації в мережі Інтернет використовувати?

Після визначення перелічених питань можна скористатися таким *планом пошуку наукової інформації*:

1) пошук загальної інформації, яка є в енциклопедіях, систематичних довідниках, підручниках;

2) використання знайдених посилань для подальшого більш детального ознайомлення з проблемою;

3) пошук патентів, оглядів, монографій, ознайомлення з ними,

використання для пошуку посилань на наукові статті;

4) систематичний пошук інформації за допомогою реферативних журналів;

5) ознайомлення з рефератами статей;

6) ознайомлення зі статтями.

Працюючи з мережею Інтернет слід пам'ятати, що переходячи від одного посилання до іншого, практично неможливо знайти потрібну інформацію. Пошук за допомогою пошукових систем, так само малоефективний, адже більша частина «безкоштовних» сторінок містить дуже мало інформації, або має лише рекламний характер. Найбільш цінна інформація через деякий час зникає або є платною.

Процес пошуку наукової інформації в мережі Інтернет потребує ретельної підготовки і здійснюється за наступним планом:

1) підготовка (визначення мети, запис ключових слів тощо);

2) сеанс зв'язку (безпосередня робота в пошукових системах, наукових сайтах, інтернет-бібліотеках і копіювання потрібної інформації);

3) зберігання, аналіз та узагальнення отриманої інформації.

### **ЗАВДАННЯ 6. Дайте характеристику порядку обробки наукової інформації та її узагальненню.**

Особливо важлива власна організація роботи, яка мусить відповідати головній ідеї наукової організації праці – *максимальний ефект при мінімальній витраті часу (!)*. Від самого початку роботи свідомо обмежуйте коло джерел, а вивчення починайте саме з тих, що мають безпосереднє відношення до теми наукового дослідження.

Накопичення наукової інформації – не механічний, а творчий процес, який потребує наполегливості, уваги та цілеспрямованості. Уважне ознайомлення з будь-яким текстом повинне викликати певні думки, гіпотези, які відповідають власному погляду на речі. Етапи вивчення наукових джерел інформації:

1) загальне ознайомлення з вирішенням наукової проблеми;

2) побіжний перегляд відібраної літератури (так зване «пошукове читання») і систематизація її відповідно до змісту роботи та черговості вивчення, опрацювання;

3) читання за послідовністю розміщення матеріалу;

4) вибіркоче читання окремих частин;

5) виписування потрібного матеріалу для формування тексту науково-дослідної роботи;

6) критичне оцінювання записуваного, редагування і чистовий запис як фрагменту тексту наукової роботи (статті, кваліфікаційної роботи, дисертації тощо).

При роботі з літературними джерелами велике значення мають записи, які перетворюють читання на активний процес і створюють особистий архів



науковця. Основні форми запису наукової інформації:

*✍* *виписки* – дослівне відтворення в зошиті або на окремих аркушах чи картках найважливіших фрагментів тексту роботи, або використання сканера для копіювання потрібних матеріалів і зберігання їх на диску);

*✍* *тези* – стислий переказ основних думок тексту;

*✍* *анотація* – стисле узагальнення роботи, яке використовують, якщо потрібно повернутися до цієї роботи або зафіксувати інформацію, щоб не забути її;

*✍* *конспект текстовий або тематичний* – містить найважливіші узагальнені положення;

*✍* *реферат* – стислий переказ змісту роботи.

### **ЗАВДАННЯ 7. Розкрийте основні завдання, що стоять перед дослідником при складанні огляду літератури.**

Огляд літературних джерел дає можливість виявити професійну компетентність дослідника, його особистий внесок в розробку теми порівняно з уже відомими дослідженнями. При цьому вирішуються наступні завдання:

⌘ ознайомлення з матеріалами за темою наукової роботи, відбір найважливіших попередніх досліджень і базових результатів;

⌘ вивчення основного кола науковців, які досліджували тему, вивчення їх внеску в розробку проблеми;

⌘ виявлення найцікавіших, але недостатньо висвітлених напрямів дослідження.

Задля уникнення помилок при аналізі літературних джерел, слід уважно прочитати наукову літературу і систематизувати погляди різних учених у такому порядку:

1) сутність процесу чи явища (позиція декількох учених збігається в певному аспекті);

2) зміст процесу чи явища (його компоненти, ланцюги, стадії, етапи розвитку);

3) погляди вчених з приводу шляхів практичного вирішення даної проблеми (хто і що пропонує);

4) труднощі, які були в попередніх дослідженнях або під час практичного вирішення завдання;

5) чинники та умови ефективного дослідження процесу чи явища, зазначені вченими.

### **ЗАВДАННЯ 8. Назвіть способи оформлення списку використаних джерел і вимоги до нього. Дайте аналіз правилам оформлення посилань в тексті науково-дослідної роботи.**

### **ЗАВДАННЯ 9. Прокоментуйте висловлювання І. Павлова: «Навчіться робити чорному роботу в науці. Вивчайте, співставляйте,**

**накопичуйте факти. Яким би досконалим не було крило птаха, воно ніколи не змогло б підняти його вверх без опору на повітря. Факти – це повітря вченого. Без них ви не зможете злетіти. Без них ваші «теорії» пусті потуги».**

***Тести для самоконтролю:***

*1. Що не включає в себе етап теоретичного дослідження?*

- а) розробку гіпотези дослідження;
- б) вибір загальної методики;
- в) розробка концепції;
- г) формулювання висновків дослідження.

*2. Як називається сукупність даних про стан і зміни параметрів об'єктів дослідження?*

- а) інформація;
- б) наукова інформація;
- в) первинна документація;
- г) науковий документ.

*3. Яка вихідна інформація є результатом безпосередніх експериментальних досліджень, вивчення практичного досвіду?*

- а) первинна;
- б) вторинна;
- в) експериментальна;
- г) наукова.

*4. Які джерела інформації відносять до вторинних?*

- а) дисертації, огляди, переклади;
- б) бібліографічні описи, анотації, інформаційні видання;
- в) підручники, статті, дисертації;
- г) монографії, реферати, реферативні журнали.

*5. Що відносять до друкованих джерел інформації?*

- а) навчальні посібники, дисертації;
- б) монографії, звіти, статті;
- в) тези доповідей, статті;
- г) підручники, довідники.

*6. Як називається стислий переказ основних думок друкованого джерела?*

- а) тези;
- б) анотація;
- в) конспект;
- г) реферат.

*7. Що собою являє стисле узагальнення роботи, яке використовують, якщо потрібно повернутися до цієї роботи або зафіксувати інформацію, щоб не забути її?*

- а) тези;
- б) анотація;

- в) конспект;
- г) реферат.

8. Яку назву має стислий переказ змісту наукової роботи?

- а) тези;
- б) анотація;
- в) конспект;
- г) реферат.

9. Як називають науковий неперіодичний збірник, що містить опубліковані до початку конференції матеріали попереднього характеру?

- а) збірник наукових праць;
- б) препринт;
- в) тези доповідей;
- г) матеріали конференцій.

10. Яку назву має бібліотечний каталог, в якому інформаційні джерела згруповані за окремими галузями знань?

- а) алфавітний;
- б) систематичний?;
- в) предметний;
- г) бібліографічний.

11. Який етап не входить до плану пошуку наукової інформації в мережі Інтернет?

- а) пошук інформації за допомогою реферативних журналів;
- б) підготовка;
- в) сеанс зв'язку;
- г) зберігання, аналіз та узагальнення отриманої інформації.

12. Яка кількість наукових журналів видається в наш час?

- а)  $\leq 100\ 000$ ;
- б)  $\geq 100\ 000$ ;
- в)  $\approx 100\ 000$ ;
- г)  $100\ 000$ .

13. Кому належать такі слова: «Навчіться робити чорному роботу в науці. Вивчайте, співставляйте, накопичуйте факти. Яким би досконалим не було крило птаха, воно ніколи не змогло б підняти його вгору без опору на повітря. Факти – це повітря вченого. Без них ви не зможете злетіти. Без них ваші «теорії» пусті потуги»?

- а) І. Павлову;
- б) М. Ломоносову;
- в) Р. Бойлю;
- г) Д. Менделєєву.

## ТЕМА 5. ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

### Заняття № 5 ОСНОВИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Мета:** проаналізувати діяльність дослідника з одержання та узагальнення результатів хімічних експериментів.

#### **Навчальні завдання:**

**ЗАВДАННЯ 1.** Назвіть відмінність між спостереженням та експериментом. Охарактеризуйте основні етапи проведення експерименту.

*Експеримент* – метод наукового дослідження, що ґрунтується на активному і цілеспрямованому втручанні дослідника в процес наукового пізнання явищ і предметів реальної дійсності, шляхом створення певних умов.

*Основна мета експерименту* – виявлення властивостей досліджуваних об'єктів, підтвердження наукових гіпотез і на цій основі більш широка та поглиблена розробка теми наукового дослідження.

*Планування експерименту* – комплекс заходів, спрямованих на ефективну постановку дослідів для досягнення максимальної точності вимірювань при мінімальній кількості проведених дослідів і збереженні статистичної достовірності результатів. При плануванні експерименту можна виділити ряд його важливих етапів:

1. Встановлення мети експерименту.
2. Уточнення умов проведення експерименту.
3. Визначення вхідних і вихідних параметрів на основі накопичення та аналізу попередньої інформації.
4. Вибір необхідної точності результатів вимірювань.
5. Складання плану проведення експерименту – визначення кількості дослідів, порядку їх виконання, способу зберігання і документування отриманих даних.
6. Статистична обробка результатів експерименту, а за необхідності – побудова математичної моделі.
7. Пояснення отриманих результатів та формулювання рекомендацій щодо їх використання, уточнення методики проведення експерименту.

**ЗАВДАННЯ 2.** Охарактеризуйте робоче місце дослідника. Сформулюйте основні умови необхідні для ефективної експериментальної роботи.

*Робочим місцем дослідника* називають частину лабораторії або виробничого приміщення, оснащену необхідними експериментальними засобами, на яку поширюється безпосередній вплив дослідника при проведенні

експерименту.

Перед початком експерименту дослідних обов'язково проходить інструктаж з правил безпеки і розписується у спеціальному журналі і тому, що ознайомлений з ними і зобов'язується їх виконувати.

*Основні умови ефективної експериментальної роботи:*

- акуратність, старанність при плануванні та підготовці експерименту;
- точність при дотриманні методики дослідження;
- уважність при проведенні експерименту та оформленні його результатів.

**ЗАВДАННЯ 3.** Сформулюйте основні вимоги до оформлення робочого журналу. Назвіть відомі Вам комп'ютерні програми, що застосовуються при обробці та оформленні результатів досліджень Вашої кваліфікаційної роботи.

Обов'язковою вимогою під час здійснення експерименту є *запис результатів у робочому журналі*. В якому зазначають:


- тему науково-дослідної роботи;
- прізвище виконавця;
- час і умови проведення експерименту;
- дані про досліджуваний об'єкт та засоби вимірювань;
- результати спостережень;
- розрахунки;
- графіки експериментальних залежностей.

Записи, зроблені під час експерименту мають бути конкретними, лаконічними, зрозумілими, навіть через деякий час. Не можна виправляти цифри, а лише закреслювати і поруч писати правильні дані.

Усі результати вимірювань записують в робочий журнал без будь-якої обробки і навіть найпростіших розрахунків.

Виконавши експеримент, не можна зволікати з обробкою результатів експерименту, тому що в процесі обробки та аналізу перших результатів часто з'ясовуються важливі обставини, які можуть призвести до змін у плані дослідження. Будь-яку несподіванку в результатах експерименту треба ретельно перевіряти кілька разів.

*Сучасне програмне забезпечення*, яке доступне хіміку, можна розподілити на дві групи:

 *спеціалізоване хімічне програмне забезпечення*: пакети *IsisDraw* і *ChemSketch* (спрощують набір та підготовку хімічних формул до друку), *ChemOffice* (містить комплекс програм із зображення формул, проведення квантових розрахунків, тривимірного моделювання, а також пошуку хімічної інформації), *OriginLab* (призначений для аналізу та обробки результатів хімічного експерименту) і *PC Gamess* і *Gaussian* (для проведення квантово-хімічних розрахунків).

 *неспеціалізоване хімічне програмне забезпечення*: електронні таблиці,

в основному *Microsoft Excel*, а також у пакеті *OO Calc* (для швидких розрахунків та первинної обробки великого обсягу даних), *Corel Draw* (для малювання схем установок та інших векторних зображень), *Grapher* (для побудови графіків), а також *Mathematica* і *Mathcad* (для проведення математичного моделювання), текстові редактори *Microsoft Word* і *OO Writer*, програми створення презентацій *Microsoft Power Point* і *OO Impress*.

#### **ЗАВДАННЯ 4. Охарактеризуйте основні класи вимірювань.**

*Вимірювання деякої величини* – це операція, за допомогою якої визначають у скільки разів ця величина більша або менша за відповідний еталон. Жодне вимірювання не можна здійснити абсолютно точно. Розрізняють три класи вимірювання:

I. *Особливо точні* – еталонні вимірювання, з максимально можливою точністю.

II. *Високоточні* – вимірювання, похибка яких не повинна перевищувати заданих значень; вони використовуються для контрольних перевірок приладів, а також для деяких важливих експериментів.

III. *Технічні* – вимірювання, в яких похибка визначається особливостями засобів вимірювання.

У задачу вимірювання входить не тільки знаходження самої величини, але й оцінка точності та похибки вимірювань цієї величини. *Точність вимірювання* відбиває наближеність результату до істинного значення вимірюваної величини. *Похибка вимірювання* – це різниця між результатом вимірювання та істинним значенням величини.

#### **ЗАВДАННЯ 5. Проаналізуйте основні види похибок.**

Будь-яке наукове вимірювання, особливо в ході хімічних експериментів, передбачає наявність певних похибок. Молодому науковцю потрібно зрозуміти їх відмінність і навчитися здійснювати їх розрахунки. Основні види похибок зазначені на рис. 8.

#### **ЗАВДАННЯ 6. Охарактеризуйте метрологічні характеристики точності вимірювань.**

*Клас точності приладу* визначається за найбільшою відносно приведеною (припустимою) похибкою (н-д, для вольтметра, який працює в діапазоні вимірювання 0–30 В, клас точності 1,0 показує, що похибка за будь-якого положення стрілки не перевищує 0,3 В).

До метрологічних характеристик точності вимірювань, які зв'язані з випадковими похибками, відносять сходження та відтворення вимірювань. *Сходження вимірювань* відбиває наближені один до одного результатів вимірювань, що здійснюються в однакових умовах. *Відтворення вимірювань* відбиває наближеність один до одного результатів вимірювань, які проводили в різний час або в різних лабораторіях, різними методами.

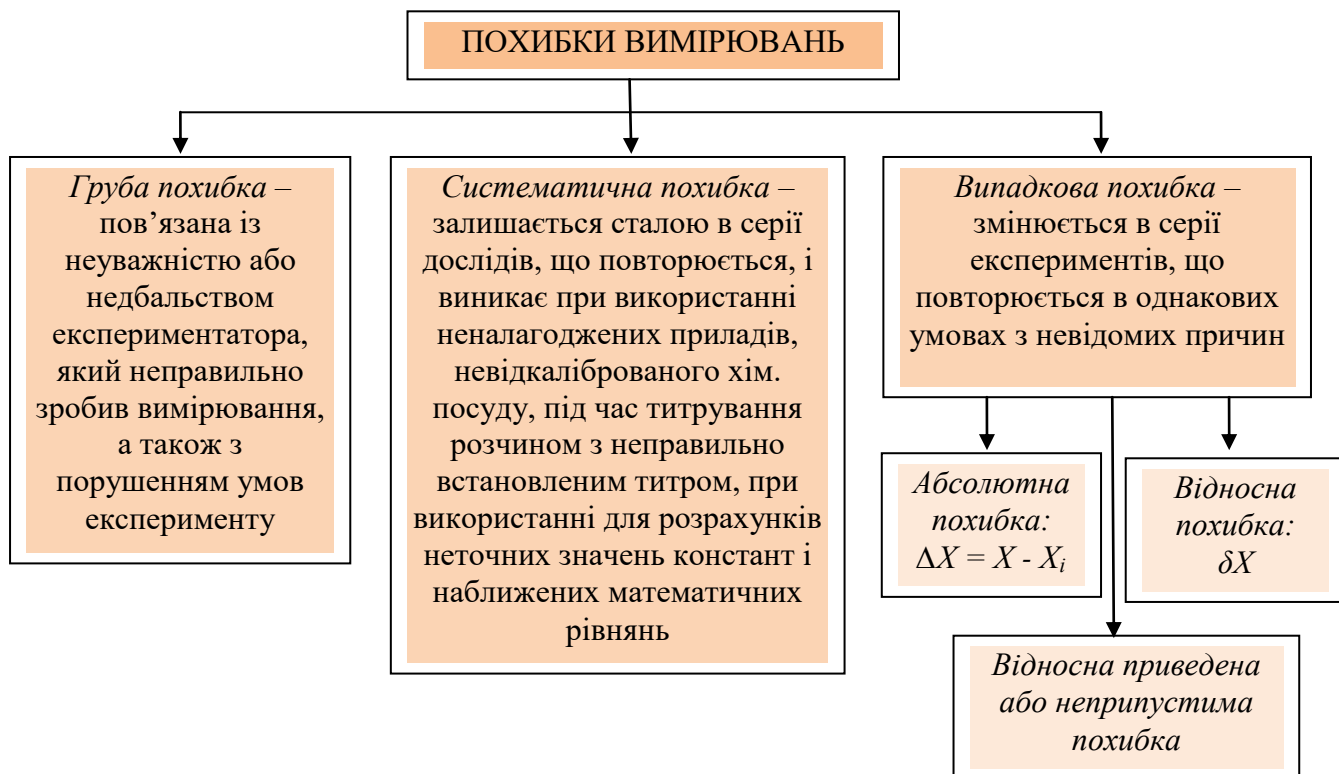


Рисунок 8. *Основні види похибок*

### **ЗАВДАННЯ 7. Зробіть аналіз похибки прямих вимірювань.**

*Пряме вимірювання* – знаходження числового значення фізичної величини засобами вимірювань.

Оцінку точності та правильності прямих вимірювань проводять за допомогою наступних характеристик:

- ✎ середнє арифметичне окремих n-вимірювань;
- ✎ одиничне відхилення для кожного дослідів;
- ✎ наближення значення дисперсії;
- ✎ наближення значення середньої квадратичної похибки;
- ✎ відносна квадратична похибка або коефіцієнт варіації;
- ✎ наближення значення середньої квадратичної похибки середнього арифметичного;
- ✎ абсолютна похибка середнього арифметичного;
- ✎ відносна похибка середнього арифметичного.

### **ЗАВДАННЯ 8. Проаналізуйте похибки непрямих вимірювань.**

*Непряме вимірювання* – знаходження числового значення фізичної величини за формулою, що зв’язує цю величину з іншими величинами, які визначають прямими вимірюваннями.

Точність і правильність непрямих вимірювань визначають завдяки:

- ✎ абсолютній похибці фізичної величини при непрямих вимірюваннях;
- ✎ відносній похибці фізичної величини при непрямих вимірюваннях

## **ЗАВДАННЯ 9. Сформулюйте основні правила виокремлення значущих цифр при математичних розрахунках.**

Значущими цифрами числа називають усі цифри від першої зліва, яка не дорівнює нулю, до останньої, яка записана справа. Нулі, розміщені на початку числа, не є значущими цифрами, а ті, що розміщені між цифрами або в кінці числа – завжди значущі цифри.

*Основні правила математичних операцій:*

☒ *при додаванні та відніманні наближених чисел* потрібно залишати в отриманому результаті стільки десяткових знаків, скільки їх у числі з найменшою кількістю десяткових знаків (н-д, суму чисел  $30,1 + 1 + 0,66 = 31,76$  потрібно округлити до 32);

☒ *при множенні та діленні наближених чисел* залишають у результаті стільки десяткових знаків, скільки їх у числі з найменшою кількістю значущих цифр (н-д, добуток чисел  $3,21 \times 1,6 = 5,136$  потрібно округлити до 5,1);

☒ *при зведенні числа в ступінь* залишають у результаті стільки значущих цифр, скільки їх має це число (н-д,  $2,3^2 = 5,3$ );

☒ *при визначенні кореня числа* залишають у результаті стільки значущих цифр, скільки їх має число під коренем (н-д,  $\sqrt{235} = 15,3$ );

☒ *в усіх проміжних результатах* потрібно зберігати на одну значущу цифру більше, ніж рекомендують попередні правила, а в кінцевому результаті цю «резервну» цифру після округлення відкидають.

## **ЗАВДАННЯ 10. Охарактеризуйте правила складання таблиці експериментальних даних.**

У вигляді таблиць подають однорідні, великі за обсягом числові експериментальні дані. Саме таблична форма надає найкращі можливості для їх наочного порівняння.

*Складовими таблиці є:*

▣ *структурна назва* – справа записують слово «Таблиця», а потім – її порядковий номер;

▣ *тематична назва* – вона відповідає змісту таблиці, складається з 1-2 рядків; її розміщують по центру на один рядок нижче слова «Таблиця»;

▣ *тіло таблиці* – прямокутник, розділений на стовпчики і рядки;

▣ *верхній рядок таблиці – головка* – може бути простою (одноярусною) чи складною, включаючи заголовки, а іноді – й підзаголовки рядків (багаторярусною), назви заголовків і підзаголовків розміщують по центру і пишуть з великої літери; якщо для деяких рядків немає даних, то в них записують риси;

▣ *перший лівий стовпчик – боковик* – головний параметр таблиці, наступні стовпчики називаються *програмками*;

▣ *номерні лінійки* – рядок з нумерацією стовпчиків і стовпчик з нумерацією рядків, включають у тіло таблиці тоді, коли її розмір перевищує одну сторінку (аркуш паперу), в такому випадку на початку наступної сторінки



пишуть «Продовження Таб. \_\_»;

▣ при внесенні в таблицю числових величин у вигляді  $y = x \times 10^{-n}$  у рядках таблиці записують лише величину  $x$ , а позначення фізичної величини вказують у верхній частині стовпчика як  $y \times 10^{-n}$ ;

▣ кожне число в таблиці повинно мати стільки значущих цифр, скільки їх дозволяє точність експериментальних даних.

### **ЗАВДАННЯ 11. Проаналізуйте вимоги, яких слід дотримуватися при побудові графіка за результатами експерименту.**

Графічне зображення результатів експерименту дає змогу наочно проілюструвати характер змін величин, що вивчається, знайти екстремуми, точки перетину, граничні значення тощо.

*Графік має такі складові:*

- ↳ загальну назву;
- ↳ легенду (розшифровку умовних позначень):
- ↳ осі координат;
- ↳ одну чи кілька прямих або кривих;
- ↳ пояснення і коментарі.

*Основні вимоги, які потрібно враховувати при побудові графіків:*

⌘ координатні осі зображують суцільними лініями, однакової товщини без «стрілок» на кінцях;

⌘ графік будують так, щоб значення незалежної змінної (аргументу) були на осі абсцис, а значення функції – на осі ординат;

⌘ координатні осі позначають літерами, прийнятими для відповідних величин, із зазначенням розмірностей;

⌘ експериментальні точки на графічній залежності мають бути позначені відповідним маркером у вигляді ромба, квадрата, прямокутника, зірочки тощо;

⌘ при побудові графіка потрібно використовувати всю його площину, тому точка перетину осей абсцис та ординат може мати будь-які значення;

⌘ поділки на осях мають бути 1, 2, 3 ... або 10, 20, 30 ..., але не 10 000, 20 000, ... або 0,0001, 0,0002, ... в останніх випадках потрібно вводити десятковий множник;

⌘ через експериментальні точки проводять криву так, щоб вона проходила через їхню більшість або майже однакова кількість точок знаходилась по обидві боки від кривої;

⌘ в області екстремумів на кривих має бути якомога більше точок;

⌘ підписи до ліній, зображених на графіку, надають у формі позначень, розшифровку яких вміщують у легенді;

⌘ на графіку, як правило, зображують не більше 6 кривих.

## **ЗАВДАННЯ 12. Дайте характеристику графічним методам інтерпретації експериментальних залежностей.**

До графічних методів інтерпретації експериментальних залежностей відносять:

1) *інтерполяцію* – визначення за графіком  $Y$  при заданій величині  $X$  (використовують для калібрування кривих);

2) *екстраполяція* – продовження кривої за межі експериментальних даних (використовують для визначення граничної молярної електропровідності розчинів сильних електролітів); цей метод є надійним, якщо залежність, яку вивчають, має місце і за межами проведених вимірювань;

3) *графічне диференціювання* – проведення дотичної в певній точці кривої та визначення тангенсу кута, який утворюється дотично за позитивним напрямом осі  $X$ ; визначаючи кут нахилу як відношення двох катетів, довжину кожного катету беруть в одиницях відповідного масштабу (використовують у кінетиці для визначення швидкості хімічної реакції);

4) *графічне інтегрування* – визначення площі фігури під кривою, обмеженої двома ординатами і абсцисою, з наступним перерахунком із геометричної розмірності в одиницях вимірювання відповідно з поділкою масштабів (дає змогу розрахувати зміну ентальпії речовини за температурною залежністю теплоємності).

### ***Тести для самоконтролю:***

1. *Чим відрізняється спостереження від наукового експерименту?*

- а) активним впливом дослідника на явище, що вивчається;
- б) відсутністю впливу дослідника на явище, що вивчається;
- в) вони не відрізняються;
- г) керованістю процесом;

2. *Що собою являє робоче місце дослідника?*

а) частину лабораторії або виробничого приміщення, оснащену необхідними експериментальними засобами, на яку поширюється безпосередній вплив дослідника при проведенні експерименту;

б) частину будь-якого приміщення, з необхідними експериментальними приладами, на яку поширюється безпосередній вплив дослідника при проведенні експерименту;

в) лабораторію, оснащену необхідними експериментальними засобами, на яку поширюється безпосередній вплив дослідника при проведенні експерименту;

г) частину лабораторії або навчальної аудиторії, оснащену всім необхідним для безпосереднього проведення експерименту дослідником.

3. *З якого часу науковий експеримент набув широкого застосування?*

- а) XVI-XVII;
- б) XVII-XVIII;
- в) XVIII-XIX;

г) XX-XIX.

4. Як називаються вимірювання, в яких похибка визначається особливостями засобів вимірювання?

- а) технічні;
- б) точні;
- в) особливо точні;
- г) високоточні.

5. Як називають вимірювання, похибки яких не перевищують заданих значень?

- а) технічні;
- б) точні;
- в) особливо точні;
- г) високоточні.

6. Що відбиває наближеність результату до істинного значення величини, що вимірюється?

- а) точність вимірювань;
- б) похибку вимірювань;
- в) судження результатів;
- г) відтворення результатів.

7. До яких похибок призводить використання при розрахунках неточних значень констант і наближених рівнянь?

- а) грубих;
- б) припустимих;
- в) випадкових;
- г) систематичних.

8. Що показує наближеність результатів вимірювань, здійснюваних за однакових умов?

- а) відносну похибку;
- б) абсолютну похибку;
- в) сходження результатів;
- г) відтворення результатів.

9. Як називається знаходження числового значення фізичної величини засобами вимірювань?

- а) пряме вимірювання;
- б) непряме вимірювання;
- в) інтерполяція;
- г) екстраполяція.

10. Що собою являє продовження кривої за межі експериментальних даних?

- а) інтерполяція;
- б) екстраполяція;
- в) графічне інтегрування;
- г) графічне диференціювання.

11. Яку назву має проведення в певній точці кривої дотичної та визначення тангенсу кута між дотичною і позитивним напрямком осі  $X$ ?

- а) інтерполяція;
- б) екстраполяція;
- в) графічне інтегрування;
- г) графічне диференціювання.

12. Як називається визначення площі фігури під кривою, обмеженою двома ординатами, в одиницях вимірювання нанесених на осі координат?

- а) інтерполяція;
- б) екстраполяція;
- в) графічне інтегрування;
- г) графічне диференціювання.

13. Що не входить до складових таблиці експериментальних даних?

- а) головка;
- б) стовпчик;
- в) боковик;
- г) програмка.

14. Який компонент відсутній у складових графіка?

- а) пояснення;
- б) коментарі;
- в) легенда;
- г) структурна назва.

## ТЕМА 6. ВИБІР, ЕТАПИ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

### Заняття № 6 ОСНОВНІ ЕТАПИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

**Мета:** ознайомитися з критеріями вибору теми наукового дослідження, основними етапами його виконання.

#### Навчальні завдання:

**ЗАВДАННЯ 1.** З'ясуйте сутність понять «наукова проблема» і «науковий напрямок».

*Наукова проблема* – це сукупність складних теоретичних і/або практичних задач, а також тем НДР. Проблема завжди виникає тоді, коли наявні знання, що нездатні пояснити виявленні факти, явища чи їх спрогнозувати, а нові знання ще не сформувалися. У науковому пізнанні виділяють наступні види проблем (рис. 9).

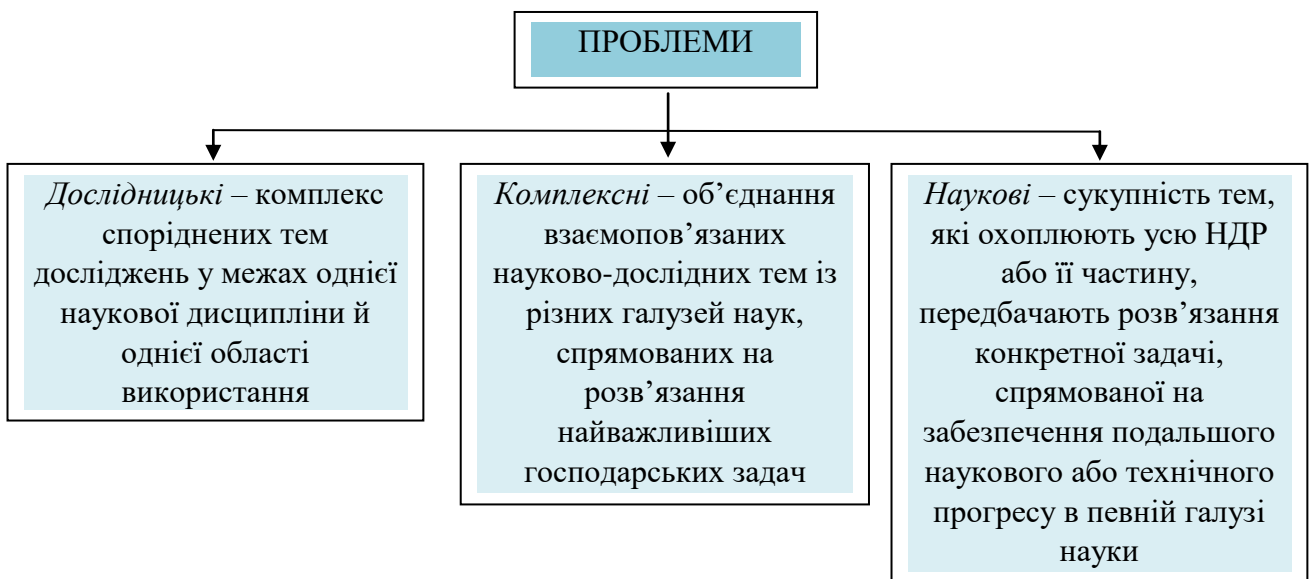


Рисунок 9. *Види проблем*

*Науковий напрямок* – 1) сфера досліджень наукового колективу, які спрямовані на розв'язання фундаментальних практичних задач у певній галузі науки; 2) це наука, комплекс наук або наукових проблем у галузі, в якій проводять дослідження.

Наукові дослідження, які виконують хіміки, об'єднуються загальним напрямком «хімія» або «хімічні науки». У ньому можна виокремити конкретні напрямки, основою яких є спеціальні хімічні науки: неорганічна, органічна, аналітична, біоорганічна, фізична, фармацевтична хімія тощо.

**ЗАВДАННЯ 2. Дослідіть вимоги до вибору теми наукового дослідження. Проаналізуйте тему Вашої кваліфікаційної роботи.**

*Тема наукового дослідження* – частина наукової проблеми, яка охоплює одне дослідження або кілька різнопланових досліджень. Тема це не лише назва наукової роботи, а відображення наукової проблеми в її характерних рисах. Вірний вибір теми значною мірою забезпечує її успішне виконання.

*До теми наукового дослідження висувають такі вимоги:*

⌘ *актуальність* – (від лат. *actualis* – діяльний, дійсний, важливий, істотний для дійсного часу) – методологічна характеристика дослідження. Обґрунтування актуальності передбачає відповідь на питання: «Чому визначену проблему потрібно в цей час вивчати?» Варто розрізнити актуальність наукового напрямку в цілому й актуальність самої теми всередині даного напрямку. Дослідження можна вважати актуальним лише в тому випадку, якщо актуальний не тільки даний науковий напрямок, але і сама тема актуальна в двох аспектах: по-перше, її наукове рішення відповідає назрілим потребам практики, а по-друге, заповнює прогалини у науці – у даний час немає наявних наукових засобів для розв'язання цієї актуальної наукової задачі;

⌘ *новизна* – відсутність попередніх розробок теми;

⌘ *відповідність профілю наукового колективу*;

⌘ *практична значимість* – відбиває уявлення про те, як і для яких практичних цілей можна застосувати результати саме цієї роботи; визначаючи значення проведеного дослідження для практики, вчений відповідає на запитання: «Які конкретні недоліки практичної діяльності можна виправляти за допомогою отриманих у дослідженні результатів?»

Чим менше слів у назві теми, тим більш широку галузь наукового знання вона охоплює. Назви тем докторських дисертацій складають 5-8 слів, назви кваліфікаційних робіт магістра, а також кандидатських дисертацій – з 10-15 слів.

**ЗАВДАННЯ 3. Проаналізуйте об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу. Назвіть об'єкт і предмет дослідження Вашої кваліфікаційної роботи.**

Об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу співвідносяться між собою як загальне і конкретне.

*Об'єктом наукового дослідження* – може бути об'єкт матеріального світу або явище, що відтворює проблемну ситуацію та є обраним для вивчення, тобто те, на що спрямований процес пізнання.

*Предмет дослідження* міститься в межах об'єкта і відповідає на запитання: «Що вивчається?». Предметом дослідження є найбільш значущі властивості, сторони об'єкта, які підлягають вивченню.

Тож, в об'єкті виділяють ту його частину, яка є предметом дослідження. Саме на нього спрямована основна увага дослідника, оскільки предмет дослідження визначає тему або назву наукової праці.

#### **ЗАВДАННЯ 4. Прокоментуйте основні вимоги до формулювання мети наукового дослідження.**

Метою наукового дослідження є всебічне, об'єктивне і ґрунтовне вивчення явищ, процесів, їх характеристик, зв'язків на підставі розроблених у науці принципів і методів пізнання, а також отриманих корисних для діяльності людини результатів, упровадження їх у виробництво для підвищення його ефективності.

*Мета наукового дослідження* – це очікуваний кінцевий результат, який зумовлює загальну спрямованість і логіку дослідження. Вона визначається відповіддю на запитання: «Для чого проводиться дослідження?»

Формулювання мети дослідження не може включати слова, що відбивають спосіб її досягнення, як-то: *дослідження...* або *вивчення...*, вона має починатися зі слів: *розробити...*, *обґрунтувати...*, *виявити...*, *з'ясувати...*, *проаналізувати...*, *одержати...*

#### **ЗАВДАННЯ 5. Ознайомтесь з зразком формулювання мети, об'єкта і предмета дослідження та сформулюйте ці методологічні категорії до Вашої кваліфікаційної роботи.**

*Тема дисертаційної роботи* – Колоїдно-хімічні закономірності флотаційного вилучення сполук урану (VI) із водних розчинів.

*Об'єкт дослідження* – процес флотаційного вилучення сполук урану (VI) із водних розчинів.

*Предмет дослідження* – колоїдно-хімічні закономірності цього процесу, виявлені із застосуванням методів осаджувальної флотації, флотоекстакції та флотації з носієм.

*Мета дослідження* – встановити названі закономірності методами осаджувальної флотації у формі осадів, флотоекстакції та флотації з носієм.

#### **ЗАВДАННЯ 6. Проаналізуйте основні види гіпотез і процес їх створення.**

Наукова теорія включає в себе гіпотезу як вихідний момент пошуку істини, яка допомагає суттєво економити час і сили, цілеспрямовано зібрати та згрупувати факти.

*Гіпотеза* – це своєрідний прогноз очікуваного вирішення дослідницького завдання, який базується на наявних теоретичних знаннях про досліджуваний об'єкт. Науковці виділяють види гіпотез, які можна зобразити на рис. 10.

*Послідовність дій при формулюванні і перевірці гіпотези.*

1) Відокремити групу явищ, причину яких не можна пояснити за допомогою сучасних приймів і засобів наукового дослідження.

2) Детально вивчити доступну спостереженню сукупність явищ, причину яких потрібно виявити; в процесі такого вивчення слід з'ясувати всі явища пов'язані з досліджуваними – ті, що їм передують, супутні, та ті, що відбуватимуться в подальшому.

3) Сформулювати наукове припущення, тобто саму гіпотезу, про можливу причину виникнення даного явища або групи явищ.

4) Визначити один або декілька наслідків, які логічно випливають із прогнозованої причини (ніби причину вже знайдено).

5) Перевірити, наскільки ці наслідки відповідають фактам дійсності; у разі позитивного результату перевірки гіпотезу визнають обґрунтованою;

6) Якщо гіпотеза не підтвердилася, у висновках після виконання роботи зазначають, які прогнози і очікування підтвердилися, вказують на помилки, яких треба уникати в наступних дослідженнях.

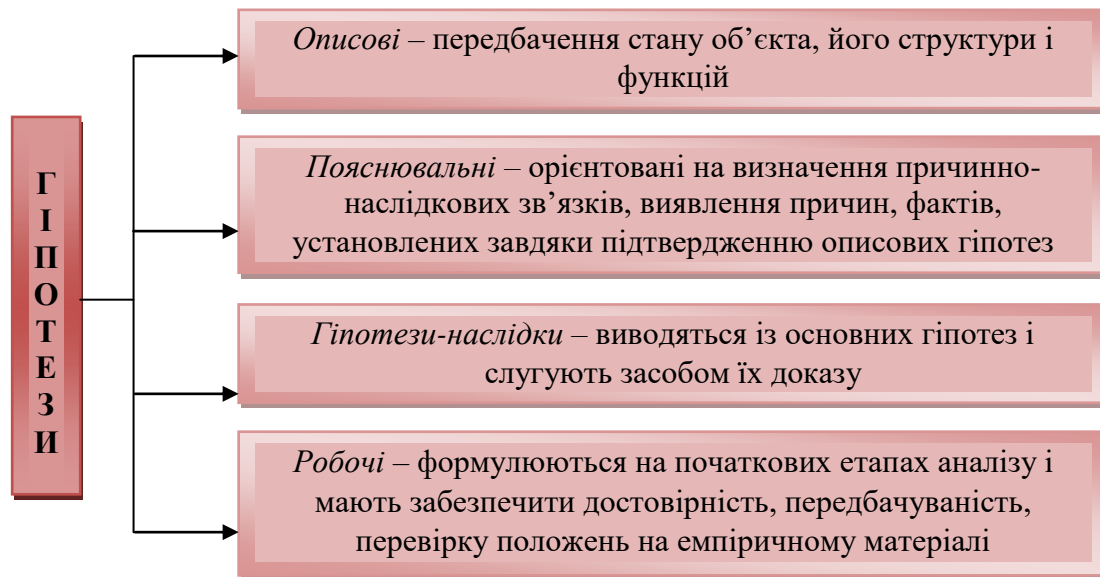


Рисунок 10. *Класифікація гіпотез*

### **ЗАВДАННЯ 7. Обґрунтуйте необхідність складання плану наукових досліджень.**

На початку роботи над науковим дослідженням складають робочий план, який включає відомості про те, що потрібно зробити, і яким чином. Він може бути стислим або розгорнутим, але обов’язково гнучким, з можливістю вносити до нього доповнення чи зміни. Під час цієї роботи доцільно користуватися рисунком 11, що розкриває етапи наукового дослідження.

*План роботи може мати таку структуру:*

1. Формулювання теми.
2. Загальні та вузькі завдання, які мають бути виконані.
3. Ступінь комплексності роботи.
4. Етапи роботи із зазначенням їхнього об’єму та змісту, об’єктів, методів і техніки їх дослідження, трудомісткість і терміни виконання кожного етапу.
5. Розподіл роботи між виконавцями, якщо роботу виконує група дослідників.



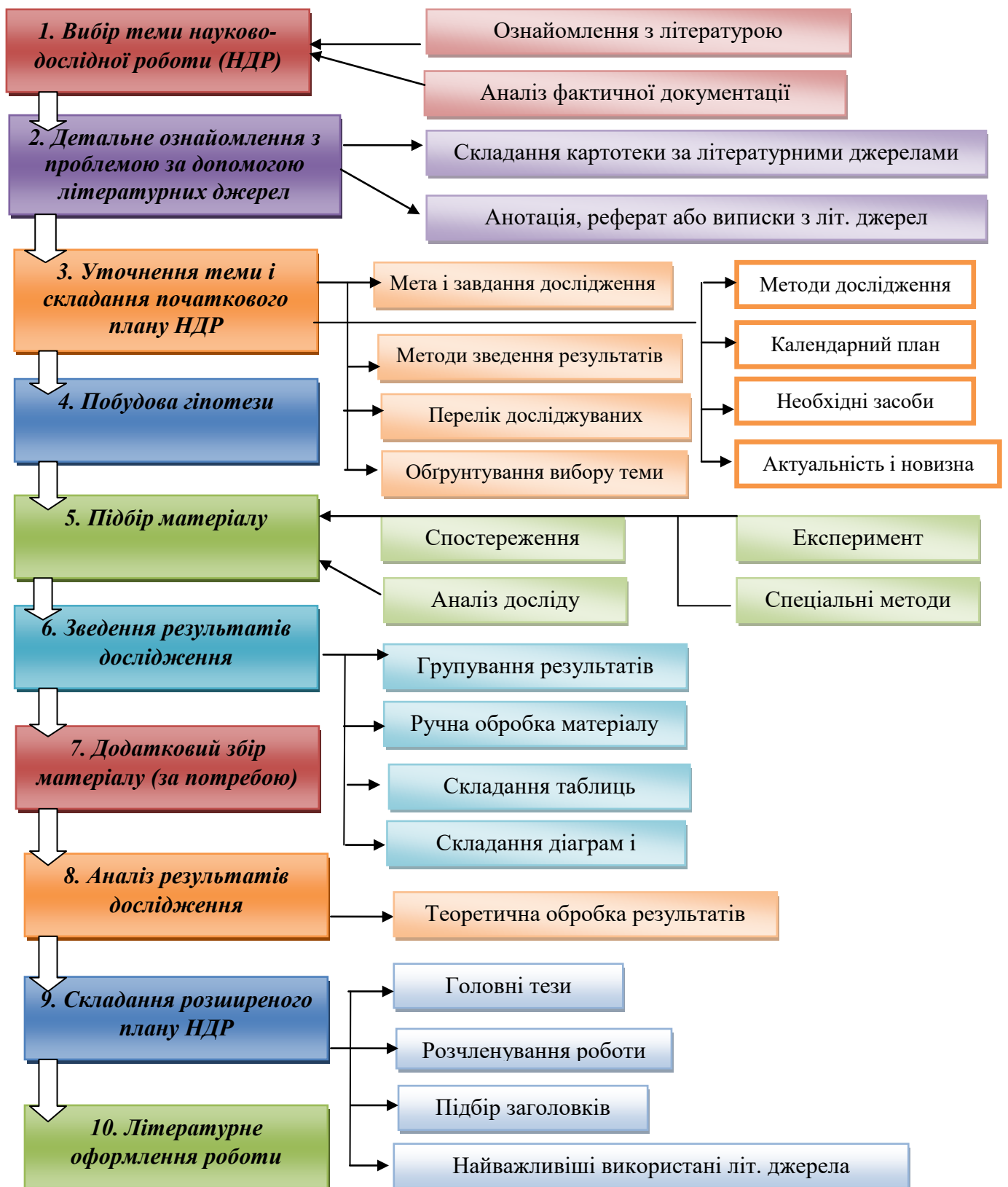


Рисунок 11. *Етапи наукового дослідження*

б. Форма звітності про виконану роботу (звіт, стаття, доповідь, дипломна робота, дисертаційна робота тощо).

На заключному етапі роботи складають план-проспект, який є переліком питань у логічному порядку. Практично план-проспект – це чернетка письмово оформленої наукової роботи з реферативним розкриттям змісту її глав і параграфів.

**ЗАВДАННЯ 8. Розкрийте и необхідність підготовки матеріально-технічної бази в наукових дослідженнях з хімії. Назвіть об'єкти матеріально-технічного оснащення, необхідні для виконання Вашої кваліфікаційної роботи.**

Для сучасних науковців, які працюють в області хімії, потрібні:

- наукове обладнання;
- хімічний посуд;
- хімічні реактиви;
- засоби захисту експериментатора;
- оргтехніка (комп'ютер, принтер, сканер, програмне забезпечення).

**Тести для самоконтролю:**

1. *Що собою являє сукупність складних теоретичних і/або практичних задач, а також тем науково-дослідної роботи?*

- а) науковий напрямок;
- б) наукова проблема;
- в) наукова гіпотеза;
- г) об'єкт наукового дослідження.

2. *Як називається об'єднання взаємопов'язаних науково-дослідних тем із різних галузей наук, спрямованих на розв'язання найважливіших господарських задач?*

- а) дослідницька проблема;
- б) комплексна проблема;
- в) наукова проблема;
- г) організаційна проблема.

3. *Що називають сферу досліджень наукового колективу, які спрямовані на розв'язання теоретичних і експериментальних задач у певній галузі науки?*

- а) наукову тему;
- б) науково-дослідну тему;
- в) наукову проблему;
- г) науковий напрямок.

4. *Назвіть оптимальну кількість слів у назвах тем кваліфікаційних робіт магістрів і кандидатських дисертацій.*

- а) 10-15;                      б) 5-6;
- в) 8-10;                        г) 6-9.

5. Які умови важливі при плануванні наукових досліджень?

- а) гіпотеза має бути тільки одна;
- б) гіпотеза має бути багатоаспектною;
- в) гіпотеза має обов'язково підтвердитись;
- г) всі відповіді правильні.

6. Який документ складає дослідник на перших етапах наукової діяльності?

- а) робочий план;
- б) розгорнутий план;
- в) простий план;
- г) план-проспект.

7. Що є головним критерієм актуальності наукової теми?

- а) можливість забезпечення найбільшого прибутку;
- б) відсутність попередніх розробок;
- в) важливість на даний момент;
- г) можливість впровадження її результатів на практиці.

8. Що собою являє процес або явища, що відтворює проблемну ситуацію та є обраним для вивчення?

- а) предмет дослідження;
- б) об'єкт дослідження;
- в) гіпотеза дослідження;
- г) результат дослідження.

9. Як називають прогноз очікуваного вирішення дослідницького завдання, який ґрунтується на наявних теоретичних знаннях про досліджуваний об'єкт?

- а) предмет дослідження;
- б) об'єкт дослідження;
- в) гіпотеза дослідження;
- г) результат дослідження.

10. Оберіть правильне визначення функції описової гіпотези.

- а) визначає причинно-наслідкові зв'язки, виявляє причини, факти;
- б) будується з основних гіпотез і слугує засобом їх доказу;
- в) складається на початкових етапах аналізу і має забезпечити достовірність, передбачуваність, перевірку положень на емпіричному матеріалі;
- г) забезпечує передбачення стану об'єкта, його структуру і функції.

11. Оберіть правильне визначення робочої гіпотези.

- а) визначає причинно-наслідкові зв'язки, виявляє причини, факти;
- б) будується з основних гіпотез і слугує засобом їх доказу;
- в) складається на початкових етапах аналізу і має забезпечити достовірність, передбачуваність, перевірку положень на емпіричному матеріалі;
- г) забезпечує передбачення стану об'єкта, його структуру і функції.

## ТЕМА 7. ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### Заняття 7

## ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Мета:** оволодіти методологією та методиками планування, обробки результатів експерименту, сформувані практичні навички в обробці результатів дослідження у галузі хімії, в застосуванні отриманих теоретичних знань та комп'ютерних програм для обробки і аналізу отриманих результатів.

### **Навчальні завдання:**

#### **ЗАВДАННЯ 1. Розкрийте сутність обробки результатів експериментальних досліджень.**

Проведення експерименту є найважливішим та трудомістким етапом. Експериментальні дослідження необхідно проводити у відповідності до затвердженого плану-програми і особливо методики експерименту. Розпочинаючи експеримент, остаточно уточнюють методику його проведення, послідовність випробувань.

Завершується експеримент переходом від емпіричного вивчення до обробки отриманих даних, логічних узагальнень, аналізу і теоретичної інтерпретації отриманого фактичного матеріалу.

*При проведенні експерименту потрібно дотримуватися таких загальних вимог:*

- 1) об'єкт дослідження повинен допускати можливість опису системи змінних, що визначають його функціонування;
- 2) потрібно мати можливість проведення якісних та кількісних вимірів факторів, які впливають на об'єкт дослідження, зміну його стану або поведінки під час експерименту;
- 3) опис об'єкта експериментального дослідження потрібно проводити в системі його складових;
- 4) потрібне обов'язкове визначення та опис умов існування об'єкта дослідження (галузь, тип виробництва, умови праці тощо);
- 5) потрібно мати чітко сформульовану експериментальну гіпотезу про наявність причинно-наслідкових зв'язків;
- 6) необхідне предметне визначення понять сформульованої гіпотези експерименту;
- 7) потрібне обґрунтоване виділення незалежної та залежної змінних;
- 8) потрібний обов'язковий опис специфічних умов діяльності об'єкта дослідження (місце, час, соціально-економічна ситуація тощо).

*Типові помилки в проведенні експерименту:*

⊖ Сформульовані гіпотези не відбивають проблемну ситуацію, суттєві залежності у даного об'єкта.

☹ Як незалежну змінну виділено фактор, який не може бути причиною, сталою детермінантою процесів, що відбуваються у даному об'єкті.

☹ Зв'язки між залежною та незалежною змінною мають випадковий характер.

☹ Допущено помилки в попередньому описі об'єкта, що призвело до неправильної емпіричної інтерпретації змінних і вибору неадекватних показників.

☹ Допущено помилки при формулюванні дослідних і контрольних вихідних результатів експерименту, виявляється значна їх різниця, що викликає сумніви в можливості порівняти ці групи за складом змінних.

☹ Важко підібрати контрольний об'єкт за однорідними або схожими з експериментальними параметрами.

☹ При аналізі результатів експерименту переоцінюється вплив незалежної змінної на залежну без урахування впливу випадкових факторів на зміни в експериментальній ситуації.

Особливе місце серед причин невдач експериментальних досліджень займають суб'єктивні, джерелами яких є психологічні або психофізіологічні причини. Наприклад, психологічними причинами похибок можуть бути психологічні бар'єри та інерційність мислення. Часто нові неочікувані результати експерименту дослідник намагається пояснити з позицій старих уявлень, і якщо вони не вкладаються в старі уявлення, то розглядаються ним як помилки та відкидаються. Тут має місце інерційність мислення, віра в досконалість та універсальність старих уявлень, іноді страх перед новим. Іноді дослідник у процесі аналізу результатів експерименту позасвідомо підганяє експериментальні дані, щоб підтвердити раніше висунуту гіпотезу. Іноді помилки в експерименті пов'язані з тим, що дослідник не уявляє чітко, що він має одержати у результаті експерименту.

Все це свідчить про необхідність ретельної підготовки експерименту та багаторазової перевірки його результатів.

У результаті проведеного експерименту дослідник отримує, як правило, великий обсяг інформації за допомогою вимірювальних приладів або пристроїв. Всю цю інформацію належить старанно обробити.

*Найпоширенішими методами обробки такої інформації є графічний і аналітичний.*

## **ЗАВДАННЯ 2. Дайте характеристику методам графічної інтерпретації результатів експерименту.**

При обробці результатів вимірювань широко використовують методи графічного зображення. Із графіків більш наочно, ніж з таблиць, видно залежність між показниками, що вивчаються, більш чітко видні точки екстремумів і характер перебігу процесу. Графіки дозволяють представити дані у наочній формі при мінімальній їх обробці. Як засіб подання інформації, а

також як засіб, що забезпечує видачу максимальної інформації на мінімальному просторі, графіки незамінні.

При графічному зображенні результатів експерименту велику роль відіграє **вибір системи координат** або **координатної сітки**. Вони бувають рівномірними і нерівномірними.

У **рівномірних координатних сітках** ординати і абсциси мають рівномірну шкалу. Наприклад, у системі прямокутних координат довжина одиничних відрізків, які відкладаються, однакова. Нерівномірні сітки бувають логарифмічними, напівлогарифмічними, імовірнісними. Напівлогарифмічна координатна сітка має рівномірну ординату і логарифмічну абсцису (рис. 12а); логарифмічна координатна сітка має обидві осі логарифмічні (рис. 12б); імовірнісна координатна сітка має зазвичай рівномірну ординату та імовірнісну шкалу за віссю абсцис (рис. 12в).

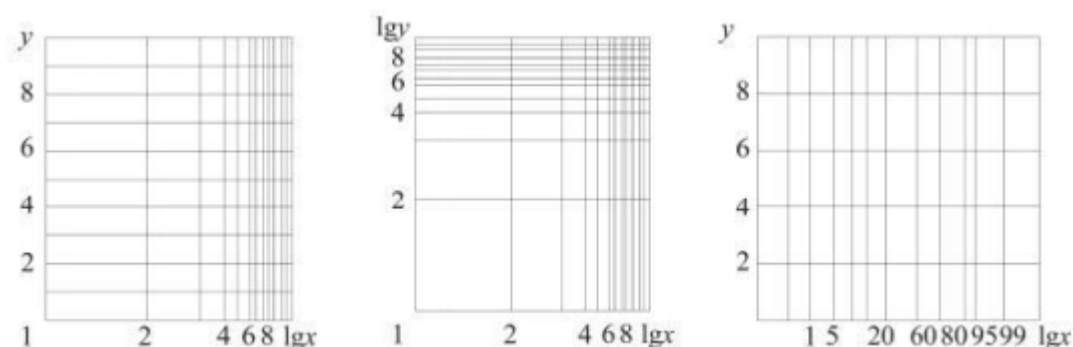


Рисунок 12. **Види координатних сіток: а – напівлогарифмічна; б – логарифмічна; в – імовірнісна**

При виборі масштабу для побудови графіків треба виходити з таких міркувань:

1. Експериментальні точки не повинні зливатися одна з одною.
2. Масштаб повинен бути простим.
3. Іноді доводиться будувати графік так, щоб вісі координат виходили з нульових точок, іноді – ні. Більш правильно будувати графік від нижніх меж вимірюваної величини і тільки в деяких випадках, коли необхідно встановити характер залежності між досліджуваними величинами, рекомендується будувати графік від початку координат.

Поділки на графіку слід позначати числами 1, 2, 3... або 10, 20, 30... Не слід поділки позначати числами 10000, 20000, 30000... або 0,0001; 0,0002... В таких випадках їх краще записати в такому вигляді:  $1 \cdot 10^4$ ,  $2 \cdot 10^4$ ... або  $1 \cdot 10^{-3}$ ,  $2 \cdot 10^{-3}$ .

Один із загальних принципів, якого необхідно дотримуватися при побудові графіків, полягає в тому, що мінімальний поділ шкали повинен відповідати приблизно імовірній помилці величини, що вимірюється.

На осях координат слід вказувати назву або символ величини, або і те, й інше (рис. 13).

**Графічний метод** дає змогу зручно подавати результати вимірювань у вигляді графіків, вміщуючи максимум інформації на мінімальному просторі.

Досить поширеним є ще один метод графічного подання результатів експерименту – **метод номограм**. **Номограма** є серією прямих чи кривих, за допомогою яких можна без обчислень діставати значення деяких функцій.

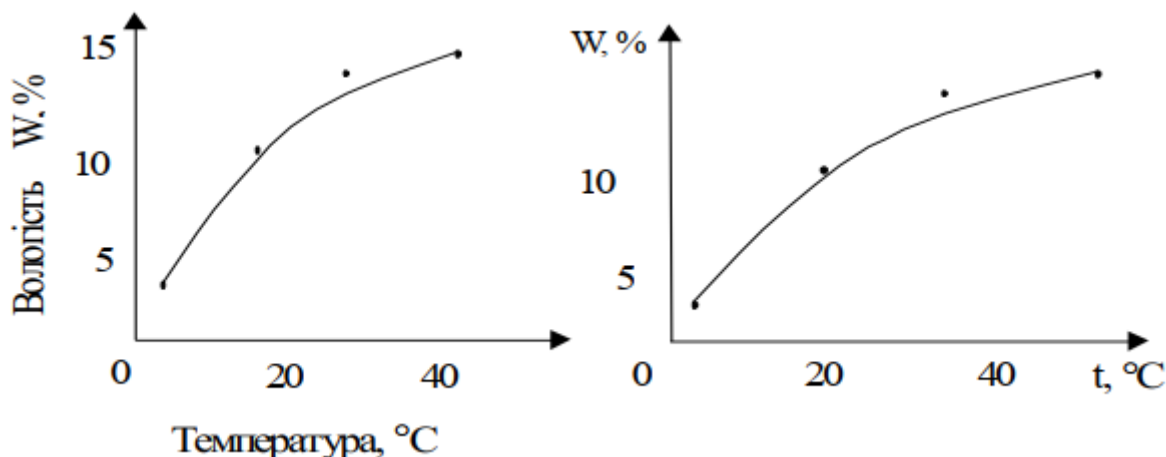


Рисунок 13. *Приклад графіків*

**Кореляційний аналіз результатів вимірювань** застосовують у тих випадках, коли в процесі вимірювань спостерігається значний розкид параметра  $y$  – одному й тому самому початковому параметру відповідає кілька значень параметра  $y$ . Область, де розташовуються вимірювані величини в прямокутній системі координат, називається **кореляційним полем** (рис. 14).

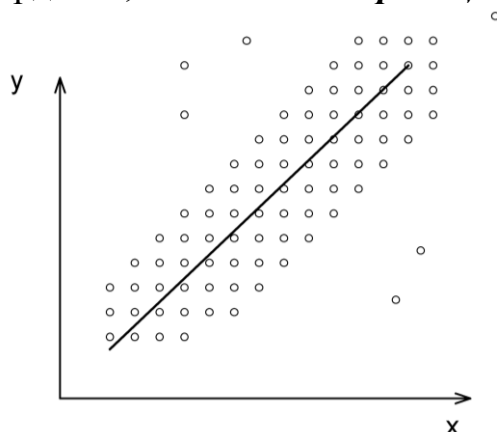


Рисунок 14. *Кореляція параметрів експериментальних досліджень*

При обробці результатів експерименту іноді доводиться визначати певні проміжні значення досліджуваної функції, які не були визначені безпосередньо, і при цьому відсутня апроксимувальна функція. Такий процес називається

**інтерполяцією** (від лат. *interpolatio* – зміна, викривлення).

Якщо відома крива, яка відповідає певному діапазону досліджуваного параметра, і потрібно поширити результати дослідження за межі цього діапазону, то проводять **екстраполяцію** (від лат. *extrapolare* – робити гладеньким, обробляти). Приклад екстраполяції кривої для знаходження значення  $y_{n+1}$  при  $x_{n+1}$  показаний на рис. 15.

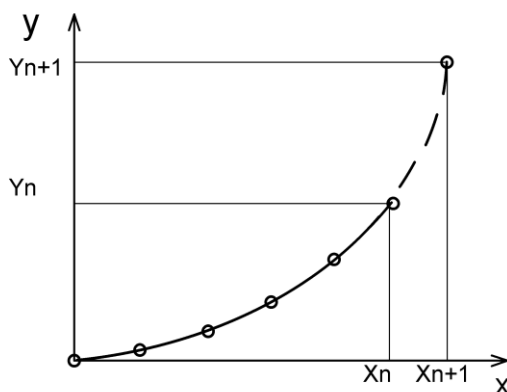


Рисунок 15. **Екстраполяція кривої результату експерименту**

Екстраполяція можлива далеко не завжди, а лише тоді, коли є повна впевненість у плавній зміні кривої за межами досліджуваного діапазону параметрів.

У процесі експериментальних досліджень отримують статистичний ряд вимірювань двох величин, коли кожному значенню функції  $y_1, y_2, \dots, y_n$  відповідає цілком певне значення аргументу  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . На основі експериментальних даних можна підібрати алгебраїчний вираз функції  $Y=f(x)$ . Такі формули називають емпіричними і добирають лише в межах вимірюваних значень аргументу  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

При аналізі графічного матеріалу необхідно, по можливості, використовувати лінійні функції. З цією метою застосовують **метод вирівнювання**, який полягає в тому, що криву, побудовану за експериментальними точками, іноді зображують лінійною функцією.

### **ЗАВДАННЯ 3. Поясніть аналітичну обробку результатів експерименту**

У процесі експериментальних вимірів звичайно одержують статистичний ряд вимірів двох величин, які об'єднуються функцією  $y = f(x)$ . Кожному значенню функції  $y_1, y_2, \dots, y_n$  відповідає відповідне значення аргументу  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

На основі експериментальних даних можна підібрати алгебраїчні вирази, які називають **емпіричними формулами**. До емпіричних формул висувають дві основні вимоги – по можливості вони повинні бути найбільш простими та



точно відповідати експериментальним даним у межах зміни аргументу. Емпіричні формули є приблизним виразом аналітичних. Заміну точних аналітичних виразів приблизними, більш простими, називають *апроксимацією*, а функції *апроксимуючими*.

Процес підбору емпіричних формул складається з *двох етапів*. На *першому етапі* дані вимірів наносять на сітку прямокутних координат, поєднують експериментальні точки плавною кривою і вибирають орієнтовно вид формули. На *другому етапі* обчислюють параметри формул, які найкраще відповідали б прийнятій формулі.

Криві, що побудовані за експериментальними точками, вирівнюють за допомогою статистичних методів. Наприклад, криву можна представляють лінійною функцією. *Лінеаризацію кривих* можна здійснити на напівлогарифмічних сітках, які широко використовуються при графічному методі емпіричних формул.

Графічний метод вирівнювання може бути застосований в тих випадках, коли експериментальна крива на сітці прямокутних координат має вигляд плавної кривої. У цьому випадку можна користуватися виразами:

$$y = ax^b; y = ae^{bx}; y = c + ax^b.$$

Нехай, наприклад, для деякої емпіричної кривої підібрана функція типу  $y = ax^n$ . Процес вирівнювання буде таким. Наведений вираз перетворюється за допомогою логарифмування у вираз  $lgy = nlgx + lga$ . Якщо позначити  $lgy = y_1$ ;  $lg x = x_1$ ;  $lg a = a_1$ , то одержимо лінійну формулу  $y_1 = nx_1 + a_1$  графіком якої буде пряма лінія.

При підборі емпіричних формул широко використовуються поліноми

$$y = A_0 + A_1x + A_2x^2 + A_3x^3 + \dots + A_{12}x^{12}$$

Для визначення коефіцієнтів  $A$  застосовують також **метод найменших квадратів**, суть якого полягає в тому, що коефіцієнти полінома визначаються з умов, при яких сума квадратів відхилення *вимірюваних* величин від *розрахункових* приймає найменше значення.

**Побудова лінійної емпіричної формули.** Нехай попередньо між даними  $(x_i, y_i)$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) існує лінійна залежність. Шукаємо емпіричну формулу у вигляді  $y = ax + b$ , яку ще називають *рівнянням регресії у на  $x$* .

Знайдемо  $a$  і  $b$ , за яких функція  $S(a,b) = \sum_{i=1}^n (y_i - ax - b)^2$  матиме мінімальне значення.

Щоб знайти ці значення, прирівнюємо до нуля *частинні похідні*  $\frac{\partial S}{\partial a}$   $\frac{\partial S}{\partial b}$  та розв'язавши відносно  $a$  і  $b$  цю систему, знайдемо:

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i y_i \sum_{i=1}^n x_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} .$$

Побудова квадратичної емпіричної формули. Нехай розподіл експериментальних даних вказує на те, що функціональна залежність між  $x$  та  $y$  квадратична. Шукаємо емпіричну формулу у вигляді  $y = ax^2 + bx + c$ .

Тоді  $S = (a, b, c) = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i^2 - bx_i - c)^2$ . Для знаходження коефіцієнтів  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , за яких функція  $S(a, b, c)$  мінімальна, обчислимо частинні похідні  $\frac{\partial S}{\partial a}$ ,  $\frac{\partial S}{\partial b}$ ,  $\frac{\partial S}{\partial c}$  і прирівняємо їх до нуля. У результаті отримаємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i \\ a \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i + nc = \sum_{i=1}^n y_i . \end{cases}$$

Розв'язок цієї системи визначає параболу, яка відповідає заданій таблично функціональній залежності.

Поліномами можна апроксимувати будь-які результати вимірювань, якщо вони графічно виражаються безперервними функціями. Особливо цінним є те, що навіть при невідомому точному виразі функції можна визначити значення коефіцієнтів  $A$ .

Для дослідження закономірностей між явищами (процесами), які залежать від багатьох невідомих факторів, використовують регресивний (кореляційний) аналіз. Суть регресивного методу зводиться до встановлення *рівняння регресії*, тобто виду кривої між випадковими величинами, оцінки зв'язку між ними. Розрізняють однофакторні (парні) і багатофакторні регресивні залежності. *Лінію регресії* розраховують з умов найменших квадратів.

У процесі проведення експерименту виникає потреба перевірити відповідність експериментальних даних теоретичним передумовам, тобто

перевірити гіпотезу дослідження. Ця відповідність називається *адекватністю*. Методи оцінки адекватності засновані на використанні довірливих інтервалів, які дозволяють із заданою довірливою імовірністю визначити шукане значення оцінюваного параметра. Суть такої перевірки полягає в співставленні отриманої або передбачуваної теоретичної функції  $y = f(x)$  з результатом вимірювань.

На практиці для оцінки адекватності моделі користуються різними *статистичними критеріями узгодження*: Фішера, Пірсона, Романовського.

У дослідницькій роботі часто зустрічається процедура зіставлення *двох середніх* при значних об'ємах вибірок. У цьому разі можна застосувати *критерій Стюдента*.

Теорія математичного експерименту включає ряд концепцій, які забезпечують успішну реалізацію завдань дослідження. До них відносять концепції рандомізації, послідовного експерименту, математичного моделювання, оптимального використання факторного простору і деякі інші. Принцип рандомізації полягає в тому, що до плану експерименту вводять елемент імовірності. Ті систематичні фактори, які складно піддаються контролю, враховуються статистично і потім виключаються в дослідженнях як систематичні похибки. При послідовному проведенні експеримент виконується не одночасно, а поетапно, для того щоб результати кожного етапу аналізувати та приймати рішення про доцільність проведення подальших досліджень. У результаті експерименту одержують рівняння регресії, яке часто називають математичною моделлю процесу. Для конкретних випадків математична модель створюється на основі цільової направленості процесу та завдань дослідження з урахуванням визначеної точності рішення та достовірності вихідних даних.

### ***Тести для самоконтролю:***

1. *Яка вимога НЕ є обов'язковою під час проведення експерименту?*
  - а) мати можливість проведення якісних та кількісних вимірів факторів, які впливають на об'єкт дослідження;
  - б) опис об'єкта дослідження потрібно проводити в системі його складових;
  - в) мати чітко сформульовану експериментальну гіпотезу про наявність причинно-наслідкових зв'язків;
  - г) мати чітке уявлення про його результат.
2. *Якими бувають координаційні сітки?*
  - а) рівномірними і нерівномірними;
  - б) нерівномірними і напівлогарифмічними;
  - в) нерівномірними та імовірнісними;
  - г) імовірнісними і рівномірними.
3. *Яку назву має метод, при якому криву, побудовану за експериментальними точками, іноді зображують лінійною функцією?*
  - а) метод екстраполяції;

- б) метод дестабілізації;
  - в) метод агонії;
  - г) метод вирівнювання.
4. *Як називається процес, що дозволяє визначати певні проміжні значення досліджуваної функції, які не були визначені безпосередньо?*
- а) екстракція;
  - б) екстраполяція;
  - в) поляризація;
  - г) інтерполяція.
5. *Емпіричні формули це ....*
- а) графічні вирази;
  - б) алгебраїчні вирази;
  - в) схематичні вирази;
  - г) алгебраїчні передбачення.
6. *Лінію регресії розраховують з ... .*
- а) умов найбільших квадратів;
  - б) умов найменших трикутників;
  - в) умов найменших квадратів;
  - г) умов найбільших трикутників.
7. *Принцип рандомізації полягає в тому, що до плану експерименту вводять ... .*
- а) елемент імовірності;
  - б) елемент несподіванки;
  - в) елемент повторності;
  - г) частину імовірності.
8. *Номограма є серією прямих чи кривих, за допомогою яких можна ... .*
- а) з обчисленнями діставати значення деяких функцій;
  - б) без обчислень діставати значення деяких значень;
  - в) дати прогноз майбутніх значень;
  - г) без обчислень діставати значення деяких функцій.
9. *Статистичними критеріями узгодження є критерії:*
- а) Фішера,
  - б) Пірсона,
  - в) Зеленського,
  - г) Романовського.
10. *У рівномірних координатних сіток ординати і абсциси мають ... .*
- а) узгоджену шкалу;
  - б) еліптичну шкалу;
  - в) нерівномірну шкалу;
  - г) рівномірну шкалу.

## ТЕМА 8. ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### Заняття № 8

## ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Мета:** проаналізувати різновиди подання результатів наукових досліджень, дослідити їхню структуру та правила оформлення.

**Навчальні завдання:**

**ЗАВДАННЯ 1.** Проаналізуйте види подання результатів наукових досліджень.

Будь-яке наукове дослідження проводиться з метою одержання наукового результату. Тобто, науковий результат – це нове знання, яке було здобуте в ході наукової діяльності та зафіксоване на носіях наукової інформації в різних формах. Рисунок 16 графічно зображає види оформлення результатів наукових досліджень.

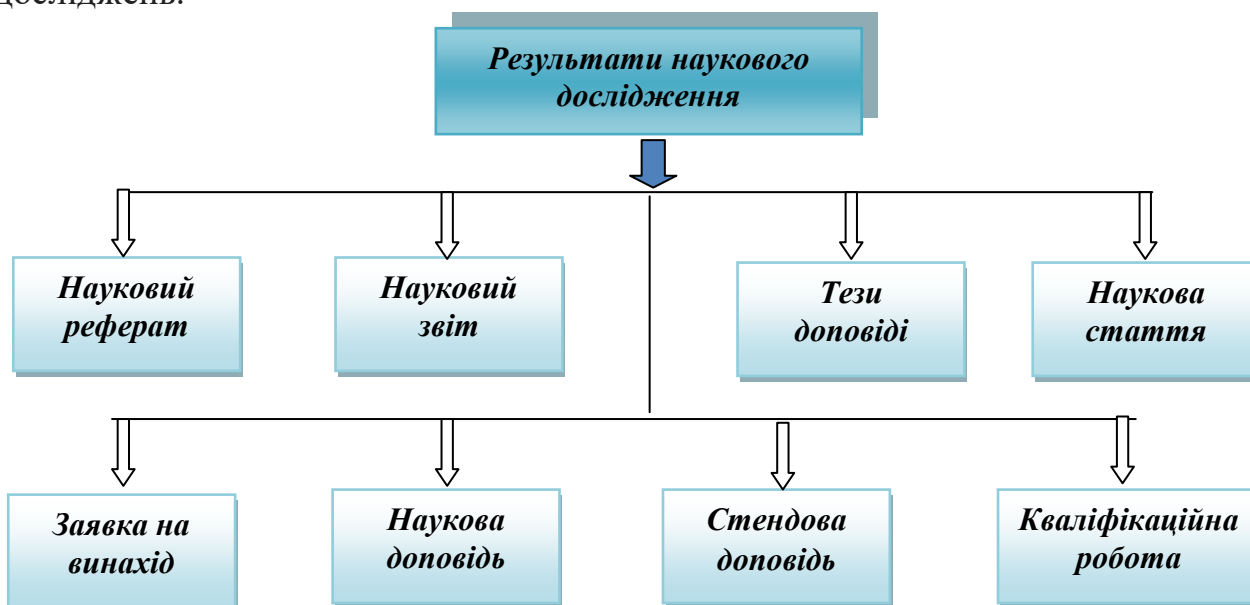


Рисунок 16. *Оформлення результатів наукових досліджень*

**ЗАВДАННЯ 2.** Охарактеризуйте основні види наукових рефератів, їхню структуру і правила оформлення.

*Науковий реферат* – один з видів подання результатів наукової роботи в письмовому вигляді, основне призначення якого – показати ерудицію вченого-початківця, його вміння самостійно аналізувати, систематизувати, класифікувати та узагальнювати наукову інформацію. Наукові реферати розрізняють за їх тематикою та цільовим призначенням на два види:

■ *оглядовий реферат* – його складають, якщо потрібно критично та

всебічно розглянути зроблене попередниками за темою, обраною для дослідження;

▣ *методичний реферат* – його доцільно складати з метою порівняльного оцінювання прийомів і засобів, які використовують для вирішення наукових завдань.

У навчальному процесі науковий реферат – індивідуальне завдання, яке сприяє поглибленню і розширенню теоретичних знань студентів з окремих тем навчальних дисциплін, розвиває навичка самостійної роботи з навчальною та науковою літературою. Наукові реферати, зазвичай, не публікуються.

*Структура наукового реферату:*

*Титульний лист* – його оформлюють на окремому листі паперу.

*Зміст* (1 стор.) – у ньому вказують назви всіх розділів, підрозділів і відповідні сторінки в рефераті.

*Вступ* (≈ 1-2 стор.) – це передмова, в якій зазначено мету реферату, об'єкти, що описані в рефераті, а також завдання, які вирішувалися при написанні реферату.

*Основна частина реферату* (не менше 7 стор.) – складається із 2-3 розділів; заголовку «Основна частина» не пишуть, ця частина реферату починається з розділу 1, який має певну назву; кожний розділ може мати підрозділи; нумерацію підрозділів роблять, додаючи до номера розділу номер підрозділу (через крапку); назви розділів і підрозділів не можуть бути однаковими, а також співпадати з назвою реферату.

*Висновки* (1-2 стор.) – вони є стислим викладом основних або нових суджень, зроблених на основі аналізу теоретичного матеріалу, наведеного в рефераті власне автором.

*Список літератури* (не менше 5 джерел) – його оформляють згідно з вимогами державного стандарту в порядку цитування літературних джерел у тексті.

*Правила оформлення наукового реферату:* аркуші паперу формату А4;

☞ поля: ліворуч – 20 мм, зверху і знизу – 20 мм, праворуч – 10 мм;

☞ шифр Times New Roman, розмір – 14 пт, інтервал між рядками – 1,5;

☞ обсяг реферату – 11-20 стор. (його визначає керівний наукової роботи, враховуючи специфіку теми);

☞ кожен частину реферату: *Зміст, Вступ, Основну частину, Висновки, Список літератури* починають з нової сторінки;

☞ підрозділи в розділах реферату відокремлюють двома пропусками;

☞ сторінки реферату нумерують арабськими цифрами, включаючи титульний лист і додатки; номер сторінки вказують по центру зверху або знизу, а титульний лист не нумерують;

☞ реферат розміщують в теці-швидкозшивачі.

**ЗАВДАННЯ 3. Охарактеризуйте тези доповіді як вид наукової інформації. Сформулюйте основні етапи підготовки тез доповіді.**

*Тези доповіді* – надрукований перед науковою або науково-практичною конференцією матеріал попереднього характеру, що містить основний зміст доповіді. Вони фіксують науковий пріоритет автора, адже викладені в них матеріали раніше не публікувалися.

Обсяг тез обов'язково вказують організатори в Інформаційному листі конференції – цього обсягу потрібно суворо дотримуватися. Найчастіше він становить 1-2 стор., так звані «розгорнуті тези» обсягом до 5 стор. Крім результатів дослідження, зазначають «ключову ідею», обґрунтовують свою роботу, підкреслюють її значення, наводять список літературних джерел.

*Структура тез наукової доповіді:*

*Вступ* (проблема, її актуальність).

*Мета роботи.*

*Гіпотеза.*

*Застосовані методи* (методики).

*Отримані результати.*

*Аналіз результатів та їх інтерпретація.*

*Висновки.*

Особливої уваги молодих вчених заслуговує підготовка тез для публічного виступу на науково-практичній конференції, яка включає поетапну роботу. На рис. 17 зображені етапи підготовки тез доповіді.

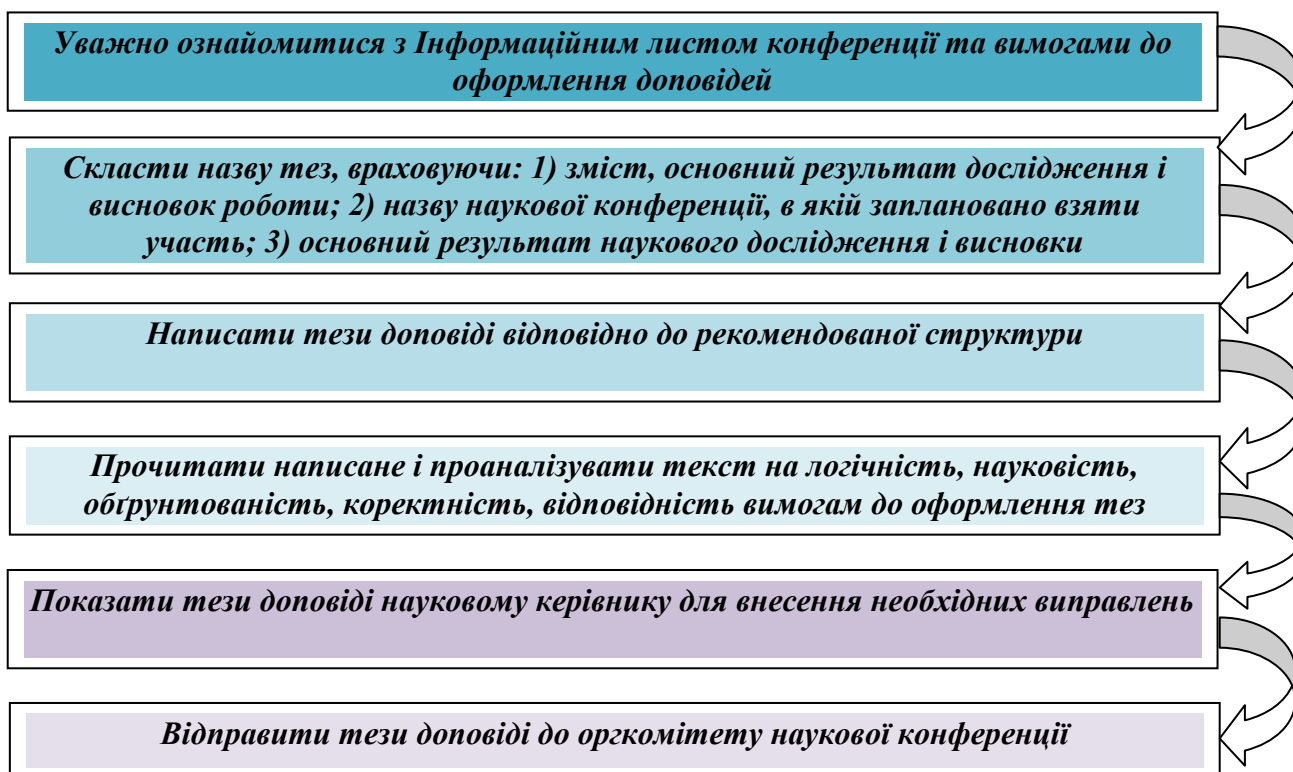


Рисунок 17. Етапи підготовки тез доповіді

#### **ЗАВДАННЯ 4. Прокоментуйте науковий звіт як вид подання результатів наукової роботи.**

*Науковий звіт* – документ, що містить докладний опис методики дослідження, його результати, а також висновки. Його мета – вичерпно висвітлити виконання НДР після її завершення або за певний термін часу.

*Структура наукового звіту: Титульний лист. Зміст. Вступ* – в ньому вказують теоретичне і практичне значення виконаної роботи, обґрунтування обраного напрямку роботи або методу розв'язання задачі, характеризують методи дослідження.

*Основна частина реферату* – опис результатів дослідження.

*Висновки* – із зазначенням невирішених питань.

*Список літературних джерел.*

*Додатки* – спектри, технологічні схеми, розрахунки економічного або екологічного ефекту тощо.

*Правила оформлення наукового звіту* подібні до наукового реферату.

#### **ЗАВДАННЯ 5. Проаналізуйте частини тексту наукової статті.**

*Наукова стаття* є одним із основних видів публікацій, в якій подаються проміжні або кінцеві результати, висвітлюються конкретні окремі питання за темою дослідження, фіксується науковий пріоритет автора, робить її матеріал надбанням фахівців. Наукову статтю подають до редакції завершеному вигляді згідно з вимогами, які наведено в окремих номерах журналів або збірниках у вигляді пам'ятки авторам. Оптимальний обсяг статті становить 6-12 стор. машинописного тексту.

*Структура наукової статті:*

*Шифр УДК статті* – код в системі класифікації інформації.

*Повна назва статті*, яка стисло відбиває головну ідею (краще до 5 слів).

Прізвище та ініціали автора або авторів, за необхідністю вказують відомості, що доповнюють дані про автора (ів).

*Вступ* – постановка наукової проблеми, її актуальність, зв'язок з найважливішими завданнями, значення для розвитку певної галузі науки і практики (1 абзац або 5-10 рядків).

*Основні дослідження і публікації з проблеми*, за останній час, на які спирається автор, виклад сучасних поглядів на проблему, виділення питань у межах загальної проблеми, на вирішення яких була зорієнтована робота.

*Формулювання мети статті* (постановка завдання) – впливає з постановки наукової проблеми та огляду основних публікацій з тем; висловлюється головна ідея даної публікації, яка суттєво відрізняється від сучасних уявлень про проблему, доповнює або поглиблює вже відомі підходи; звертається увага на введення до наукового обігу нових фактів, висновків, рекомендацій, закономірностей (1 абзац або 5-10 рядків).

*Виклад змісту власного дослідження* – основна частина статті, в якій висвітлюються основні положення і результати наукового дослідження,



особисті ідеї, думки, отримані наукові факти, програма експерименту; аналіз отриманих результатів, особистий внесок автора в реалізацію основних висновків тощо (5-6 стор.).

*Висновок*, в якому формулюється основний умовивід автора, зміст висновків і рекомендацій, їх значення для теорії і практики, суспільна значущість і перспективи (1/3 сторінки).

*Список використаної (цитованої) літератури.*

При написанні статті слід дотримуватися певних правил, зокрема:

✎ слід уникати стилю наукового звіту;  
✎ недоцільно ставити риторичні запитання, більше користуватися звичайними розповідними реченнями;

✎ прийнятним у тексті є використання таких слів і словосполучень: «спочатку», «зрозуміло, що», «на початку», «спершу», «потім», «дійсно», «далі», «нарешті», «по-перше», «по-друге», «можливо», «за думкою», «за даними», «між іншим», «в зв'язку з тим», «на відміну», «поряд з цим», «крім того» тощо.

✎ не перевантажувати текст цифрами при переліках тих чи інших думок, положень, вимог;

✎ цитати в статті використовуються дуже рідко (можна в дужках зробити посилання на вченого, який вперше дослідив проблему);

✎ всі посилання на авторитети подаються на початку статті (ініціали ставлять перед прізвищем);

✎ основний обсяг статті присвячується викладу власних думок автора.

Рукопис статті підписується автором і подається до редакції. В окремих випадках, згідно вимог, які висуває редакція до статей, автори пишуть резюме, анотацію і реферат статті.

*Резюме статті* – запис, який концентрує увагу на основних результатах роботи.

*Анотація статті* (українською, російською та англійською мовами) лаконічно характеризує статтю в цілому, перераховуючи питання, які висвітлюються в статті, не розглядаючи їхнього змісту.

*Реферат статті* – стисле викладення основної інформації, яка міститься у статті; реферат дає змогу скласти уявлення про зміст виконаної роботи.

## **ЗАВДАННЯ 6. Порівняйте винахід і патент.**

Згідно із законом України «Про охорону прав на винахід і корисні моделі» *винахід* – це результат інтелектуальної діяльності людини в будь-якій сфері технології. Виключне право на винахід встановлюється внаслідок отримання *патенту* – охоронного документу, який підтверджує пріоритет, авторство і право винахідника. Патентовласник – монопольний власник запатентованого об'єкту, який може свій патент продати, заборонити або дозволити кому-небудь його використовувати.

## **ЗАВДАННЯ 7. Прокоментуйте вимоги до підготовки наукової доповіді.**

*Наукова доповідь* – публічно оголошене повідомлення із розгорнутим викладом певної наукової проблеми, теми, питання – найбільш поширена форма оприлюднення наукових результатів.

*Основні вимоги до підготовки наукової доповіді:*

⌘ *тривалість наукової доповіді* визначається регламентом відповідного заходу: на конференціях доповідь пленарного засідання має тривати до 20 хв., секційного засідання – до 10 хв., при захисті дипломних робіт – 8-10 хв.; доповідач має вкластися у відведений час, але може й дещо зекономити його;

⌘ *структура доповіді* аналогічна структурі статті, але при написанні тексту доповіді враховують, що за 10 хв. людина може розповісти матеріал, надрукований на 4 сторінках машинописного тексту через 2 інтервали;

⌘ напередодні заходу *потрібно уважно прочитати* текст доповіді та виголосити «*вивчити*» її; доповідь роблять голосно, логічно, чітко, без поспіху, акцентуючи увагу слухачів на найбільш важливому;

⌘ у 10-хвилинній доповіді на конференції або захисті кваліфікаційної роботи мають бути висвітлені:

- ✓ актуальність теми дослідження ( $\approx 1$  хв.);
- ✓ мета і завдання, які вирішено для досягнення мети роботи, а також об'єкти і методи дослідження ( $\approx 1-2$  хв.);
- ✓ отримані результати та їх обговорення ( $\approx 6-7$  хв.);
- ✓ висновки ( $\approx 1$  хв.).

⌘ наявність презентації (виступу, що супроводжується візуальними образами) – спрямованої на те, щоб інформація, яку доносять до слухачів, була більш наочною; доповідь повинна містити коментарі, а не повторення ілюстративного матеріалу презентації; для оформлення презентації рекомендується використовувати програму Microsoft Power Point; кожен слайд демонструють протягом близько 1-2 хв.

## **ЗАВДАННЯ 8. Охарактеризуйте основні етапи роботи над презентацією доповіді та правила її оформлення.**

*Основні етапи роботи над презентацією доповіді.*

1. Планування кількості слайдів.
2. Добір необхідних матеріалів (текст, таблиці, рисунки, фотографії, діаграми тощо).
3. Технічна реалізація та демонстрація (дизайн слайдів, спосіб появи вставок об'єктів, автоматичний або керований показ слайдів тощо).

*Перший слайд презентації містить наступну інформацію:* логотип і повна назва організації (університет, факультет, кафедра), де були проведені дослідження; при захисті кваліфікаційної роботи – спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень; назва роботи; курс, форма навчання; ПІБ студента; науковий ступінь, наукове звання, ПІБ наукового керівника; для

науковців – вчений ступінь, вчене звання, ПБ доповідача.

*Основні правила оформлення презентації:*

📄 фон слайдів – слід уникати надто яскравих кольорів; виділення в тексті мають бути обумовлені необхідністю; стиль оформлення має бути єдиним і всій презентації;

📄 нумерація слайдів – усі слайди, крім першого, нумерують в правому верхньому куті;

📄 оптимальний шрифт – Arial – для заголовків – не менш, ніж 24 пт, для тексту – не менш, ніж 18 пт; необхідно уникати об'ємних текстових вставок; цифри мають бути великими, яскравими й чіткими; оптимальні кольори шрифту – чорний або синій, але не червоний, рожевий, блакитний, жовтий;

📄 анімація – застосовують лише для демонстрації динамічних процесів, в інших випадках є невиправданим і відволікає слухачів від сприйняття суті матеріалу, що викладається;

📄 відеоматеріали в презентації мають бути в стандартному форматі MPEG I, інші кодери не дають змогу досягти необхідної якості;

📄 таблиці та ілюстрації – обов'язково згадуються в доповіді й надають пояснювальну інформацію; текст у таблицях і підписи на осях графіків мають добре читатися; слід уникати на одному рисунку надмірної кількості кривих;

📄 скорочення – використовують загальноприйняті терміни, позначення, уникають вузькоспеціальної аббревіатури; для скорочень на слайді наводять їх пояснення;

📄 висновки – доповідь завершується кількома загальними висновками;

📄 у презентації не повинно бути слайдів, які не використовують у доповіді; додаткові слайди (таблиці, рисунки, графіки) створюються для відповіді на можливі запитання після доповіді;

📄 перед відповіддю потрібно обов'язково перевірити готовність техніки, скопіювати файл з презентацією (назва файлу – прізвище доповідача);

📄 необхідно мати резервну копію презентації на запасному носії.

***Тести для самоконтролю:***

1. Як називається один з видів подання результатів наукової роботи в письмовому вигляді, що дозволяє показати ерудицію вченого-початківця, його вміння самостійно аналізувати, систематизувати, класифікувати та узагальнювати наукову інформацію?

- а) науковий звіт;
- б) науковий реферат;
- в) наукова стаття;
- г) презентація.

2. На які групи розділяють наукові реферати за тематикою та цільовим призначенням?

- а) оглядові і методичні;
- б) загальні і специфічні;
- в) оглядові і докладні;
- г) ґрунтовні і деталізовані;

3. Який загальний обсяг сторінок наукового реферату?

- а) до 8 сторінок;
- б) 9 сторінок;
- в) 10 сторінок;
- г) більше 20 сторінок.

4. Яку назву має вид наукової документації, що містить докладний опис методики дослідження, його результати, а також висновки?

- а) науковий реферат;
- б) наукова стаття;
- в) заявка на винахід;
- г) науковий звіт.

5. Який елемент **НЕ** входить до структури наукового реферату?

- а) вступ;
- б) основна частина;
- в) додатки;
- г) висновки.

6. Як називається вид подання результатів наукових досліджень, що містить у лаконічній формі виклад наукової інформації про зміст проведених досліджень?

- а) тези доповіді;
- б) наукова стаття;
- в) заявка на винахід;
- г) науковий реферат.

7. Наявність якого компоненту є ознакою відмінності наукових тез від інших форм подання результатів наукової діяльності?

- а) результатів експериментів, одержаних власноруч;
- б) «ключової ідеї»;
- в) власних висновків;
- г) короткої анотації.

8. Назвіть один із основних видів наукових публікацій, що містить проміжні або кінцеві результати, висвітлює конкретні окремі питання за темою дослідження.

- а) тези доповіді;
- б) наукова стаття;
- в) науковий реферат;
- г) заявка на винахід.

9. Як називається частина наукової статті, де висловлюється головна ідея даної публікації, яка суттєво відрізняється від сучасних уявлень про проблему, доповнює або поглиблює вже відомі підходи; звертається увага на введення до наукового обігу нових фактів, висновків, рекомендацій, закономірностей?

- а) вступ;
- б) висновок;
- в) основний зміст;
- г) мета.

10. Що собою являє запис, який лаконічно характеризує статтю в цілому перераховуючи питання, які висвітлюються в статті, не розглядаючи їхнього змісту?

- а) анотація;
- б) резюме;
- в) реферат;
- г) передмова.

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Білуха М. Т. Основи наукових досліджень : підручник. Київ : Вища школа, 1997. 271 с.
2. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Методологія і організація наукових досліджень : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2014. 142 с.
3. Гуторов О. І. Методологія та організація наукових досліджень : посіб. Харків : ХНАУ, 2017. 57 с.
4. Ковальчук В. В., Моїсєєв Л. М. Основи наукових досліджень : навч. посіб. 2-ге вид. Київ : ВД «Професіонал», 2004. 208 с.
5. Колесников О. В. Основи наукових досліджень : навч. посіб. Київ : Центр учб. літ-ри, 2011. 144 с.
6. Конверський А. Є. Основи методології та організації наукових досліджень : навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнктів. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 352 с.
7. Крушельницька О. В. Методологія наукових досліджень : навч. посіб. Київ : Кондор, 2009. 206 с.
8. Лямец В. И., Тевяшев А. Д. Системный анализ. Вводный курс : учеб. пособ. Харьков : ХТУРЭ, 1998. 252 с.
9. Важинський С. Е., Щербак Т. І. Методика та організація наукових досліджень : навч. посіб. Суми : СумДПУ, 2016. 260 с.
10. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посіб. / В. М. Михайлов та ін. Харків : ХДУХТ, 2014. 220 с.
11. Методы исследований и организация экспериментов / под ред. проф. К. П. Власова. Харьков : «Гуманитарный Центр», 2002. 256 с.
12. Мокін, Б. І., Мокін О. Б. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2014. 180 с.
13. Основи методології та організації наукових досліджень : навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнктів / за ред. А. Є. Конверського. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 352 с.
14. Пилипчук М. І., Григор'єв А. С., Шостак В. В. Основи наукових досліджень : підручник. Київ : Знання, 2007. 270 с.
15. Романчиков В. І. Основи наукових досліджень : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 254 с.
16. Смагунова А. Н., Карпукова О. М. Методы математической статистики в аналитической химии : учебн. пособ. Ростов-на Дону : Феникс, 2012. 346 с.
17. Теорія планування експерименту: навч. посіб. для вузів / В. П. Нечаєв, та ін. Київ : Кондор, 2005. 232 с.
18. Чмиленко Ф. О., Жук Л. П. Методологія та організація наукових досліджень : посіб. Дніпро : РВВ ДНУ, 2014. 48 с.
19. Швець Ф. Д. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2016. 151 с.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### ОСНОВНА:

1. Білим П. А. Основи наукових досліджень : конспект лекцій для студентів денної та заочної форм навчання освітнього рівня «бакалавр». Харків : НУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 40 с.
2. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Методологія і організація наукових досліджень : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2014. 142 с.
3. Гуторов О. І. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посіб. Харків : ХНАУ, 2017. 272 с.
4. Ковальчук В. В., Моїсєєв Л. М. Основи наукових досліджень : навч. посіб. 2-ге вид. Київ : ВД «Професіонал», 2004. 208 с.
5. Колесников, О. В. Основи наукових досліджень : навч. посіб. для студ. ВНЗ. Київ : Центр учб. літ-ри, 2011. 144 с.
6. Чорненький Я. Я., Чорненька Н. В. Основи наукових досліджень. Організація самостійної та наукової роботи студента : навч. посіб. Київ : ВД «Професіонал», 2015. 208 с.
7. Пилипчук М. І., Григор'єв А. С., Шостак В. В. Основи наукових досліджень : підручник. Київ : Знання, 2007. 270 с.
8. Романчиков В. І. Основи наукових досліджень : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 254 с.
9. Нечаєв В. П., Берідзе Т. М., Кононенко В. В. Теорія планування експерименту : навч. посіб. для вузів. Київ : Кондор, 2005. 232 с.
10. Швець Ф. Д. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2016. 151 с.

### ДОДАТКОВА:

1. Smyth L., Davila F., Sloan T. How science really works: the student experience of research-led education. *Higher education*. 2016. Vol. 72, No 2. P. 191-207.
2. What is science? The University of California Museum of Paleontology, Berkeley, and the Regents of the University of California. *Understanding Science*. California. 2013. 22 p.
3. Гончаров Ю., Касич А. Науковий потенціал як фактор розвитку інноваційно-інвестиційної системи України. *Економіка України*. 2014. №3. С. 42-52.
4. Методы исследований и организация экспериментов / под ред. проф. К. П. Власова. Харьков : «Гуманитарный Центр», 2002. 256 с.
5. Програма НАТО «Наука заради миру та безпеки». URL: <https://ukraine-nato.mfa.gov.ua/ua/about-nato/science-for-peace>

## ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Гавриленко О. П. *Методологія наукового дослідження : навчальний посібник*. Київ : Ника-Центр. 178 с. URL: <http://www.nika-centre.kiev.ua/shop/index.php?productID=318>
2. Кустовська О. В. *Методологія системного підходу та наукових досліджень : курс лекцій*. Тернопіль : Економічна думка, 2005. 124 с. URL: [http://library.iapm.edu.ua/metod/2730\\_Metod\\_nayk\\_dosl.pdf](http://library.iapm.edu.ua/metod/2730_Metod_nayk_dosl.pdf) –
3. Малахова Н. Б. *Методологія наукових досліджень : конспект лекцій для магістрів*. 2009. URL: <http://www.hdeu.org.ua/assets/files/LekciiNOVVS/%28IIA%20Eaeo%201-2009.ppt%29.pdf>
4. Науковий фонд. URL: [http://cordis.europa.eu/fp7/jrc/home\\_en.html](http://cordis.europa.eu/fp7/jrc/home_en.html)
5. Науковий фонд. URL: [www.CRDF.org](http://www.CRDF.org)
6. Науковий фонд. URL: [www.nato.int/science](http://www.nato.int/science)
7. Поняття про методологію досліджень. URL: <http://www.info-library.com.ua/books-text-3027.html>

Навчально-методичне видання  
(українською мовою)

Перетяцько Вікторія Віталіївна  
Корнет Марина Миколаївна

## **МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ХІМІЇ**

Методичні вказівки до лабораторних занять  
для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Хімія»  
освітньо-професійної програми «Хімія»

Рецензент *В.І. Генчева*  
Відповідальний за випуск *О.А. Бражко*  
Коректор *В.В. Перетяцько*