

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Л. М. Солдаткіна

ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ГАЛУЗІ ФІЗИЧНОЇ ТА КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ

Навчальний посібник

О д е с а
«Одеський національний університет»
2014

Солдаткіна Л. М. Організація наукових досліджень в галузі фізичної та колоїдної хімії: Навчальний посібник. – Одеса: «Одеський національний університет», 2014. – 172 с.

Навчальний посібник з навчальної дисципліни «Організація наукових досліджень в галузі фізичної та колоїдної хімії» складено відповідно до програми цієї дисципліни для хімічних спеціальностей університетів. Посібник можна використовувати при аудиторній роботі, при самопідготовці до практичних занять і контрольних робіт, а також застосовувати при оформленні експериментальних результатів з навчальних дисциплін «Фізична хімія» і «Колоїдна хімія».

Призначений для студентів хімічних та хіміко-технологічних факультетів ВНЗ, буде корисним аспірантам, молодим науковим працівникам, молодим викладачам.

Рецензенти:

В. Є. Кузьмін – доктор хімічних наук, професор Фізико-хімічного інституту імені О. В. Богатського НАН України

В. І. Староста – доктор педагогічних наук, кандидат хімічних наук, професор кафедри педагогіки та психології ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

П. П. Попель – кандидат хімічних наук, доцент кафедри неорганічної хімії Київського національного університету імені Т. Г. Шевченка

УДК 001.89(075.8)

ББК 72я73

Друкується за рішенням

НМР Одеського національного університету імені І. І. Мечникова

Протокол № 1 від 24 жовтня 2013 р.

© Л. М. Солдаткіна, 2014

© Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2014

Зміст

ВСТУП	6
Розділ 1. НАУКА, НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ, НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА	7
Тема 1. Виникнення наук. Наука в Україні	7
1.1. Стисла історія виникнення наук	7
1.2. Визначення науки, її мета та основні ознаки	13
1.3. Класифікація наук	17
1.4. Підготовка науковців в Україні	23
1.5. Науково-дослідна робота студентів	27
1.6. Наукова організація розумової праці	29
Питання для самоконтролю	31
Тест	32
Тема 2. Наукова проблема, науковий напрямок і основні етапи наукового дослідження	35
2.1. Наукова проблема та науковий напрямок	35
2.2. Тема наукового дослідження та її формування	37
2.3. Визначення об'єкта та предмета наукового дослідження	38
2.4. Порядок проведення наукового дослідження	39
Питання для самоконтролю	45
Тест	46
Тема 3. Відповідальність ученого за результати наукового дослідження. Ефективність наукових досліджень	49
3.1. Етика наукової праці	49
3.2. Статус науковців	53
3.3. Ефективність наукових досліджень	54
Питання для самоконтролю	59
Тест	60
Розділ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ	63

ДОСЛІДЖЕНЬ

Тема 4. Методологія наукового пізнання	63
4.1. Поняття про метод і методологію наукового дослідження	63
4.2. Класифікація та характеристика методів наукових досліджень	64
Питання для самоконтролю	74
Тест	75
Тема 5. Пошук, накопичення та обробка наукової інформації	78
5.1. Загальна характеристика інформації	78
5.2. Види джерел інформації	80
5.3. Пошук наукової інформації	83
5.4. Порядок обробки наукової інформації та її узагальнення	90
Питання для самоконтролю	93
Тест	94
Тема 6. Основи експериментальних досліджень. Обробка результатів експерименту	96
6.1. Сутність і мета наукового експерименту. Основні етапи проведення експерименту	96
6.2. Робоче місце дослідника та організація експерименту	98
6.3. Використання комп'ютерних програм	100
6.4. Вимірювання в хімії. Види похибок вимірювань	102
6.5. Математична обробка результатів прямих і непрямих вимірювань	107
6.6. Значущі цифри при математичних розрахунках	112
6.7. Внесення числових даних у таблицю	113
6.8. Вибір емпіричного рівняння для описання експериментальної залежності	114
6.9. Графічне зображення експериментальних результатів	118
Питання для самоконтролю	121

Тест	122
Тема 7. Оформлення результатів наукових досліджень	124
7.1. Науковий реферат	124
7.2. Науковий звіт	126
7.3. Тези доповіді	127
7.4. Наукова стаття	129
7.5. Заявка на винахід	130
7.6. Наукова доповідь та її презентація	132
7.7. Стендова доповідь	136
7.8. Дипломна робота	138
7.9. Прилюдний виступ доповідача	146
Питання для самоконтролю	149
Тест	150
ЛІТЕРАТУРА	153
СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ	157
ДОДАТОК	168
Додаток А. Приклади оформлення бібліографічного опису наукових робіт	168
Додаток Б. Відповіді на тести	171

ВСТУП

Зростання вимог до вищої навчальної школи вимагає нового методичного забезпечення наукових досліджень, які є дуже важливими для професійної діяльності майбутніх фахівців. Навчальна дисципліна «Організація наукових досліджень в галузі фізичної та колоїдної хімії» дозволяє ознайомити студентів-хіміків з особливостями наукової праці, сформувати у них практичні навички раціональної організації наукової роботи, а також навчити оформленню результатів науково-дослідної роботи. Це допоможе випускникам вищих навчальних закладів активно включитися в професійну діяльність і застосовувати наукові знання на практиці.

Мета навчального посібника висвітлити теоретичні основи методики, технології та організації науково-дослідної роботи в галузі фізичної та колоїдної хімії.

Розділи в навчальному посібнику містять повний набір матеріалів, потрібних для аудиторної та самостійної роботи: теоретичний матеріал; питання для самоконтролю; тести для поточного контролю; словник основних термінів. У списку літератури подано перелік основних джерел, рекомендований для більш глибокого вивчення питань ефективного проведення наукових досліджень.

Матеріали навчального посібника дозволять організувати оптимальну розумову діяльність студентів при плануванні, проведенні та оформленні наукових досліджень. Ознайомлення з навчальним посібником буде також корисним аспірантам, молодим науковим працівникам, викладачам.

РОЗДІЛ 1. НАУКА, НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ, НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА

Тема 1. ВИНИКНЕННЯ НАУК. НАУКА В УКРАЇНІ

1.1. Стисла історія виникнення наук

Джерела науки сягають в далеку давнину, а саме в практичну діяльність перших людських спільнот, де були пов'язані між собою пізнання та виробництво. Для виникнення і формування науки потрібні були певні соціальні умови:

- достатньо високий рівень розвитку виробництва та суспільні відношення (такі умови сприяють розподілу розумової та фізичної праці, відкриваючи можливість до систематичних занять наукою);
- наявність багатої культурної традиції (така умова припускає вільне сприйняття досягнень різних культур і народів).

Саме ці соціальні умови склалися у VI ст. до н. е. у Стародавній Греції. Вважають, що саме в цій країні вперше виникла наука. Наука Стародавньої Греції дала перший опис закономірностей природи, суспільства, мислення, які були недосконалими, але мали значну роль в історії культури. У Стародавній Греції були також створені перші теорії в області геометрії (Евклід), механіки (Архімед), астрономії (Птолемей).

У середньовіччі значний внесок у розвиток науки зробили вчені Сходу та Середньої Азії (Аль-Біруні, Ібн Сіна, Ібн Рушд та ін.). Вони зберегли і збагатили древньогрецькі надбання в різних галузях знань.

У Європі в той час переважала християнська релігія, що привело до створення специфічної середньовічної форми науки – *схоластики*.



Евклід
(~ 300 р до н.е.)



Архімед
(287 р. до н.е. - 212 р. до н.е.)



Птолемей
(~ 87 р. - ~ 165 р.)



Аль-Біруні
(973-1048)



Ібн-Сіна
(980-1037)



Ібн Рушід
(1126-1198)

Становленню бази для науки сприяв також *розвиток алхімії* та *астрології*. Алхімія заклала традиції експериментального вивчення природних речовин, підготувавши умови для виникнення хімії, а астрологія стимулювала систематичні спостереження за небесними світилами, сприяючи розвитку дослідницької бази астрономії.

У сучасному розумінні наука почала розвиватися з XVI-XVII ст. Саме в час Відродження був підірваний вплив релігійного мислення,

а наука почала разом із спостереженням використовувати експеримент як головний метод дослідження.

У XVI-XVII ст. відбулася *перша наукова революція*, яка пов'язана з іменами таких вчених як Г. Галілей, І. Кеплер, У. Гарвей, Р. Декарт, Х. Гюйгенс, І. Ньютон та ін. Успіхи механіки наприкінці XVII ст. зіграли вирішальну роль у формуванні *механістичної картини Всесвіту*. Виникли філософські вчення про людську природу, суспільство, державу, які в XVII-XVIII ст. сформувалися як розділи загального вчення про єдиний світовий механізм.



Галілео Галілей
(1564-1642)



Йоганн Кеплер
(1571 - 1630)



Уільям Гарвей
(1578 —1657)



Рено Декарт
(1596 - 1650)



Христіан Гюйгенс
(1629 —1695)



Ісаак Ньютон
(1642 —1727)

На початку XIX ст. відбулося накопичення, систематизація та теоретичне обґрунтування значного експериментального матеріалу, який не можна було пояснити *механістичною картиною Всесвіту*. Відкриття закону збереження та перетворення енергії (Р. Майєр, Дж. Джоуль, Г. Гельмгольц), створення клітинної теорії (Т. Шванн, М. Шлейден), еволюційне вчення в біології (Ч. Дарвін), Періодична система хімічних елементів (Д. І. Менделєєв), виникнення нових хімічних дисциплін, а саме фізичної (В. Оствальд, С. Ареніус, Я. Вант-Гофф) та колоїдної хімії (Т. Грем) – найважливіші досягнення XIX ст.



**Юліус Роберт фон
Майєр**
(1814-1878)



**Джеймс Прескотт
Джоуль**
(1818-1889)



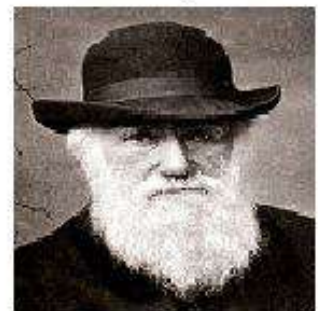
**Герман Людвіг
Фернінанд фон
Гельмгольц**
(1821-1894)



Теодор Шванн
(1810-1882)



**Маттіас Якоб
Шлейден**
(1804-1881)



**Чпрльз Роберт
Дарвін**
(1809-1881)



**Дмитро Іванович
Менделєєв
(1834-1907)**



**Томас Грем
(1805-1869)**



**Вільгельм Фрідріх
Оствальд
(1853-1932)**



**Сванте Август
Арреніус
(1859-1927)**



**Якоб Хендрік
Вант-Гофф
(1852-1911)**

Наприкінці ХІХ ст. і на початку ХХ ст. відбулися значні зміни в основах наукового мислення, а відкриття у фізиці (М. Планк, А. Ейнштейн) привели до кризи класичної науки нового часу і *другої революції в науці*, яка охопила всі основні галузі науки.

Для науки ХХ ст. характерні такі особливості: міцний взаємозв'язок із технікою; поглиблення зв'язків між усіма сферами життя суспільства; посилення її соціальної ролі. У ХХ ст. відбулися диференціація та інтеграція наук. Було розроблено теорію відносності, виникли кібернетика, квантова механіка, квантова хімія та ін.

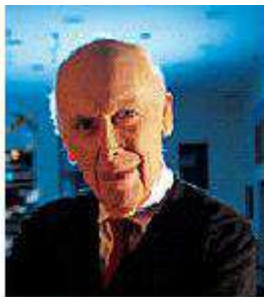


Альберт Ейнштейн
(1879-1955)



**Макс Карл Ернст
Людвиг Планк**
(1858-1947)

У середині ХХ ст. найбільше фундаментальних відкриттів зробили біологи. Встановлено молекулярну структуру ДНК (Дж. Уотсон, Ф. Крик, М. Уілкінс), відкрито генетичний код (Г. Гамов) тощо.



Джеймс Дьюї Уотсон
(1928)



Френсис Крик
(1916-2004)



**Морис Хьюг
Фредерик Уілкінс**
(1916-2004)



Георгій Антонович Гамов
(1904-1968)

Нинішнє, ХХІ століття – це століття інформаційних технологій, глобалізації, техногенних та природних катастроф. Ці особливості сьогодення не затьмарюють вічного прагнення до нових висот у науці без кордонів. Відбувається синтез знань (теорій, принципів, методів,

передових технологій) різних наукових галузей і дисциплін, їх взаємопроникнення і створення мультидисциплінарних наук (наприклад, синергетика).

1.2. Визначення науки, її мета та основні ознаки

Поняття науки посідає чільне місце у філософії, оскільки наука є однією з форм пізнання світу. Зазвичай виділяють *три основних розуміння науки* (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Визначення науки.

Термін «наука» застосовують також щодо окремих галузей наукового знання: хімічні, біологічні, фізико-математичні науки тощо.

Під наукою часто розуміють діяльність – наукову, а також науково-технічну, науково-педагогічну та науково-організаційну (рис. 1.2).

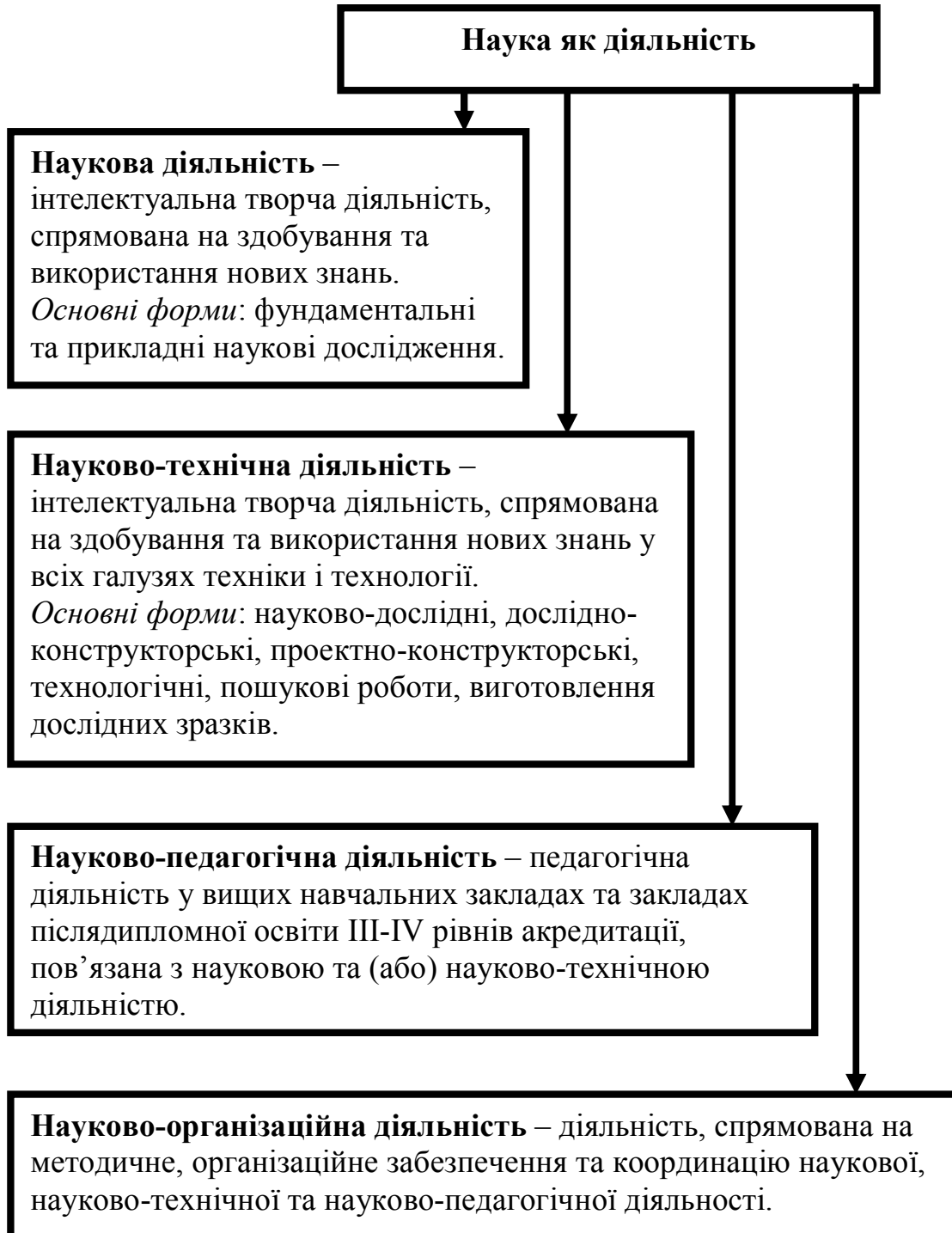


Рис. 1.2. Види діяльності в науці

Основним законодавчим актом, що регулює наукову діяльність в Україні, є закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність». Він визначає правові, організаційні та фінансові засади функціонування й розвитку науково-технічної сфери, закладає умови для наукової і науково-технічної діяльності, забезпечення потреб суспільства та держави в технологічному розвитку.

До основних властивостей науки належать кумулятивні властивості (за кожні 10 років об'єм наукових знань збільшується удвічі) і диференціальні властивості (накопичення нових наукових знань призводить до дроблення наук).

Основними функціями науки є описова, пояснювальна, узагальнююча, передбачувальна, нормативна (рис. 1.3).

Мета науки – описати, пояснити і передбачити процеси та явища дійсності на основі законів, які вона відкриває.

До основних ознак науки належать такі:

- 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.

Критерієм істинності наукових знань є практика. Вона надає науці фактичний матеріал, який потребує теоретичного осмислення. Розвиток практики дає змогу відкоригувати наші знання й відкинути помилкові.



Рис. 1.3. Основні функції науки

Таким чином, не кожне знання можна назвати науковим. Наукові знання містять відповіді на такі питання: *Що це таке? Чому і як воно трапляється? Як це зробити?* Не можна визнати науковими ті знання, які здобуває людина на основі простого спостереження,

тому що вони не розкривають сутності явищ, взаємозв'язку між ними, не пояснюють причин виникнення і перебігу явища, не передбачають його подальший розвиток.

1.3. Класифікація наук

Класифікація наук визначає місце кожної науки в загальній системі наукових знань, а також зв'язок усіх наук. Її здійснюють на основі певних принципів (об'єктивних, суб'єктивних, координації, субординації та ін.).

Одним із принципів *сучасної класифікації наук є відмінність наук за об'єктами, методами дослідження і практичним використанням.*

У наш час найпоширенішою класифікацією наук є класифікація *за об'єктами і методами дослідження* (рис. 1.4).

За практичним значенням науки поділяють на фундаментальні (пізнання законів розвитку природи, суспільства і мислення) і прикладні (використання знань і досягнень для розв'язання не лише пізнавальних, а й соціально-практичних проблем).

У наш час класифікацію наук в Україні ілюструє список, який містить 25 галузей наук (табл. 1.1) і 600 наукових спеціальностей, за якими здійснюється підготовка наукових і науково-педагогічних кадрів вищої кваліфікації.

Згідно зі *структурою більшості класичних університетів* можна виокремити *п'ять фундаментальних природничих наук*: фізика, хімія, геологія, біологія та географія.

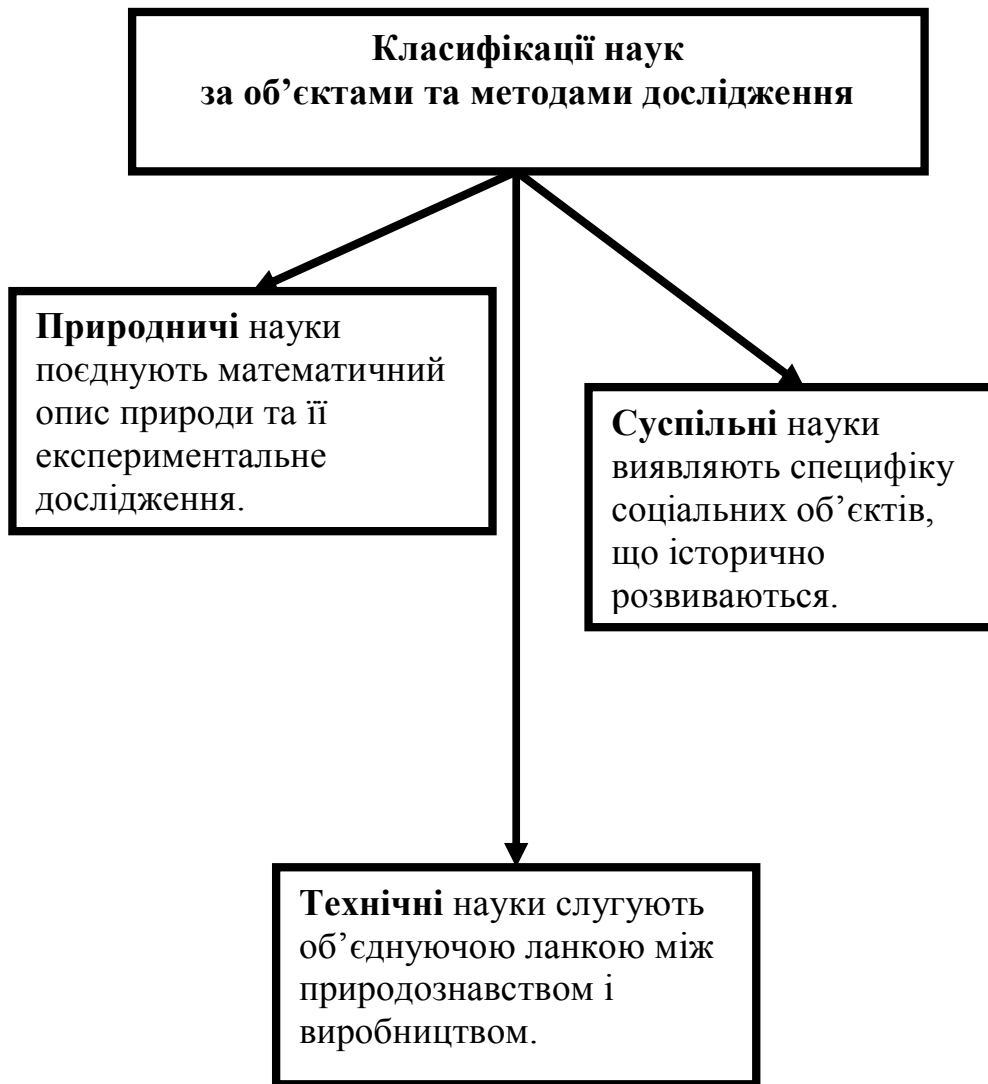


Рис. 1.4. Класифікації наук за об'єктами та методами дослідження

Сучасні науковці, які працюють в різних галузях, використовують в своїх дослідженнях знання різних наук, наприклад, фізики – математику, хіміки – математику і фізику, а біологи – математику, фізику і хімію.

Таблиця 1.1

Основні галузі наук в Україні

Шифр	Галузі	Шифр	Галузі
01	фізико-математичні науки	14	медичні науки
02	хімічні науки	15	фармацевтичні науки
03	біологічні науки	16	ветеринарні науки
04	геологічні науки	17	мистецтвознавство
05	технічні науки	18	архітектурні науки
06	сільськогосподарські науки	19	психологічні науки
07	історичні науки	20	військові науки
08	економічні науки	21	національна безпека
09	філософські науки	22	соціологічні науки
10	філологічні науки	23	політичні науки
11	географічні науки	24	фізичне виховання та спорт
12	юридичні науки	25	державне управління
13	педагогічні науки		

Класифікація хімічних наук, прийнята в Україні, або номенклатура хімічних наукових спеціальностей нараховує 14 спеціальностей (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Перелік хімічних наукових спеціальностей в Україні

№/№	Шифр	Основні наукові спеціальності галузі «Хімічні науки»
1	02.00.01	Неорганічна хімія
2	02.00.02	Аналітична хімія
3	02.00.03	Органічна хімія
4	02.00.04	Фізична хімія
5	02.00.05	Електрохімія
6	02.00.06	Хімія високомолекулярних сполук
7	02.00.08	Хімія елементоорганічних сполук
8	02.00.09	Хімія високих енергій
9	02.00.10	Біоорганічна хімія
10	02.00.11	Колоїдна хімія
11	02.00.13	Нафтохімія і вуглехімія
12	02.00.15	Хімічна кінетика і каталіз
13	02.00.19	Хімія високочистих речовин
14	02.00.21	Хімія твердого тіла

Нижче наведено *паспорти спеціальностей* «фізична хімія» та «колоїдна хімія», в яких сформульовано, що вивчають ці науки, та окреслено сучасні напрямки досліджень у цих галузях.

ПАСПОРТ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

02.00.04 - Фізична хімія

I. Формула 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, адсорбенти, йонообмінники.
- Фотохімічні явища та процеси.
- Хімічний 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.

ПАСПОРТ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

02.00.11 - Колоїдна хімія

I. Формула спеціальності

Колоїдна хімія – галузь науки, що вивчає властивості речовин у дисперсному стані та поверхневі явища в дисперсних системах.

II. Основні напрямки досліджень

- Поверхневі та капілярні явища, адсорбція на міжфазних межах. Будова та властивості подвійного електричного шару. Електроповерхневі, молекулярно-кінетичні, оптичні та акустичні властивості дисперсних систем.
- Коагуляція і стійкість дисперсних систем; методи їх стабілізації та руйнування. Макрокінетика дисперсних систем: кінетика коагуляції, флокуляції, седиментації.
- Адгезія, адсорбція, йонний обмін і контактні взаємодії між дисперсними частинками твердих тіл. Механохімія твердих поверхонь.
- Будова, властивості та механізм дії поверхнево-активних речовин (ПАР). Міцелоутворення у розчинах ПАР.
- Аеродисперсні системи, одержання, властивості та використання аерозолів.
- Колоїдна хімія полімерів; колоїдно-хімічні основи одержання наповнених полімерних систем.
- Структурутворення в дисперсних системах. Колоїдно-хімічні принципи керування процесами структурутворення та стабілізації дисперсних систем.

- Теоретичні та експериментальні дослідження у галузі фізико-хімічної гідродинаміки дисперсних систем.
- Фізико-хімічні основи створення та застосування мембран для поділу колоїдних систем.

1.4. Підготовка науковців в Україні

Останнім часом кількість учених у світі щороку зростає на 0,8-0,9%, тобто професія науковця поступово стає масовою. Унаслідок цього постає проблема якісної підготовки науковців.

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.

Підготовці наукових і науково-педагогічних працівників в Україні приділяється значна увага. Цьому процесу властиві свої закономірності атестації кадрів Міністерства освіти і науки України. Кваліфікацію вчених держава підтверджує 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 вищих наукових закладах, наукових установах та організаціях, що мають необхідну кадрову і

матеріальну базу. Вона відкривається чи ліквідується Міністерством освіти і науки України або Президією НАН України. З 2003 по 2008 роки відкрито відділи аспірантури у 37 вищих навчальних закладах, 39 наукових інститутах та галузевих академіях. А сьогодні аспірантура функціонує у 105 вищих закладах освіти. Навчання в аспірантурі здійснюється з відривом і без відриву від виробництва. Термін навчання в аспірантурі з відривом від виробництва становить 3 роки, а в аспірантурі без відриву від виробництва – 4 роки.

До аспірантури на конкурсній основі приймають осіб, які мають вищу освіту і кваліфікацію спеціаліста або магістра. Вони складають вступні іспити зі спеціальності, філософії та іноземної мови. У разі отримання однакових оцінок переважне право при зарахуванні до аспірантури мають випускники, рекомендовані до вступу Вченою радою вищого навчального закладу або наукової установи, які закінчили магістратуру і склали всі або кілька кандидатських іспитів.

Аспірант за час навчання в аспірантурі зобов'язаний в установлені терміни:

- 1) скласти кандидатські іспити зі спеціальності, іноземної мови та філософії;
- 2) повністю виконати індивідуальний план роботи над дисертацією, а також за необхідності скласти додаткові іспити з дисциплін з урахуванням профілю підготовки;
- 3) глибоко оволодіти відповідними теоретичними знаннями і практичними навичками;
- 4) опанувати методологію та методи проведення наукових досліджень;

- 5) звітувати про хід виконання дисертаційної роботи на засіданні кафедри (відділу, лабораторії);
- 6) захистити дисертацію або подати її на розгляд спеціалізованої Вченої ради.

Випускникам аспірантури час навчання в аспірантурі з відривом від виробництва зараховується в стаж науково-педагогічної роботи.

Докторантура – це вищий ступінь підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів. Вона, як і аспірантура, створюється при вищому навчальному закладі, наукових установах та організаціях, що мають необхідну кадрову і матеріальну базу. Докторантура сьогодні функціонує у 68 вищих закладах освіти. Навчання в докторантурі здійснюється з відривом від виробництва і триває до 3 років, у ній навчаються кандидати наук, що мають наукові здобутки в обраній галузі.

Вищі навчальні заклади не пізніше, ніж за 3 місяці до прийняття в докторантуру, оголошують у пресі відповідний конкурс на вакантні місця із зазначенням спеціальності, строків прийняття і переліку необхідних документів.

В останні роки зарахування до аспірантури або докторантури провадиться як за державним замовленням, так і за контрактом.

Аспірант або докторант, який був зарахований за державним замовленням, а пізніше відрахований за грубе порушення правил внутрішнього розпорядку вищого навчального закладу або наукової установи, вчинення протиправних дій, а також за невиконання індивідуального плану роботи без поважних причин, відшкодовує вартість навчання згідно із законодавством України.

Над кандидатською або докторською дисертацією можна працювати також самостійно поза аспірантурою або докторантурою. Здобувач наукового ступеня кандидата наук прикріплюється до певного вищого навчального закладу або наукової установи, що мають аспірантуру, терміном до 5 років. Кандидати наук, які мають вагомі здобутки в галузі наукових досліджень і плани їх докторських дисертаційних робіт схвалені Вченими радами вищих навчальних закладів, переводяться на посади наукових співробітників терміном до 2 років для завершення докторських дисертацій.

Особам, які раніше не навчалися в аспірантурі, або не перебували в докторантурі, може надаватися творча відпустка терміном до 3 місяців для оформлення кандидатської дисертації і терміном до 6 місяців – для оформлення докторської дисертації.

Сьогодні в Україні працює приблизно 23 000 наукових співробітників (докторів і кандидатів наук), серед яких 54 % – у вищих навчальних закладах, 28 % – в академічних установах, 18 % – у галузевих і заводських підрозділах.

Згідно з матеріалами моніторингу інноваційного потенціалу України (березень 2004 р.), на 10 тис. населення припадає 55 вчених (для порівняння — у США, Німеччині та Японії відповідно 76, 126 і 90 вчених).

На жаль, в останні роки в Україні один із найнижчих рівнів фінансування науки у світі – лише 11 \$ на душу населення, тоді як у США – 1000, Японії – 900, Фінляндії 700 – 800, у Росії 60 – 66 \$.

1.5. Науково-дослідна робота студентів

Сучасні молоді спеціалісти повинні володіти не тільки певною сумою фундаментальних та спеціальних знань, а мати навички творчого вирішення практичних проблем, уміти використовувати у своїй роботі нові досягнення, науки і практики, постійно підвищувати свою кваліфікацію, швидко адаптуватися до умов виробництва. Такі якості потрібно формувати шляхом залучення студентів до науково-дослідної роботи.

Науково-дослідна робота студентів об'єднує два взаємопов'язаних елемента:

- 1) навчання студентів основам дослідницької діяльності, організації та методики наукової творчості;
- 2) власні наукові дослідження, що здійснюються студентами під керівництвом професорів і доцентів.

Науково-дослідна робота студентів ВНЗ має три основні складові (рис. 1.5).

Науково-дослідна робота студентів у межах навчального процесу охоплює майже всі форми навчальної роботи:

- ✓ написання рефератів з конкретних тем в процесі вивчення різних дисциплін;
- ✓ виконання лабораторних, практичних, семінарських та самостійних завдань, контрольних робіт, що містять елементи проблемного пошуку;
- ✓ виконання нетипових завдань дослідницького характеру в період виробничої практики, на замовлення підприємств, установ, організацій та ін.;

- ✓ розробка методичних матеріалів з використанням дослідницьких методів (програм, методик та ін.);
- ✓ підготовка та захист курсових та дипломних робіт.

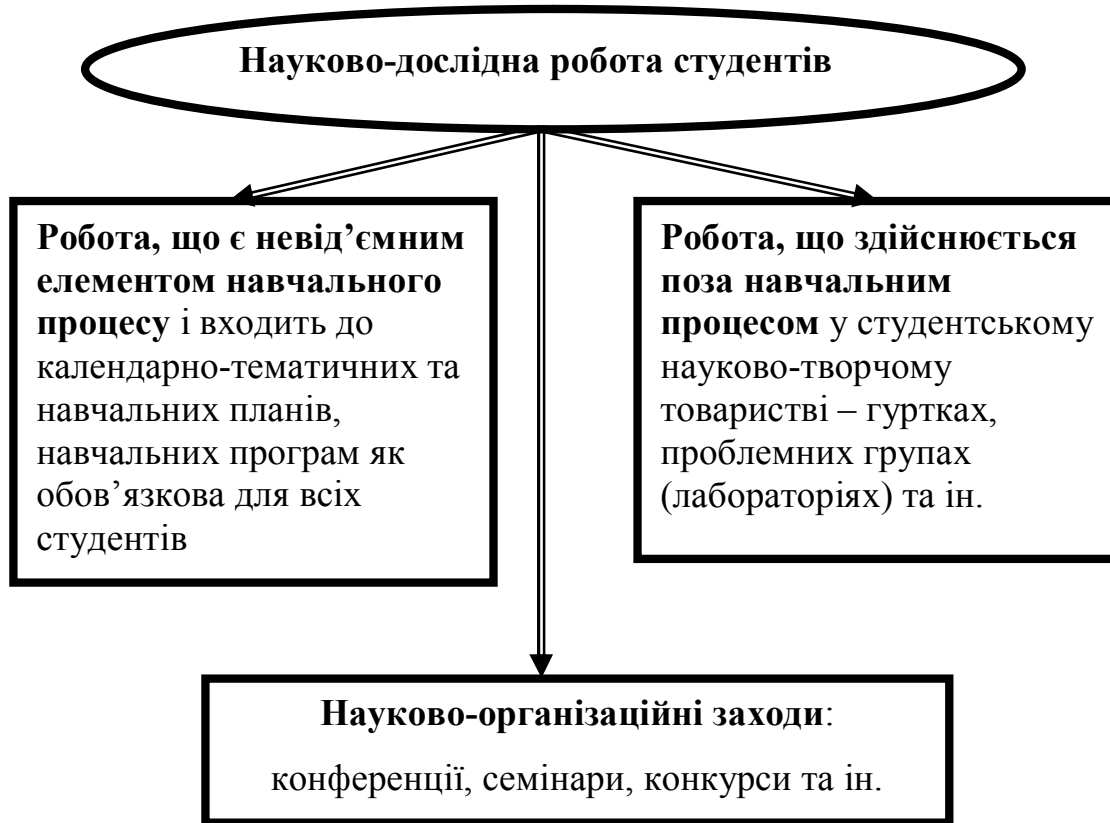


Рис. 1.5. Складові науково-дослідної роботи студентів.

Науково-дослідна робота поза навчальним процесом є одним із найважливіших засобів формування висококваліфікованих фахівців. Нею передбачається:

- ✓ участь студентів у роботі наукових гуртків, проблемних груп, творчих секцій, лабораторій та ін.;
- ✓ участь студентів у виконанні держбюджетних або господарсько-розрахункових наукових робіт, проведенні досліджень у творчій співпраці з кафедрами, факультетами, комп'ютерним центром, закладами культури, освіти тощо;

- ✓ робота в студентських інформаційно-аналітичних та культурологічних центрах, перекладацьких бюро;
- ✓ рекламна, лекторська, просвітницька діяльність та ін.;
- ✓ написання статей, тез доповідей, літературних оглядів, анотацій тощо.

Студенти, які досягли значних успіхів у науково-дослідній діяльності, можуть навчатися за індивідуальним графіком в межах установленого терміну навчання. Студенти-науковці, випускники вищих навчальних закладів за рішенням Державної екзаменаційної комісії та студентського науково-творчого товариства вищого навчального закладу можуть отримати рекомендацію до вступу в аспірантуру та на викладацьку роботу.

Науково-організаційні заходи – конференції, семінари, наукові конкурси та ін. – потребують від студентів більш глибокого оволодіння матеріалом, дозволяють спілкуватися з цікавими людьми, спеціалістами різних галузей науки.

1.6. Наукова організація розумової праці

Розумова праця потребує активізації уваги, процесів мислення та інших психічних функцій і супроводжується нервово-психічним та емоційним напруженням. Суспільне визнання користі наукової праці, підкріплене матеріальним і моральним заохоченням, створення відповідного психологічного клімату в науковому колективі сприяють ефективній розумовій праці.

Основні рекомендації щодо організації розумової праці

1. Має бути поступове входження в розумову працю.
2. Починати роботу слід, по можливості, з простих елементів, переходячи поступово до більш складних.
3. Потрібно дотримуватися певного ритму роботи (ритмічна праця менш виснажлива і більш продуктивна порівняно з працею неритмічною).
4. Має бути нормальне чергування праці та відпочинку.

При плануванні своєї роботи потрібно враховувати, що найсприятливіший час для виконання творчих та складних завдань — з 10-ї до 12-ї години, а після цього часу настає деякий спад активності. У другій половині дня працездатність найвища від 14-ї до 17-ї години, після чого вона невинно падає.

Дуже важливим є наявність у науковця власного робочого місця.

*Основні рекомендації щодо правильної організації
робочого місця*

1. Світло має падати на робочу поверхню згори і зліва.
2. На робочому місці потрібно дотримуватися порядку. Це полегшує працю, економить час.
3. Прослуховування музики під час розумової праці є джерелом роздратування, спричиняє збудження та нервозність.
4. Робоче місце з персональним комп'ютером має бути зручним. Екран і клавіатуру розташовують на відстані 70-80 см від користувача, приблизно на 20⁰ нижче рівня очей. Ступні ніг

можна розмістити на спеціальній підставці, лікті мають бути зігнутими (під кутом 70-90°).

При роботі на комп'ютері доцільно чергувати кожні 45 хвилин роботи з 15 хвилинами перерви; при цьому тривалість щоденної роботи на комп'ютері не повинна перевищувати 4 години.

Більшість видів робіт науковців не передбачає рухливої активності і пов'язана з нервовою напруженістю. Розроблено раціональну модель рухового режиму для осіб розумової праці. Рекомендований обсяг занять фізичними вправами становить 6-10 годин на тиждень. Це можуть бути групові заняття оздоровчої спрямованості, заняття в спортивних секціях, а також виробнича фізкультура (гімнастика). Бажаним є активний відпочинок у вихідні та в період відпустки.

Пам'ятайте, що успіх очікує того, хто правильно оцінює себе, виконує свої обов'язки, відчуває відповідність своїх можливостей рівню вимог.



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Охарактеризуйте соціальні умови, за яких виникали і розвивалися науки.
2. Стисло опишіть історію розвитку наук.
3. Що називають наукою? Охарактеризуйте основні ознаки науки. Яка мета науки?
4. Охарактеризуйте основні функції науки.
5. Що таке наукова діяльність? Які основні законодавчі акти регламентують наукову діяльність в Україні?

6. Скільки в Україні існує галузей наук і наукових спеціальностей, за якими здійснюється підготовка наукових і науково-педагогічних кадрів вищої школи?
7. Скільки в Україні в наш час існує хімічних спеціальностей?
8. Охарактеризуйте формулу спеціальності «Фізична хімія».
9. Охарактеризуйте формулу спеціальності «Колоїдна хімія».
10. Назвіть напрямки сучасних пріоритетних досліджень в галузі фізичної та колоїдної хімії.
11. Які наукові ступені існують в Україні? Кому можуть присуджуватися наукові ступені? До компетенції якого державного органу належить присудження наукових ступенів?
12. Які вчені звання існують в Україні? Кому можуть бути вони присвоєні?
13. Які основні форми підготовки науково-педагогічних і наукових кадрів існують в Україні? Чим вони різняться?
14. Прокоментуйте основні обов'язки аспірантів при навчанні в аспірантурі.
15. Назвіть і охарактеризуйте основні форми залучення студентів до наукової творчості.
16. У чому полягає наукова організація розумової праці? Відповідь обґрунтуйте.
17. Сформулюйте основні рекомендації щодо наукової організації розумової праці.



ТЕСТ

I. Виберіть одну правильну відповідь

1. Які дослідження належать до основних форм наукової діяльності?

А	фундаментальні та теоретичні	В	фундаментальні та прикладні
Б	наукові та технічні	Г	прикладні та практичні

2. Виберіть основні критерії поділу наук на природничі, суспільні та технічні

А	об'єкт і метод	В	суб'єкт і метод
Б	мета і методологія	Г	предмет і мета

3. Виберіть науки, поділ яких здійснено за практичним значенням

А	природничі, суспільні, науки про пізнання	В	фізика, хімія, геологія, біологія, географія
Б	фундаментальні та прикладні	Г	природничі, суспільні, технічні

4. Виберіть наукові ступені, що присуджують в Україні

А	кандидат наук, доктор наук, старший науковий співробітник	В	доктор наук, кандидат наук
Б	доктор наук, кандидат наук, професор, доцент	Г	доктор наук, професор

5. Виберіть учені звання, що присвоюють в Україні

А	доктор наук, кандидат наук	В	доктор наук, доцент
Б	кандидат наук, професор	Г	доцент, професор

6. В якій з природничих наук в середині ХХ ст. науковцями зроблено найбільше фундаментальних відкриттів?

А	біологія	В	математика
Б	хімія	Г	фізика

II. Виберіть правильне закінчення речення

7. Інтелектуальна творча діяльність, спрямована на здобування і використання нових знань, – це діяльність ...

А	науково-педагогічна	В	науково-технічна
Б	наукова	Г	науково-організаційна

- 8. Наявність систематизованого знання і наукової проблеми, об'єкта, предмета дослідження, а також практичне значення явища або процесу – це основні ...**

А	ознаки науки	В	аспекти науки
Б	функції науки	Г	властивості науки

- 9. Опис, пояснення і передбачення процесів і явищ дійсності на основі певних законів – це ...**

А	предмет науки	В	мета науки
Б	об'єкт науки	Г	методологія науки

- 10. Соціальні умови для виникнення і формування наук склалися в ...**

А	XVI-XVII ст. в Європі	В	Середньовіччі на Сході та Середній Азії
Б	XVII- XVIII ст. в Європі	Г	VI ст. до н.е. у Стародавній Греції

Тема 2. НАУКОВА ПРОБЛЕМА, НАУКОВИЙ НАПРЯМОК І ОСНОВНІ ЕТАПИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Наукова проблема та науковий напрямок

Наукове дослідження слід починати з чіткого визначення проблеми. В іншому разі навряд чи можна сподіватися на позитивний результат дослідження.

Наукова проблема – це сукупність складних теоретичних і (або) практичних задач, а також тем науково-дослідної роботи. Проблема завжди виникає тоді, коли наявні знання нездатні пояснити виявлені факти, явища чи їх спрогнозувати, а нові знання ще не сформувалися.

Обґрунтування наукової проблеми проводять шляхом її колективного обговорення. Воно, здебільшого, відбувається на засіданні Вченої ради факультету у вигляді публічного захисту, на якому виступають опоненти, і обов'язково ухвалюється заключне рішення.

Розрізняють такі *види проблем*:

- 1) *дослідницькі* (комплекс споріднених тем досліджень у межах однієї наукової дисципліни і однієї області використання);
- 2) *комплексні* (об'єднання взаємопов'язаних науково-дослідних тем із різних галузей наук, спрямованих на розв'язання найважливіших господарських задач);
- 3) *наукові* (сукупність тем, які охоплюють усю науково-дослідну роботу або її частину, передбачають розв'язання конкретної задачі, спрямованої на забезпечення подальшого наукового або технічного прогресу в певній галузі науки).

Для успішного формулювання наукової проблеми потрібно знати *науковий напрямок*. У літературі є декілька визначень цього терміну, найпоширеніші розглянуто нижче.

З одного боку, *науковий напрямок* – сфера досліджень наукового колективу, які спрямовані на розв'язання фундаментальних і практичних задач у певній галузі науки.

З іншого боку, *науковий напрямок* – це наука, комплекс наук або наукових проблем у галузі, в якій проводять дослідження.

Наукові дослідження, які виконують хіміки, об'єднуються *загальним напрямком* «хімія» («хімічні науки»). У ньому можна виокремити *конкретні напрямки*, основою яких є спеціальні хімічні науки: фізична, колоїдна, органічна, неорганічна, аналітична, фармацевтична хімія та ін.

Наукова проблема, над якою працює кафедра фізичної та колоїдної хімії Одеського національного університету імені І. І. Мечникова – «Охорона навколишнього середовища».

Широкий *науковий напрямок* кафедри фізичної та колоїдної хімії Одеського національного університету імені І. І. Мечникова - «Фізико-хімія поверхневих явищ».

Вузький *науковий напрямок* кафедри фізичної та колоїдної хімії Одеського національного університету імені І. І. Мечникова – «Розробка теоретичних основ і оптимізація колоїдно-хімічних методів концентрування токсичних і цінних компонентів розчинів».

2.2. Тема наукового дослідження та її формування

Тема наукового дослідження – частина наукової проблеми, яка охоплює одне дослідження або кілька різнопланових досліджень. Тема – це не просто назва наукової роботи, а відображення наукової проблеми в її характерних рисах. Формулювання теми уточнює проблему, окреслює сферу дослідження, конкретизує основний задум колективу науковців.

Як правило, вибору теми передують ретельне ознайомлення з вітчизняними та іноземними літературними джерелами в певній спеціальності, а також у суміжних спеціальностях. Вважається, що вірний вибір теми значною мірою забезпечує її успішне виконання.

До теми наукового дослідження висувають такі вимоги:

- 1) *актуальність* (тобто, значущість на даний момент; головним критерієм актуальності теми є можливість забезпечення найбільшого ефекту);
- 2) *новизна* (тобто, відсутність попередніх розробок теми);
- 3) *відповідність профілю наукового колективу*;
- 4) *економічна ефективність* результатів досліджень;
- 5) *можливість впровадження* результатів досліджень на практиці.

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

Теми студентських курсових і дипломних робіт визначаються кафедрами. Тематика курсових робіт повинна відповідати програмам курсів навчальних дисциплін. При формулюванні тем дипломних

робіт доцільно враховувати наукові напрямки, які склалися на кафедрі, і можливість забезпечення студентів кваліфікованими науковими керівниками.

Студент може сам запропонувати тему власного дослідження, але при цьому обов'язково її обґрунтувати, довести її актуальність, новизну, теоретичне і практичне значення. Розробки студента за темою можуть увійти до курсової роботи, наукових доповідей. Вибір теми дипломної роботи можуть полегшити консультації з викладачами, ознайомлення з літературою, перегляд відомих наукових положень і висновків під новим кутом зору.



Тема наукового дослідження (аспірантський жарт)

Аспірант подав на затвердження тему дисертації: "Як носити воду решетом". Вчена Рада затвердила тему в такій редакції: "Транспортування сполук Гідрогену та Оксигену в пористих ємкостях комірчастої структури".

2.3. Визначення об'єкта та предмета наукового дослідження

При плануванні наукової роботи важливо визначитися з об'єктом і предметом дослідження.

Об'єкт наукового дослідження – це процес або явище, що відтворює проблемну ситуацію і є обраним для вивчення; тобто те, на що спрямований процес пізнання.

Предмет наукового дослідження міститься в межах об'єкта. *Предметом дослідження* є найбільш значущі властивості, сторони

об'єкта, які підлягають вивченню. *Предмет дослідження* відповідає на запитання: «*Що вивчається?*»

Об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу співвідносяться між собою як загальне і часткове. Тобто, 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.

Наприклад, у дисертаційній роботі «Колоїдно-хімічні закономірності флотаційного вилучення сполук урану(VI) із водних розчинів» *об'єктом дослідження* є процес флотаційного вилучення сполук урану(VI) із водних розчинів, а *предметом дослідження* – колоїдно-хімічні закономірності цього процесу, виявлені із застосуванням методів осаджувальної флотації, флотоекстракції та флотації з носієм.

2.4. Порядок проведення наукового дослідження

Наукове дослідження починається зі складання програми, яка визначає мету дослідження, завдання, об'єкт і предмет дослідження, робочу гіпотезу, методи дослідження, робочий план.

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

Формулювання мети дослідження починають зі слів «розробити..., обґрунтувати ..., виявити ..., з'ясувати..., проаналізувати..., одержати...» та ін.

Не слід формулювати мету як «Дослідження...», «Вивчення...», тому що ці слова вказують на спосіб досягнення мети, а не на саму мету.

Наприклад, у дисертаційній роботі «Колоїдно-хімічні закономірності флотаційного вилучення сполук урану(VI) із водних розчинів» метою дослідження було встановити названі закономірності методами осаджувальної флотації у формі осадів I роду, флотоекстракції та флотації з носієм.

Після формулювання об'єкта, предмета і мети досліджень формулюється *гіпотеза* для пояснення відповідних явищ.

Гіпотеза – це своєрідний прогноз очікуваного вирішення дослідницького завдання, який базується на наявних теоретичних знаннях про досліджуваний об'єкт.

Наукова теорія включає в себе гіпотезу як вихідний момент пошуку істини, яка допомагає суттєво економити час і сили, цілеспрямовано зібрати і згрупувати факти. Програма наукових досліджень може бути орієнтована на одну або декілька гіпотез.

Виділяють такі *види гіпотез*:

- 1) *описові гіпотези* (передбачення стану об'єкта, його структури, функцій);
- 2) *пояснювальні гіпотези* (орієнтовані на визначення причинно-наслідкових зв'язків, виявлення причин, фактів, установлених завдяки підтвердженню описових гіпотез);
- 3) *гіпотези-наслідки* (виводяться із основних гіпотез і слугують засобом їх доказу);

4) *робочі гіпотези* (формулюються на початкових етапах аналізу і мають забезпечити достовірність, передбачуваність, перевірку положень на емпіричному матеріалі).

Гіпотези як і ідеї мають імовірнісний характер і проходять у своєму розвитку три стадії:

- ✓ накопичення фактичного матеріалу і висунення на його основі певних припущень;
- ✓ формулювання гіпотези;
- ✓ перевірку отриманих результатів на практиці та уточнення гіпотези.

Якщо при перевірці результат відповідає очікуваному, то гіпотеза перетворюється в наукову теорію. Гіпотезу висувають із надією на те, що вона, якщо не повністю, то хоча б частково, стане достовірним знанням.

Розглянемо докладно, як будувати гіпотезу і провести її перевірку. Послідовність дій є такою.

- 1) Відокремити групу явищ, причину яких не можна пояснити за допомогою сучасних прийомів 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, відбуватимуться у 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 впливають із прогнозованої причини (тобто ніби причину вже знайдено).

- 5) Перевірити, наскільки ці наслідки відповідають фактам дійсності. У разі позитивного результату перевірки гіпотезу визнають обґрунтованою.

Складаючи гіпотезу, слід враховувати, що вона може й не підтвердитись. Тому бажано мати декілька її варіантів, тобто створити багатоаспектну гіпотезу. Тоді у висновках після виконання роботи зазначають, які прогнози і очікування підтвердилися, вказують на помилки, яких треба уникати в наступних дослідженнях.

Наукове дослідження має здійснюватися за *планом*. Складання такого плану – непростий процес. Потрібно ретельно, зважено добирати слова і формулювання. За словами Ф. М. Достоєвського, *«головне — це план, а робота — це найлегше. Коли є план, то знаєш, як збирати матеріал»*.

На перших етапах наукової діяльності складають робочий план, який містить не лише те, що потрібно зробити, але й те, як це зробити. Він може бути стислим або розгорнутим, але обов'язково гнучким, щоб можна було вносити до нього доповнення або зміни.

План 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 термін виконання кожного етапу;
- 5) розподіл роботи між виконавцями, якщо роботу виконує група дослідників;

б) форма звітності про виконану роботу (звіт, стаття, доповідь, дипломна робота, дисертаційна робота та ін.).

На заключному етапі роботи складають план-проспект, який є переліком питань у логічному порядку. За цими питаннями в подальшому буде систематизовано весь отриманий експериментальний і теоретичний матеріал. За таким планом можна оцінити основний зміст наукової роботи, ступінь розкриття теми, структуру і співвідношення обсягів окремих її частин. Практично план-проспект – це чернетка письмово оформленої наукової роботи з реферативним розкриттям змісту її глав і параграфів.

Дуже важливим при плануванні наукових досліджень є *підготовка матеріально-технічної бази*. 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), папір тощо.

За необхідності студенти, які виконують наукові дослідження, подають заявку завідувачу кафедри на обладнання, посуд, реактиви, які відсутні, при цьому вказуючи можливі їх заміни.

Якщо для виконання роботи можна використовувати стандартні пристрої та обладнання, то дослідник обов'язково їх перевіряє. При необхідності використання нестандартного обладнання потрібно

встановити зв'язок із відповідними спеціалістами, які його проектують, конструюють або виготовляють.

Гіпотеза У. Праута



В 1816 р. англійський лікар і хімік У. Праут зробив припущення про те, що хімічний елемент Гідроген є первинною матерією, з якої шляхом специфічної конденсації утворилися атоми всіх інших елементів. Він опублікував роботу, в якій дійшов висновку: якщо прийняти, що атомна маса Гідрогену дорівнює 1, то атомна маса всіх інших елементів має виражатися тільки цілими числами. У. Праут вважав, що відхилення від цілочисельності атомної маси є помилкою вимірювань.

Багаточисельні експериментальні дослідження, присвячені точному визначенню атомних мас елементів, виконані різними дослідниками в 2-й половині XIX ст. – на початку XX ст., не підтвердили гіпотези У. Праута. Історичне значення цієї гіпотези полягає в тому, що вона була першою науковою гіпотезою про складність будови атома і сприяла дослідженням, присвяченим точним визначенням атомних мас хімічних елементів.



Гіпотеза Д. І. Менделєєва

Відомо, що Д. І. Менделєєв залишив деякі клітини в своїй знаменитій таблиці хімічних елементів незаповненими, тому що в той час відповідні хімічні елементи ще не були відомі. Одне з таких місць було відведено Д.І.Менделєєвим хімічному елементу, який він назвав Екаалюмінієм.

Видатний хімік теоретично розрахував атомну масу Екаалюмінію і передбачив його властивості. Через деякий час відкрили новий хімічний елемент (Галій), хімічні властивості якого збігалися з хімічними властивостями гіпотетичного Екаалюмінію, але були суттєві розбіжності в значеннях їх атомних мас. На цій підставі була поставлена під сумнів гіпотеза Д. І. Менделєєва, що елементи, які розташовані за величиною атомної маси

виявляють періодичність властивостей. Однак Д. І. Менделєєв не погодився з цим висновком і наполіг на повторній перевірці результатів досліду. При більш ретельній перевірці результати експериментів збіглися з теоретичними, а джерелом первісної розбіжності виявилася наявність у зразках з Галієм домішок інших хімічних елементів.



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що таке наукова проблема? Охарактеризуйте основні види наукових проблем.
2. Дайте визначення наукового напрямку, врахувавши різні точки зору на це поняття.
3. Сформулюйте визначення теми наукового дослідження. В чому полягає методика її формування?
4. Які вимоги висувають до теми наукового дослідження?
5. Що таке об'єкт і предмет наукового дослідження?
6. Що таке мета наукового дослідження? Які основні вимоги висувають щодо її формулювання?
7. Що таке гіпотеза? Охарактеризуйте основні види гіпотез.
8. Проаналізуйте процес створення гіпотези. Як довести її правильність?
9. Обґрунтуйте необхідність плану наукових досліджень. Охарактеризуйте основні види планів та їх структуру.
10. У чому полягає підготовка матеріально-технічної бази хіміків, які проводять наукові дослідження?

ТЕСТ



I. Виберіть одну правильну відповідь

1. Сукупність складних теоретичних і (або) практичних задач, а також тем науково-дослідницької роботи – це ...

А	науковий напрямок	В	наукова гіпотеза
Б	наукова проблема	Г	об'єкт наукового дослідження

2. Об'єднання взаємопов'язаних науково-дослідних тем із різних галузей наук, спрямованих на розв'язання найважливіших господарських задач – це...

А	дослідницька проблема	В	наукова проблема
Б	комплексна проблема	Г	організаційна проблема

3. Сфера досліджень наукового колективу, які спрямовані на розв'язання теоретичних і експериментальних задач у певній галузі науки, – це ...

А	наукова тема	В	наукова проблема
Б	наукова гіпотеза	Г	науковий напрямок

4. Якою є оптимальна кількість слів у назвах тем магістерських робіт і кандидатських дисертацій?

А	10-15	В	5-20
Б	5-6	Г	кількість слів не має значення

5. При плануванні наукових досліджень потрібно, щоб ...

А	гіпотеза була тільки одна	В	гіпотеза обов'язково підтвердилася
Б	гіпотеза була багатоаспектною	Г	відповіді А, Б, В правильні

6. На перших етапах наукової діяльності дослідник складає ...

А	робочий план	В	простий план
Б	розгорнутий план	Г	план-проспект

7. Головним критерієм актуальності наукової теми є

А	можливість забезпечення найбільшого прибутку	В	важливість на даний момент
Б	відсутність попередніх розробок	Г	впровадження її результатів на практиці

8. Правильно сформульована назва теми має містити ...

А	мету, об'єкт, предмет дослідження	В	об'єкт, предмет дослідження узагальнене визначення вирішуваної проблеми
Б	об'єкт, предмет, завдання дослідження, спрямованість	Г	проблему, галузь використання, об'єкт, предмет дослідження

II. Завдання на відповідність

9. Знайдіть відповідність між терміном і його визначенням

1	об'єкт	А	найбільш значущі властивості, сторони об'єкта, які підлягають вивченню
2	гіпотеза	Б	процес або явище, що відтворює проблемну ситуацію і є обраним для вивчення

3	предмет	В	прогноз очікуваного вирішення дослідницького завдання, який ґрунтується на наявних теоретичних знаннях про досліджуваний об'єкт
4	мета	Г	очікуваний кінцевий результат, який зумовлює загальну спрямованість і логіку дослідження

10. Знайдіть відповідність між видом гіпотези та її визначенням

1	описова	А	визначає причинно-наслідкові зв'язки, виявляє причини, факти
2	пояснювальна	Б	будується із основних гіпотез і слугує засобом їх доказу
3	наслідок	В	складається на початкових етапах аналізу і має забезпечити достовірність, передбачуваність, перевірку положень на емпіричному матеріалі
4	робоча	Г	забезпечує передбачення стану об'єкта, його структуру, функції

Тема 3. ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ УЧЕНОГО ЗА РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ. ЕФЕКТИВНІСТЬ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Етика наукової праці

Відповідальність ученого за наукове дослідження та його результати має важливе значення в стратегії розвитку цивілізації. Історія ХХ ст. показала, що наукові досягнення можна легко перетворити на руйнівну силу і поставити під загрозу існування життя на Землі. У зв'язку з цим важлива роль належить науковій етиці, яка повинна утримувати людську діяльність в межах гуманістичних уявлень, забезпечуючи стабільність і оптимістичні перспективи розвитку суспільства.

Наукова етика – сукупність моральних принципів, яких науковці дотримуються у своїй діяльності і які забезпечують функціонування науки.

У наш час норми наукової етики в Україні не сформульовані у вигляді затверджених офіційних вимог і документів, але вони існують.

Відомий американський соціолог Р. Мертон у 1942 р. виклав етичні норми науковців як сукупність чотирьох основних цінностей:

- 1) *колективізм* (результати дослідження мають бути відомі науковому співтовариству);
- 2) *універсалізм* (оцінка кожної наукової ідеї чи гіпотези має залежати лише від її змісту й



Роберт Мертон
(1910-2003)

відповідності технічним стандартам наукової діяльності, а не від соціальних характеристик її автора – посади, вченого ступеня, вченого звання тощо);

3) *некорисливість* (оприлюднюючи наукові результати, дослідник не прагне одержати особисту вигоду, у нього, крім досягнення істини, немає інших інтересів);

4) *організований скептицизм* (дослідники мають критично ставитися щодо власних ідей та до ідей колег).

У наш час до цього переліку можна додати *плюралізм наукової думки*: кожний дослідник має право на свою думку, яку інші мають поважати.

За Р. Мертоном кожний учений повинен:

✓ якомога оперативніше передавати колегам свої наукові здобутки, але не поспішати з їх опублікуванням;

✓ бути уважним до нових ідей, але не піддаватися впливу інтелектуальної моди;

✓ прагнути добути знання, яке отримає високу оцінку колег, але працювати, не звертаючи уваги на можливу оцінку результатів своїх досліджень;

✓ захищати нові ідеї, але не підтримувати необачні висновки;

✓ докладати максимум зусиль, щоб бути обізнаним із роботами, які пов'язані з його дослідженнями, пам'ятаючи при цьому, що ерудиція іноді гальмує творчість;

✓ бути ретельним у формулюваннях і деталях, але не бути педантом;

✓ завжди пам'ятати, що знання універсальні, але не забувати, що будь-яке наукове відкриття робить честь країні, громадянином якої є вчений;

✓ виховувати нове покоління вчених, але не витрачати на викладацьку роботу занадто багато часу;

✓ вчитися у великого майстра і наслідувати йому, але не бути схожим на нього.

Важливою є чесність науковця при оприлюдненні результатів дослідження. Він може помилятися, але не має права підтасовувати результати. Учений може повторити експеримент, зроблений раніше іншим дослідником, але не має права привласнити собі пріоритет. Обов'язковою вимогою до наукової статті чи монографії є наявність посилань, що дає змогу зафіксувати авторство певних ідей і наукових текстів, відрізнити відоме в науці від нових результатів.

Основними порушеннями в науковому дослідженні вважають:

- 1) фальсифікацію;
- 2) плагіат;
- 3) невизнання авторства або значного інтелектуального внеску іншого дослідника в наукову роботу;
- 4) використання нової інформації або даних із конфіденційних джерел (рукописів, лабораторних журналів тощо), а також ідей, висловлених під час приватного спілкування;
- 5) недотримання державного законодавства.

До порушників етичних принципів у науці застосовують різні санкції. Такий науковець ризикує втратити повагу своїх колег, а наслідком цього буде повне ігнорування його наукових результатів

іншими дослідниками, і він, по суті, опиниться поза наукою. Для справжнього вченого визнання колег є вищою нагородою, більш значущою, ніж матеріальна.

Не вважають порушеннями в науковій діяльності несвідомі дослідницькі помилки, конфлікт даних, різні тлумачення та інтерпретації отриманих результатів.



Дослідження «нової» сполуки

У 1962 р. в м. Костромі російський хімік М. Федякін «відкрив» нову сполуку, яку добув конденсацією очищеної води в тонких скляних капілярах. Її назвали «полівода» і властивості цієї сполуки відрізнялися від властивостей води. Полівода мала в'язкість більшу, ніж вода в 15 разів, густину від 1,1 до 1,4 г/см³, температуру кипіння від 150 до 250 °С, температуру замерзання від -30 до -60 °С.

Дослідження М. Федякіна були відтворені в Москві в Інституті фізичної хімії, а потім у декількох лабораторіях інших країн. У Москві до досліджень поліводи приєдналася група вчених під керівництвом фізико-хіміка, члена-кореспондента АН СРСР Б. В. Дерягіна. Дослідження вчених різних країн тривали протягом 12 років. Було надруковано понад 500 наукових статей, присвячених проблемі поліводи.

Б. В. Дерягіним разом із М. В. Чураєвим було доведено, що аномальні властивості поліводи обумовлені домішками силікатів у воді, а нової сполуки не існує. Ці вчені описали «критичний» вплив домішок – силікатів на властивості води в журналі «Nature» (Derjaguin B. V. , Churaev N. V. Nature of «Anomalous Water» . – Nature - 1973.- 244 (5416).- P. 430-431).

3.2. Статус науковців

Рекомендації щодо статусу науковців, прийняті 18-ою Генеральною асамблеєю ЮНЕСКО в Парижі 20 жовтня 1974 р. і ратифіковані урядами більшості країн світу, зробили значний внесок у справу захисту прав учених. Основні положення цих рекомендацій актуальні й сьогодні, хоча в багатьох країнах (зокрема, в Україні) вони не виконуються в повному обсязі.

У цьому документі зазначається, що науковці відіграють важливу роль у використанні науки на благо людству, сприяють збереженню миру та послабленню напруженості в міжнародних відносинах. У рекомендаціях підкреслюється особлива відповідальність усіх гілок влади і урядів країн у справі захисту прав науковців і створенні необхідних умов для проведення наукових досліджень.

Згідно з рекомендаціями щодо статусу науковців, вони мають право:

- брати активну участь у визначенні шляхів розвитку науки і техніки, а також їх використання в інтересах людства;
- проводити наукові дослідження і передавати свої знання і досвід іншим науковцям;
- виявляти ініціативу під час вибору предмету та методів дослідження, при забезпеченні доступу до джерел інформації, необхідної для роботи;
- аналізувати і усвідомлювати ризики, пов'язані з проведенням наукових досліджень;

- спілкуватися з колегами та обмінюватися інформацією, отриманою під час власних досліджень та із зовнішніх джерел;
- співпрацювати з іншими вченими, сприяти здоровій конкуренції між науковцями, поширенню знань у гуманних цілях;
- використовувати сучасні засоби комунікації для забезпечення доступу до наукової інформації та стимулювання дискусій як у рамках наукового співтовариства, так і в суспільстві в цілому.

Сьогодні є поширеною думка про те, що наука сама по собі етично нейтральна, а антигуманним може бути її використання певними соціальними силами. Історія ХХ ст. довела, що за злочини проти людства (наприклад, досліди на ув'язнених у концентраційних таборах під час Другої світової війни, атомні бомбардування Японії та ін.) були притягнуті до кримінальної відповідальності лише політики та військові, але жоден із науковців, що їм сприяли. Видатний радянський учений, академік В. І. Вернадський вважав, що вчені не повинні заплющувати очі на можливі негативні наслідки їх наукової роботи, а повинні нести за них відповідальність.



**Володимир
Іванович
Вернадський
(1863-1945)**

3.3. Ефективність наукових досліджень

Розробка та впровадження способів оцінки ефективності наукових досліджень є важливими умовами оптимізації керування наукою.

У наш час *ефективність фундаментальних теоретичних досліджень* досить важко оцінити кількісними критеріями. Тому для

оцінки таких досліджень звичайно застосовують якісні критерії. Серед них:

- 1) новизна досліджуваних об'єктів і явищ, яка дає істотний поштовх розвитку найбільш актуальних досліджень;
- 2) можливість широкого застосування результатів досліджень у різних галузях промисловості;
- 3) пріоритет вітчизняних учених у дослідженнях;
- 5) міжнародне визнання виконаних робіт;
- 6) фундаментальні монографії за темою досліджень і цитування їх ученими різних країн.

Ефективність прикладних досліджень оцінюють кількісно, але лише після впровадження, наприклад, за досягнутим економічним ефектом. Тривалість розробки прикладних тем повинна бути якомога коротшою: бажано, щоб вона не перевищувала 3 роки. Сьогодні для більшості прикладних досліджень ймовірність отримання позитивного ефекту перевищує 80 %.



**Віктор Михайлович
Глушков**
(1923-1982)

Відомий кібернетик, академік АН СРСР В. М. Глушков створив теоретичну модель, яка допомагає найбільш повно використовувати нові знання. Згідно з нею, все отримане у сфері фундаментальних досліджень завдяки новим ідеям буде використано, якщо у галузі фундаментальних і прикладних досліджень, розробок і освоєння

нововведень на виробництві асигнування співвідносяться як 1 : 4 : 16 : 250.

Теоретичні розрахунки показали: якщо сумарні витрати на фундаментальні та прикладні дослідження, а також на дослідно-конструкторські розробки прийняти за одиницю, то співвідношення між вкладанням у виробництво нових знань і вкладанням в освоєння цих знань на практиці становитиме приблизно 1 : 12. В Україні таке співвідношення складає 1 : 7, а у США — 1 : 11.

Відомо, що час між вкладанням коштів у науку і віддачею від науки в економіку становить в Україні в середньому 9 років. Це досить значний термін і його скорочення лише на один рік дає вигреш у 5 млрд. грн.

У наш час на ефективність праці вчених суттєво впливає оперативність публікації результатів досліджень науковими виданнями, насамперед періодичними. На жаль, час перебування статей у редакціях українських журналів удвічі довший, ніж в аналогічних зарубіжних виданнях.

Важливим фактором, який забезпечує ефективність наукової роботи, є наявність сучасного обладнання. Темпи зростання інструментальної озброєності сучасної науки мають у 2,5 – 3 рази перевищувати темпи зростання чисельності працюючих у науковій сфері. В цілому по Україні цей показник невисокий, а в деяких наукових організаціях він менший за одиницю, що призводить до зниження ККД інтелектуальних ресурсів науки. Сучасні наукові прилади досить швидко зношуються морально і за 4–5 років, як правило, безнадійно застарівають.

Актуальність проблеми, яка пов'язана з оцінкою ефективності наукових досліджень, сформульована російським ученим

А. А. Ігнат'євим: «Очевидна недостатність діючих у сфері наукової діяльності критеріїв оперативної оцінки ефективності праці створює сприятливий ґрунт для псевдонауковців, внесок яких у науковий процес нерідко вичерпується лише їх фізичною присутністю на робочому місці».

В наш час найчастіше ефективність роботи науковця оцінюють за такими критеріями:

- 1) кількість публікацій — монографій, підручників, навчальних посібників, статей, патентів, тез доповідей — та їх загальний обсяг у друкованих аркушах;
- 2) економічна оцінка досліджень;
- 3) новизна розробок (кількість патентів);
- 4) цитування робіт (число посилань на друковані роботи вченого);
- 5) імпаکت-фактор або рейтинг журналу, в якому вчений публікує свої роботи.

Ранжування журналів



Імпакт-фактор (ІФ) - чисельний показник авторитетності наукового журналу. Його, починаючи з 60-х р.р. ХХ ст., щороку розраховує Інститут наукової інформації, який з 1992 р. працює при корпорації Thomson Scientific. Імпакт-фактори публікують у журналі «Journal Citation Report», який аналізує посилання більш, ніж із 9000 наукових журналів щороку. Враховуючи імпакт-фактори, оцінюють рівень журналів, якість опублікованих статей, надають фінансову підтримку дослідникам, приймають науковців на роботу.

Розрахунок імпакт-фактора базується на трирічному періоді. Наприклад, імпакт-фактор журналу в 2011 р. обчислюють за формулою

$$IF = A / B,$$

де **A** - число цитувань в 2011 р. на статті в даному журналі, які опубліковано в 2009—2010 рр.; **B** – загальна кількість статей, опублікованих у даному журналі в 2009—2010 рр.

Таблиця 3.1

Імпакт-фактори деяких хімічних журналів у 2011 р.

Назва журналу	Країна	Імпакт-фактор
Теоретична та експериментальна хімія	Україна	0,358
Хімія і технологія води	Україна	0,218
Журнал физической химии. Серия А.	Росія	0,503
Журнал физической химии. Серия Б.	Росія	0,211
Коллоидный журнал	Росія	0,622
Успехи химии	Росія	2,346
Электрохимия	Росія	0,422
Кинетика и катализ	Росія	0,708



Ранжування вчених

Нещодавно були запропоновані показники, які характеризують цитування наукових праць учених, серед яких найбільш поширеними є три:

1) **h-індекс (індекс Хірша)**, який оцінює кількість цитувань на роботи вченого та кількість надрукованих робіт, не враховуючи той факт, що деякі статті можуть бути дуже часто цитованими (ця найпопулярніша статистична величина запропонована в 2005 р. американським фізиком Хорхе Хіршем з університету Сан-Дієго в Каліфорнії);

2) **m-індекс**, який визначає відношення *h-індексу* до кількості років, що минули після першої публікації вченого (доцільність *m-індексу* обумовлена необхідністю компенсувати молодому вченому нестачу часу

на опублікування багатьох робіт і неможливість набрати велику кількість цитувань);

3) **g-індекс**, який визначає дуже часто цитовані статті вченого.

У наш час за *h-індексом* проранжировано 2000 видатних сучасних хіміків. Перше місце посідає хімік-органік із Гарварду, нобелівський лауреат 1990 р. Еліас Джеймс Кори; його *h-індекс* дорівнює 132.



Scopus

У 2004 р. з'явився конкурент цитатним базам компанії Thomson Scientific - продукт «Scopus» компанії «Elsevier».

Scopus (www.scopus.com) – найбільша в світі єдина реферативна база даних, яка індексує 17 000 наукових журналів, включаючи 300 російських і 17 українських видань. Наприклад, в архіві бази Scopus з хімії є такі вітчизняні хімічні журнали: «Теоретична і експериментальна хімія», «Хімія і технологія води», «Український хімічний журнал» і «Хімія і хімічна технологія».

База даних Scopus містить інформацію із середини 60-х рр. ХХ ст. і щодня оновлюється. Вона дозволяє оцінити показники цитування робіт вчених за окремими авторськими статтями, роками їх публікації. База Scopus забезпечує необхідну підтримку під час пошуку наукових публікацій і пропонує посилання на всі цитати з великого обсягу доступних статей.

В архіві бази Scopus можна також отримати інформацію про *h-індекс* учених (<http://www.scopus.com/search/form/authorFreeLookup.url>).



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Доведіть, що моральний аспект наукової діяльності є дуже важливим питанням стратегії подальшого розвитку нашої цивілізації.
2. Що розуміють під науковою етикою?

3. Охарактеризуйте основні цінності, які покладено в основу етичних норм наукового співтовариства за Р. Мертоном.
4. Що таке плюралізм наукової думки?
5. Що вважають етичними порушеннями в наукових дослідженнях?
6. Що не є етичним порушенням у науці?
7. У чому полягає відповідальність ученого, який проводить дослідження?
8. Прокоментуйте рекомендації вченим щодо виконання наукової роботи, сформульовані Р. Мертоном.
9. Проаналізуйте права вчених, які сформульовані в Рекомендації щодо статусу працівників науки, прийнятій 18-ою Генеральною асамблеєю ЮНЕСКО.
10. Що мають на увазі, коли говорять про ефективність фундаментальних досліджень?
11. Які прикладні дослідження можуть бути ефективними?
12. Якими критеріями оцінюють ефективність наукової роботи вченого?
13. Що таке імпаکت-фактор журналу? Як його розрахувати?
14. Які показники характеризують цитування наукових праць учених? Чим вони відрізняються?

ТЕСТ



Виберіть одну правильну відповідь

1. За Р. Мертоном етичні норми містять сукупність таких цінностей:

А	універсалізм, спільність, незацікавленість, раціональний скептицизм науковців	В	універсалізм, індивідуалізм, незацікавленість, раціональний скептицизм науковців
Б	універсалізм, спільність, незацікавленість, плюралізм науковців	Г	універсалізм, спільність, скептицизм, плюралізм науковців

2. Порухеннями в наукових дослiдженнях є ...

А	фальсифікація даних, конфлікт даних, плагіат	В	конфлікт даних, різне тлумачення даних
Б	невизнання авторства, переробка даних, різна інтерпретація даних	Г	плагіат, переробка даних, фальсифікація результатів

3. Не вважають порушеннями в науковій діяльності ...

А	фальсифікацію даних, конфлікт даних, плагіат	В	конфлікт даних, різне тлумачення даних
Б	невизнання авторства, переробку даних, різну інтерпретацію даних	Г	плагіат, переробку даних, фальсифікацію результатів

4. Укажіть рік прийняття 18-ою Генеральною асамблеєю ЮНЕСКО Рекомендації щодо статусу працівників науки.

А	1964	В	1984
Б	1974	Г	1994

5. В якому документі сформульовані основні права та обов'язки вчених?

А	Закон про наукову і науково-технічну діяльність	В	Рекомендація щодо статусу працівників науки
Б	Кодекс наукового працівника	Г	Закон про вищу освіту

6. Ефективність фундаментальних теоретичних досліджень оцінюють ...

А	якісно	В	якісно і кількісно
Б	кількісно	Г	за економічним прибутком

7. Ефективність прикладних досліджень оцінюють ...

А	якісно	В	якісно і кількісно
Б	кількісно	Г	за їхньою новизною

8. Хто розробив теоретичну модель, яка допомагає найбільш повно використовувати нові знання?

А	Дерягін	В	Вернадський
Б	Кори	Г	Глушков

9. Який із індексів компенсує молодим вченим нестачу часу на публікацію робіт і дозволяє набрати більшу кількість цитувань?

А	h	В	g
Б	m	Г	s

10. Який із індексів враховує той факт, що деякі з статей можуть бути дуже високо цитованими?

А	h	В	g
Б	m	Г	s

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Тема 4. МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ

4.1. Поняття про метод і методологію наукового дослідження

Успіх наукових досліджень значною мірою залежить від уміння вибрати з великої кількості відомих методів дослідження найбільш результативні.

Метод наукового дослідження – це спосіб пізнання об’єктивної дійсності, який містить певну послідовність дій, прийомів, операцій.

У ширшому розумінні метод – це шлях досягнення мети і завдань дослідження. Обравши певний метод, вчений отримує відповідь на питання: *Як пізнавати об’єкт, явище?* Він вирішує, з чого починати дослідження, яким чином групувати об’єкти і давати оцінку фактам, що підлягають вивченню.

Відомий радянський учений І. П. Павлов підкреслював, що *«при гарному методі й не дуже талановита людина може зробити багато, а при поганому методі й геніальна людина буде працювати марно та не отримає цінних, точних даних»*.

Від поняття «метод» потрібно відрізнити інші поняття, які стосуються наукового дослідження: *методологія, техніка, процедура, методика*.

Методологія – це сукупність методів, які використовують у певній сфері наукової діяльності.

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

Процедура дослідження – певна послідовність дій, спосіб організації досліджень.

Методика дослідження – сукупність методів і прийомів виконання будь-якої наукової роботи.

Розв'язання методологічних проблем наукового дослідження пов'язане зі свідомим вибором найрезультативніших методів. Якщо вчений буде діяти тільки за методом «проб і помилок», то навряд чи досягне успіху, а якщо і досягне, то ціною величезних зусиль, витрачених на подолання зайвих труднощів і перешкод. З іншого боку, ретельність у виборі методів дослідження допомагає вченому заощаджувати час, оптимізує хід пізнання і дає змогу досягти істини найбільш раціональним шляхом.

4.2. Класифікація та характеристика методів наукових досліджень

У сучасному наукознавстві існують різні класифікації методів наукових досліджень за певними ознаками.

Поширеною та досить простою є *класифікація* методів наукових досліджень, в основу якої покладено *спосіб пізнання* (рис. 4.1).

Експериментальні методи в цій класифікації поділяють на *спостереження* і *вимірювання*. Спостереження стимулюють проведення кількісних вимірювань, результати вимірювань підтверджують або спростовують теоретичні положення, а теоретичні

висновки передбачають, що можна або потрібно вимірювати. На рис 4.1 вимірювання займають ключове місце.

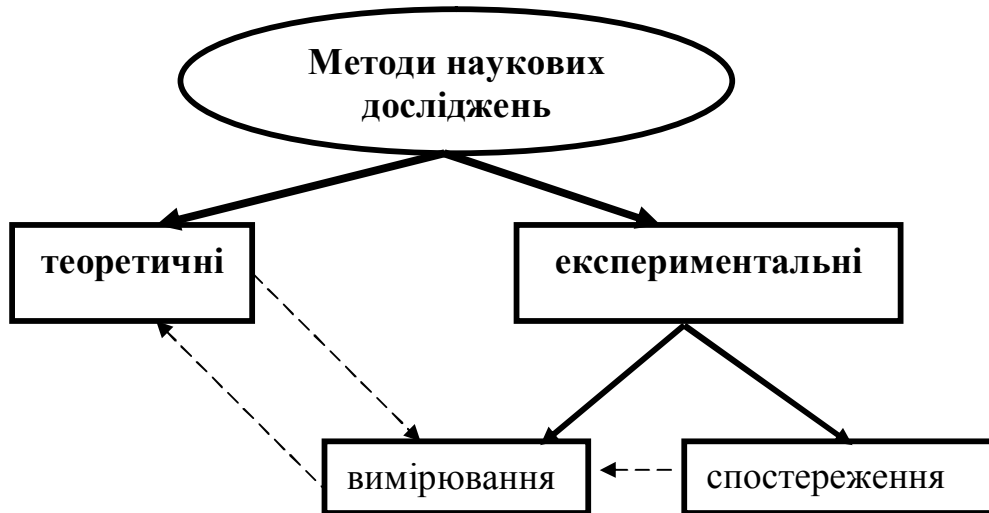


Рис. 4.1. Класифікація методів наукових досліджень за способом пізнання

У класифікації, яку наведено на рис.4.2, методи наукових досліджень розрізняють за *ступенем спільності та сферою дії*.

Загальнонаукові теоретичні методи

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

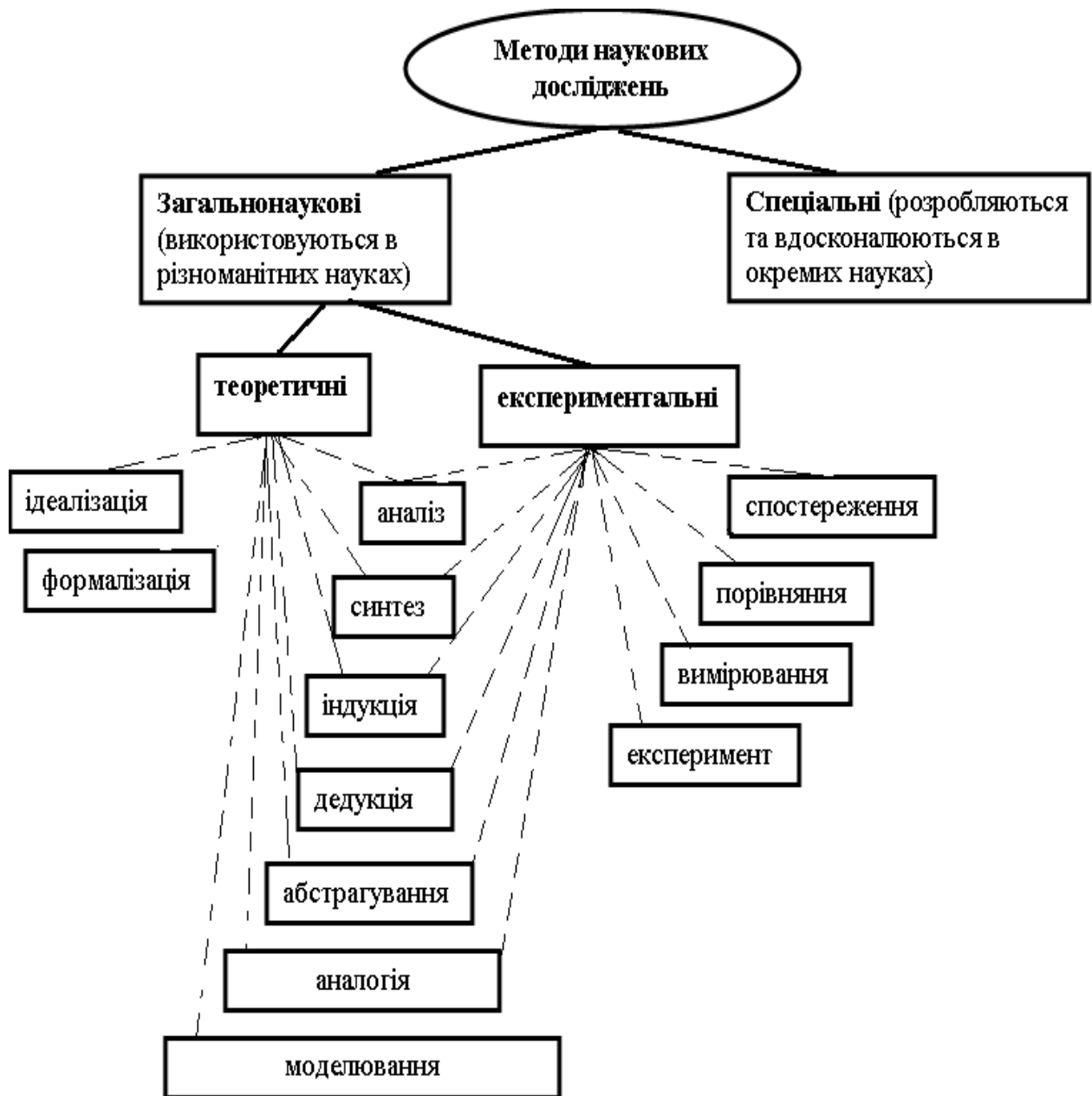


Рис. 4.2. Класифікація методів наукових досліджень за ступенем спільності та сферою дії

Ідеалізація важлива для реалізації специфічного метода теоретичного пізнання – *уявного експерименту*. У 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, Дж. Максвелла, 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. Наприклад, у різних науках широко використовують математичний опис об'єктів, явищ за допомогою математичних формул. У хімії, крім запису математичних формул, записують символи хімічних елементів, формули речовин, хімічні рівняння.

Загальнонаукові експериментальні методи

Спостереження – активний пізнавальний процес, який спирається на роботу органів відчуттів людини. Для того, щоб бути плідним методом пізнання, спостереження має бути планомірним, цілеспрямованим, активним і систематичним. Широко використовується в хімії при дослідженні різноманітних процесів.

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

Вимірювання більш пізнавальний засіб, ніж порівняння. Це процедура визначення числового значення певної величини за допомогою одиниці виміру. В хімії для вимірювання різноманітних

величин використовують різні прилади: СФ-метри, рН-метри, кондуктометри та ін.

Експеримент – такий метод вивчення об'єкта, який пов'язаний з активним і цілеспрямованим втручанням дослідника в природні умови існування предметів і явищ, або створенням штучних умов, необхідних для виявлення його відповідної властивості. Важливе значення має експеримент для хімії при дослідженні властивостей речовин, їх синтезі та аналізі.

Загальнонаукові методи, які можуть бути і теоретичними, і експериментальними

Аналіз – уявний або реальний поділ об'єкту на складові частини з метою їх окремого вивчення. Аналіз – це перший етап у процесі пізнання. Наприклад, хіміки проводять якісний і кількісний аналіз речовин.

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. Наприклад: 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 (тобто це розвиток мислення від частинного до загального). Наукова індукція потрібна для знаходження емпіричних залежностей між експериментально дослідженими властивостями

об'єктів та явищ. Треба пам'ятати, що індукція не дає повної гарантії отримання нової істини. Наприклад, якщо водні розчини солей NaCl, KCl, CaCl₂ та багатьох інших добре проводять електричний струм, то можна дійти висновку, що всі розчинні у воді солі проявляють властивості сильних електролітів. Однак, існують винятки. Розчинні солі HgCl₂, Hg(CN)₂ і кілька інших мають ковалентну будову (їхні водні розчини практично не проводять електричного струму).

Дедукація – метод пізнання, коли окреме пізнається на основі знання загального, тобто спочатку досліджують стан об'єкта в цілому, а потім його складових елементів, тобто це розвиток мислення від загального до частинного. Наприклад, якщо речовина – метал, то вона проводить електричний струм.

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 (наприклад, лужні елементи, галогени в Періодичній системі).

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

Аналогія – подібність деяких властивостей, ознак або відношень у різних об'єктах. В основу відповідного метода пізнання закладено порівняння. Аналогію широко використовують у математиці, природничих і гуманітарних науках. Наприклад: 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).

У всіх випадках використання аналогії досліджують один об'єкт, а висновок поширюють на інший. Досліджуваний об'єкт називають *моделлю*, а інший об'єкт, на який переноситься інформація, отримана внаслідок дослідження моделі, – *оригіналом*.

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*:

- 1) *уявне* (ідеальне) (наприклад, створення Е. Резерфордом планетарної моделі атома);
- 2) *фізичне* (наприклад, розробка і експериментальне вивчення моделей споруд, машин, природних процесів та ін.);
- 3) *символічне* (подання деяких властивостей, кількісних характеристик об'єкта-оригіналу у вигляді графіків, номограм, діаграм, схем, спеціальної символіки);
- 4) *чисельне* (створення математичної моделі за допомогою спеціальних комп'ютерних програм; наприклад, використання адсорбційних та кінетичних моделей при дослідженні хімії поверхні).

Спеціальні експериментальні методи в хімії

Хіміки широко використовують різні експериментальні методи дослідження. Сучасні експериментальні методи в хімії подано на рис. 4.3, а експериментальні методи в фізичній і колоїдній хімії – на рис. 4.4 і рис. 4.5.

Важливою тенденцією в хімічних наукових дослідженнях є комплексне використання експериментальних методів, особливо при ідентифікації речовин та встановленні їхньої будови. Найбільш широко для цього використовують ІЧ-, УФ-, ЯМР-спектроскопію та мас-спектрометрію. Накопичення даних, отриманих різними експериментальними методами, дозволяє виявити закономірності та встановити кореляції між різними фізичними характеристиками об'єктів дослідження.

У наш час хімія має значний арсенал методів проведення досліджень, але можливості використання всіх методів обмежуються високою ціною обладнання. Учений-хімік, як правило, самостійно шукає способи розв'язання наукової проблеми, враховуючи поряд з ефективністю і надійністю методів їх простоту, економічність і доступність.

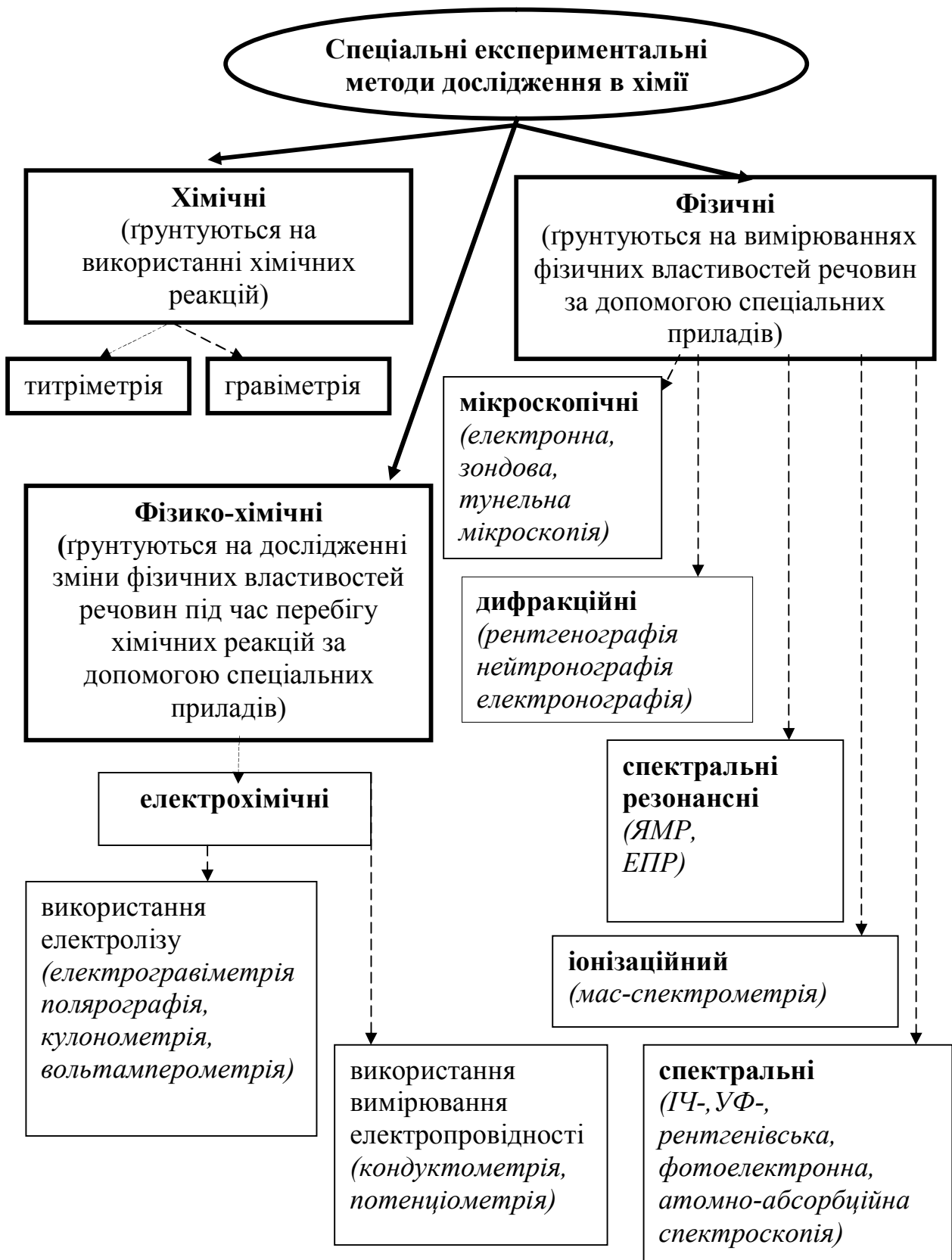


Рис. 4.3. Класифікація спеціальних експериментальних методів дослідження речовин у хімії.

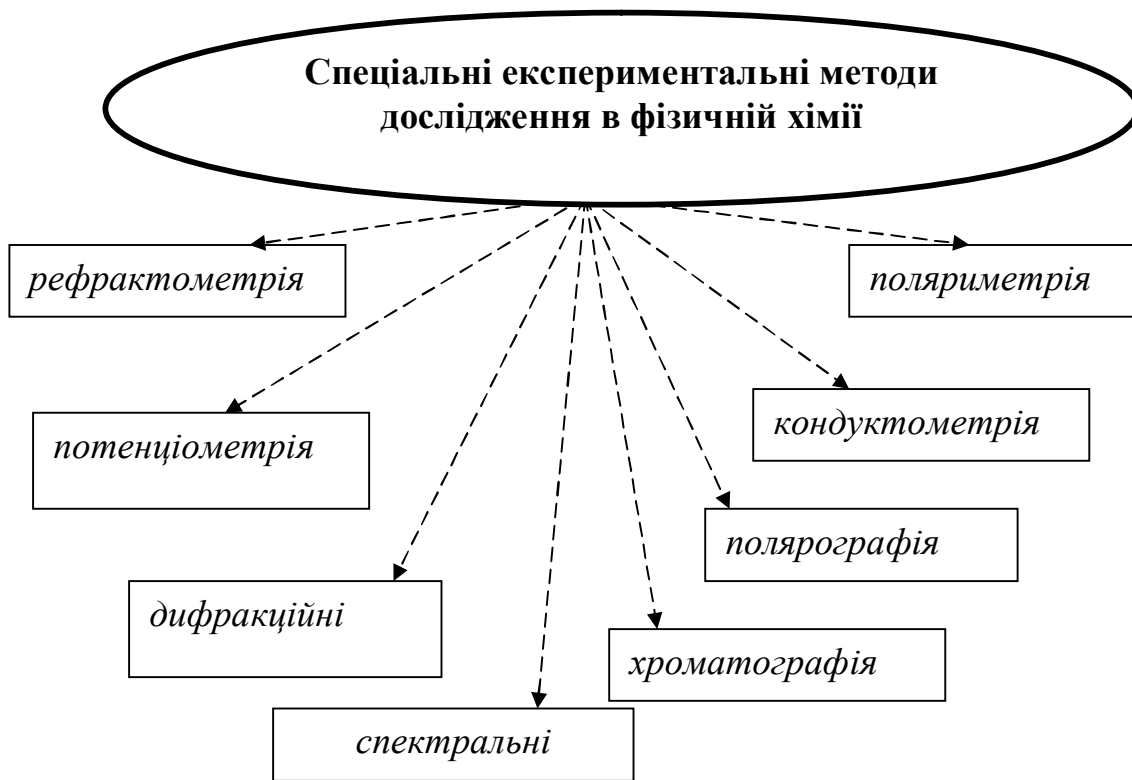


Рис. 4.4. Класифікація спеціальних експериментальних методів у фізичній хімії

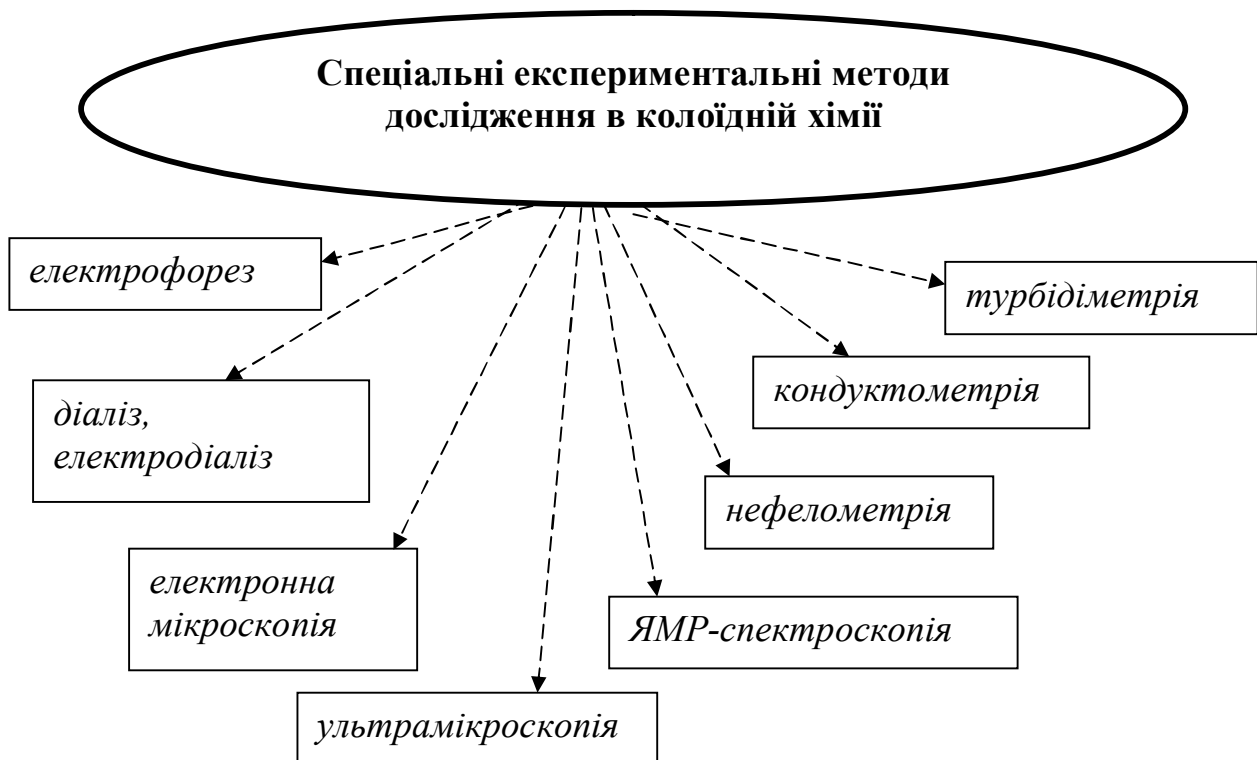


Рис. 4.5. Класифікація спеціальних експериментальних методів у колоїдній хімії



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що розуміють під методом наукового дослідження?
2. Чим відрізняється методологія наукового дослідження від методу дослідження?
3. Порівняйте за змістом методику, процедуру і техніку проведення наукового дослідження.
4. Охарактеризуйте класифікацію методів дослідження: а) за способом пізнання; б) за ступенем спільності; в) за сферою дії.
5. Порівняйте теоретичні та експериментальні загальнонаукові методи.
6. Охарактеризуйте експериментальні методи дослідження речовин у хімії.
7. Охарактеризуйте експериментальні методи дослідження в фізичній хімії та колоїдній хімії.
8. Що розуміють під ідеалізацією? Наведіть приклади ідеалізації у фізичній та колоїдній хімії.
9. Що таке абстракція? Наведіть приклади абстракції у фізичній та колоїдній хімії.
10. Що таке формалізація? Наведіть приклади формалізації у фізичній та колоїдній хімії.
11. Що таке індукція і дедукція? Наведіть приклади індукції та дедукції у фізичній та колоїдній хімії.
12. Що таке синтез, аналіз? Як пов'язані між собою ці методи наукового дослідження? Наведіть приклади синтезу і аналізу в фізичній та колоїдній хімії.
13. Яку дію називають моделюванням? Охарактеризуйте основні види моделювання. Наведіть приклади моделювання в фізичній та колоїдній хімії.
14. Що таке абстрагування? Які види абстракції Вам відомі? Наведіть приклади наукових абстракцій різних видів.



ТЕСТ

I. Виберіть одну вірну відповідь

1. Уявне відхилення менш суттєвих властивостей, ознак об'єкта, який вивчається, з одночасним відокремленням і формуванням однієї або декількох суттєвих властивостей, ознак цього об'єкта - це ...

А	моделювання	В	формалізація
Б	ідеалізація	Г	абстрагування

2. Уявне внесення певних змін в об'єкт, що вивчається, згідно з метою дослідження - це ...

А	абстрагування	В	ідеалізація
Б	моделювання	Г	формалізація

3. Метод пізнання, який ґрунтується на формальній логіці умогляду та приводить до отримання загального висновку на основі окремих положень, – це ...

А	дедукція	В	формалізація
Б	індукція	Г	ідеалізація

4. Отримання окремих висновків на основі загальних висновків, – це ...

А	індукція	В	ідеалізація
Б	моделювання	Г	дедукція

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

А	аналіз	В	аналогія
Б	синтез	Г	моделювання

6. Які методи досліджень відносяться тільки до загальнонаукових теоретичних?

А	аналіз, синтез	В	дедукція, індукція
Б	ідеалізація, формалізація	Г	порівняння, моделювання

7. Який метод дослідження відноситься до фізико-хімічних методів?

А	гравіметрія	В	зондова мікроскопія
Б	мас-спектрометрія	Г	кулонометрія

8. Який метод дослідження відноситься до хімічних методів?

А	полярографія	В	мікроскопія
Б	титриметрія	Г	потенціометрія

II. Завдання на відповідність

9. Знайдіть відповідність між терміном і його визначенням

1	Методологія дослідження	А	сукупність методів, які використовують у певній сфері наукової діяльності
2	Метод дослідження	Б	сукупність спеціальних прийомів для використання того чи іншого метода дослідження
3	Техніка дослідження	В	спосіб пізнання об'єктивної дійсності, який містить певну послідовність дій, прийомів, операцій
4	Методика дослідження	Г	сукупність методів і прийомів проведення будь-якої роботи
5	Процедура дослідження	Д	певна послідовність дій, спосіб організації досліджень

10. Знайдіть відповідність між назвою метода та його визначенням

1	Спостереження	А	процедура визначення числового значення певної величини за допомогою одиниці виміру
2	Порівняння	Б	вивчення об'єкта, який пов'язаний з активним і цілеспрямованим втручанням дослідника в природні умови існування предметів і явищ
3	Вимірювання	В	знаходить загальне, притаманне двом або кільком об'єктам
4	Експеримент	Г	активний пізнавальний процес, який спирається на роботу органів відчуттів людини

Тема 5. ПОШУК, НАКОПИЧЕННЯ ТА ОБРОБКА НАУКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

5.1. Загальна характеристика інформації

Розвиток науки нерозривно пов'язаний з накопиченням інформації та передачею її від одного покоління до іншого. Наступність – одна з важливих особливостей науки. Відомий німецький філософ Ф. Енгельс писав: *«Наука рухається вперед пропорційно масі знань, яка успадкована нею від попереднього покоління»*.

Інформація – 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.

При проведенні наукових досліджень *інформація виконує такі функції*:

- ✓ 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.

Наукова комунікація – обмін науковою інформацією (ідеями, знаннями, повідомленнями) між ученими, спеціалістами.

Уміння швидко здійснити пошук необхідних відомостей у науковій літературі, а також правильно оформити список використаних літературних джерел до наукової роботи потрібні не тільки науковцю, але й студенту вищого навчального закладу. Бібліографічна грамотність набуває дедалі більшого значення.

Наприкінці ХХ ст. нові знання застарівали значно швидше, ніж на його початку (рис.5.1). У ХХ ст. спеціалісту вистачало нових знань на 10-15 років, а в ХХІ ст. цей термін зменшився у 3-5 разів. *Сучасній людині потрібно все життя вчитися, вміти самостійно поповнювати свої знання, швидко орієнтуватися в стрімкому потоці наукової інформації.* Для цього молодий науковець має навчитись користуватися бібліотечними інформаційно-пошуковими системами – каталогами і бібліографією, а також електронною інформацією у мережі Інтернету.

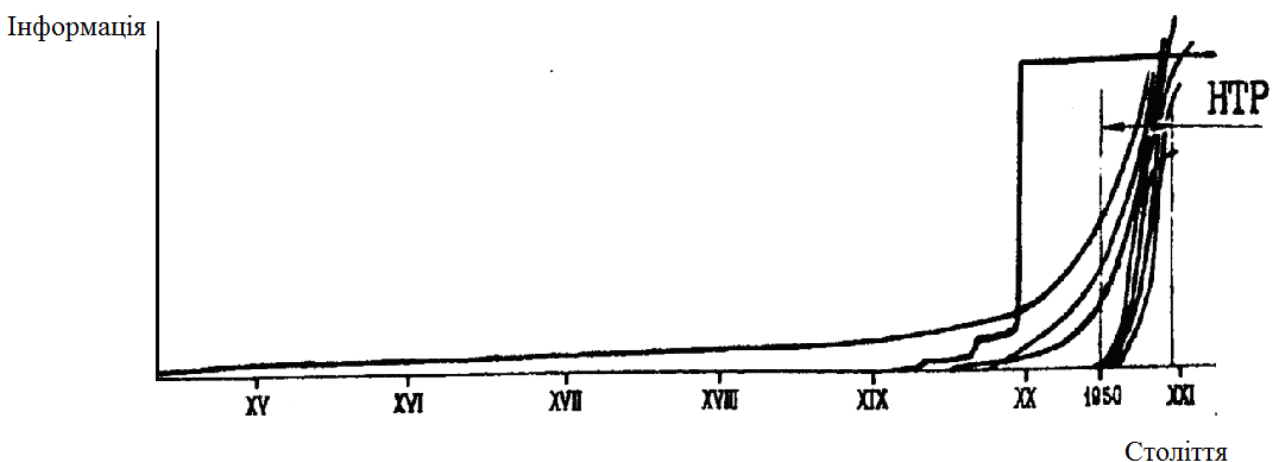


Рис. 5.1. Схематичне відображення інформаційного вибуху

5.2. Види джерел інформації

Науковим документом або документом науково-технічної інформації називають носій, у якому в той чи інший спосіб зафіксовано наукові відомості (дані), або науково-технічна інформація і зазначено ким, де і коли він створений.

Наукова інформація зберігається й передається за допомогою *друкованих і машинописних (рукописних) джерел*. Їхню класифікацію за наявністю редакційно-видавничої обробки наведено на рис. 5.2.



Рис. 5.2. Класифікація джерел наукової інформації за наявністю редакційно-видавничої обробки

За способами обробки інформації наукові джерела поділяють на дві категорії – *первинні* та *вторинні* (рис. 5.3).



Рис. 5.3. Класифікація джерел наукової інформації за способами їх обробки

Особливим видом рукописних документів є *депоновані рукописи* – наукові роботи, які розраховані на обмежене коло користувачів. Депонування здійснюється централізовано органами науково-технічної інформації з метою ознайомлення вчених з рукописами

статей, оглядів, монографій, матеріалів конференцій, з'їздів, нарад і симпозіумів вузькоспеціального характеру, які недоцільно видавати масово.

Серед первинних джерел інформації важливе місце посідають статті в наукових журналах. *Науковий журнал* – журнал, що містить статті та матеріали досліджень теоретичного або прикладного характеру, призначений переважно фахівцям певної галузі науки. За цільовим призначенням наукові журнали поділяють на: науково-теоретичні, науково-практичні та науково-методичні.

В 1800 р. було близько 100 журналів, у наступні 150 років їх кількість збільшилась в 1000 разів. У наш час видається близько 100 000 журналів.

В наукових журналах, як правило, стаття друкується з рефератом. *Реферат наукової статті* – це стисле викладення основної інформації статті. Реферати наукових статей систематизуються в спеціальних реферативних журналах. Із часом кількість опублікованих рефератів стрімко зростає (рис. 5.4).

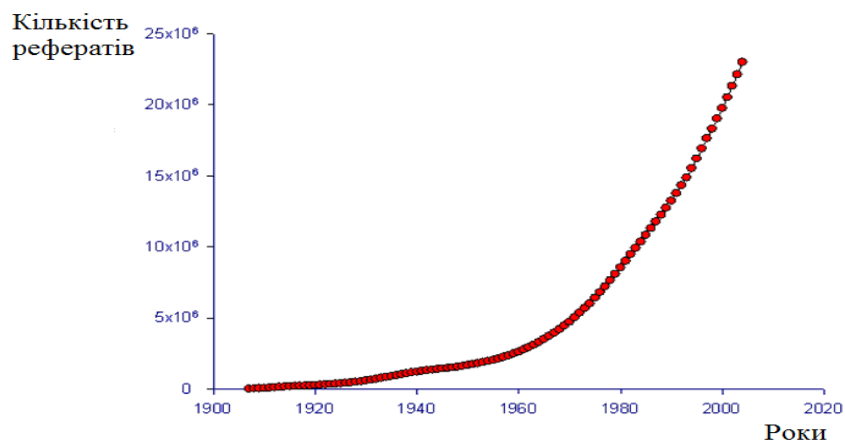


Рис. 5.4. Залежність кількості рефератів від року їх публікації.

5.3. Пошук наукової інформації

Пошук наукової інформації проводять у бібліотеці та за допомогою сучасних комп'ютерних технологій. *Треба пам'ятати, що їх застосування не замінює роботу з друкованими засобами інформації, а лише доповнює її.*

Робота в бібліотеці з метою бібліографічного пошуку потребує від науковця наполегливості, уваги та цілеспрямованості. Вона займає багато часу і залежить від можливостей бібліотеки.

Починаючи роботу над науковою темою, перш за все з'ясовують, наскільки глибоко вона розроблена. Для цього проводять пошук літератури. Спочатку визначають наступні питання.

1. Які публікації потрібно переглянути: огляди, монографії, статті, патенти тощо?
2. Якими мовами написано відповідні літературні джерела – українською, російською, іншими?
3. Якими хронологічними межами обмежитись?
4. Які каталоги, картотеки (їх розділи) та бібліографічні джерела використовувати?
5. Які джерела професійної інформації в мережі Інтернет використовувати?

Після визначення перелічених вище питань можна рекомендувати такий *план пошуку наукової інформації*:

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

- 2) використання знайдених посилань в п.1 для подальшого більш детального ознайомлення з проблемою;
- 3) пошук патентів, оглядів, монографій, ознайомлення з ними і використання для пошуку посилань на наукові статті;
- 4) систематичний пошук інформації за допомогою реферативних журналів;
- 5) ознайомлення з рефератами статей;
- 6) ознайомлення зі статтями.

При роботі в бібліотеці використовують такі каталоги:

- *алфавітний* (за ним можна встановити наявність в бібліотеці книг відповідних авторів і назв);
- *систематичний* (у ньому картки згруповані за окремими галузями знань);
- *предметний* (у цьому каталозі література об'єднана за певними рубриками – термінами, ключовими словами, назвами об'єктів, явищ тощо).

Пам'ятайте, що всі каталоги в бібліотеці містять інформацію лише про книги, які в ній є. За докладнішою інформацією потрібно звертатися до *бібліографічних картотек*. Вони містять відомості про книги і статті у вітчизняних та іноземних журналах незалежно від їх наявності в бібліотеці. Назви розділів та їх індекси УДК такі самі, що і в систематичному каталозі.

Наступний етап роботи в бібліотеці – це перегляд *бібліографічних джерел інформації*. Це видання книжкового або журнального типу, які містять науковий, систематизований перелік і

опис друкованих видань. За цільовим призначенням розрізняють такі види бібліографії:

- *державна* (провадиться реєстрація всіх надрукованих у країні робіт і на цій основі створюються універсальні джерела бібліографічної інформації);
- *науково-допоміжна* (допомагає науковій і професійно-виробничій діяльності);
- *галузева* (обслуговує окремі галузі науки і практичної діяльності);
- *поточна* (інформує про нові надруковані роботи).

Оволодівши навичками бібліографічного пошуку, можна знайти ряд аналогій з пошуком інформації за допомогою мережі Інтернет (табл. 5.1). Однак, є і суттєві відмінності роботи з паперовими та електронними джерелами інформації.

При уявній комфортності доступу *робота в мережі Інтернету* потребує не менше вмінь, ніж професійний бібліографічний пошук, а ще й вимагає від людини більшої організованості. Мережа Інтернету постійно розвивається, імовірність потрапляння в неї потрібної наукової інформації зростає, але при цьому можливість її знаходження зменшується. Подвоєння кількості документів у мережі Інтернету складає 3-8 місяців. Тому працюючи в ній і переходячи лише від одного посилання до іншого, практично неможливо знайти потрібну інформацію.

Порівняння пошуку інформації за друкованими та електронними джерелами

Робота в бібліотеці	Робота з електронною інформацією
Систематичний каталог	Список каталогізованих ресурсів
Алфавітний каталог	Пошукові системи
Зал відкритого доступу	CD-ROM або електронні бібліотеки
Спеціальні читальні зали	Спеціальні ресурси
Зал поточної періодики	Ресурси електронних журналів
Виставка нових надходжень кожного тижня	Перегляд новинок за ресурсами або змін на вузлах, що переглядаються
Робота з бібліографічними довідниками та реферативними журналами	Перегляд ресурсів (у тому числі спеціалізованих) інших авторів
Зошити для конспектів, ксерокс	Дискети, мобільні та жорсткі диски
Авторучка	Програми перегляду
Персональна картотека з шифрами	Персональний каталог ресурсів
Бланки заказів "на завтра"	Оперативний план роботи з ресурсами
Робота з матеріалом, читання, конспектування	Читання, перетворення до потрібного формату

Знайти інформацію за допомогою пошукових систем у більшості випадків не вдається, оскільки більша частина «безкоштовних» сторінок містить дуже мало інформації, або має лише рекламний характер. Найбільш цінна наукова інформація через певний час зникає або є платною. У зв'язку з цим пошук в мережі Інтернету потрібно ретельно продумати.

Можна рекомендувати такий *план цієї роботи*:

- 1) підготовка (визначення мети, запис ключових слів та ін.);
- 2) сеанс зв'язку (безпосередня робота в пошукових системах, наукових сайтах, інтернет-бібліотеках і копіювання потрібної інформації);
- 3) зберігання, аналіз та узагальнення отриманої інформації.

Розглянемо *найпоширеніші наукові сайти* та їх можливості для хіміків.

- Сайт **<http://www.sciencedirect.com>** містить оперативну інформацію про хімічні публікації, але доступ до статей є платним (можна скопіювати резюме статей та зміст журналів). На цьому сайті вище алфавітного покажчика розміщено форму для швидкого пошуку (*Quick Search*), де можна шукати статті за допомогою слів у назві (*Title*), резюме (*Abstract*) або ключових слів (*Keywords*). Статтю також можна знайти за прізвищем автора/авторів або ввести рік, номер журналу, сторінки. Часто здійснюють розширений пошук (натисненням кнопки *Search*) статей, опублікованих за певний період, використовуючи логічні операції пошуку (*і/або/ні*). Біля назв журналів містяться піктограми. Піктограма зеленого кольору вказує

на те, що відповідний номер журналу є у вільному доступі на деякий період. Реєстрація користувача не обов'язкова; але можна зареєструватися, щоб отримувати деякі послуги (наприклад, отримання списку потрібних журналів, публікацій, а також новин за e-mail-ом).

- Сайт <http://rsc.org> – сайт Королівського хімічного товариства (Royal Society of Chemistry). Він містить посилання на всю інформацію, що стосується хімії. На ньому розміщено також наукові журнали, до більшості яких є вільний доступ за період 1997-2004 р.р. На окремій сторінці кожного журналу є інформація про останній номер (*Current Issue*) і про архів номерів (*Previous Issues*). Можна провести пошук журналу (*Search RSC Journals*) за ключовими словами в тексті статті, резюме або назві. Доступ до статей мають лише користувачі, які оформили підписку (*Subscribers*). Позначка для вільного доступу – *Free access*.

- Сайт <http://www.springer.com> – сайт німецького видавничого дому *Springer*. Він містить тексти статей або їх резюме. Для пошуку розділу публікацій потрібно вибрати на титульній сторінці предмет дослідження (наприклад, *Chemistry*), а потім натиснути відповідне посилання (*Select your subdiscipline*), яке відповідає розділу предмета (наприклад, предмет *Analytical chemistry*, вибрати посилання *Journals in Analytical Chemistry* та ін.)

- Сайт <http://www.chem.msu.su/rus/vmgu> – це журнал «Вестник Московского государственного университета», розділ «Хімія». У ньому містяться статті із різних галузей хімії.

- Сайт <http://www.iupac.org/publications/pac/index.html> – сайт журналу «Pure and Applied Chemistry», на якому є тексти статей за 1977 - 2005 р.р. (реєстрація не потрібна).

- Сайт <http://www.sinica.edu.tw/~ccswww/zj-home.htm> – сайт журналу «Journal of The Chinese Chemical Society»; він містить тексти статей за 1997-2002 р.р., які доступні без реєстрації.

Іншим важливим джерелом хімічної інформації є *Інтернет-бібліотеки*, в яких безкоштовно містяться різноманітні книги з хімії:

- <http://sci-lib.com>
- <http://www.pci.tus.de/bib/dir2/Books/Chembooks2/chembooks2.htm>
- <http://rushim.ru/books/analitika/analitika.htm>
- <http://www.alleng.ru/edu/chem9.htm>
- <http://www.twirpx.com>

Для отримання наукової інформації в мережі Інтернет з хімії можна також рекомендувати такі посилання:

- Роспатент <http://www.fips.ru/>
- Європейський патентний портал <http://www.espacenet.com/index.en.htm>
- Сайт про хімію для хіміків <http://www.xumuk.ru/>
- База даних журналів Американського хімічного товариства <http://pubs.acs.org/wls/journals/query/subscriberSearch.html>
- База даних SPRESIweb <http://www.spresi.de/> (доступ на місяць, потрібна реєстрація)
- База даних PubMed <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez/>
- Каталог <http://www.sigmaaldrich.com/>

5.4. Порядок обробки наукової інформації та її узагальнення

Накопичення наукової інформації – не механічний, а творчий процес, який потребує наполегливості, уваги та цілеспрямованості.

При роботі з літературними джерелами можна виділити кілька важливих етапів:

- *загальне ознайомлення*, перегляд джерел, вивчення анотації, передмови, висновків, ознайомлення з ілюстраціями;
- *уважне читання* матеріалу із внесенням необхідних позначок;
- *перевірка* засвоєної інформації.

Пам'ятайте, що при читанні літератури нічого не можна приймати на віру, а намагатися все зрозуміти. Будь-яке питання можна розширити, узагальнити і поглибити, враховуючи те, що не врахували інші дослідники.

При роботі з літературними джерелами велике значення мають записи, які не тільки відображають не лише зміст прочитаного, а й думки читача. Ведення записів перетворює читання на активний процес.

Основні форми запису наукової інформації:

- 1) *виписки* (дослівне відтворення в зошиті або на окремих аркушах найважливіших фрагментів тексту роботи, що вивчається, або використання сканера для копіювання потрібних матеріалів і зберігання їх на жорсткому диску);
- 2) *тези* (стислий переказ основних думок тексту; особливість тез – ствердження);

- 3) *анотація* (стисле узагальнення роботи, яке використовують, якщо потрібно повернутися до цієї роботи або зафіксувати інформацію, щоб не забути її);
- 4) *конспект текстовий або тематичний* (містить найважливіші узагальнені положення);
- 5) *реферат* (стислий переказ змісту роботи).

На першому етапі наукового дослідження важливо визначитися з формою зберігання наукової інформації, яку отримано з літературних джерел, а також експериментальних даних, і створити *особистий архів*. Його упорядкування слід починати тоді, коли кількість матеріалів ще невелика.

В особистому архіві доцільно використовувати папки, поділивши їх за тематичними розділами. У папках можуть бути:

- ✓ виписки з монографій, підручників та галузевих джерел;
- ✓ списки джерел літератури;
- ✓ ксерокопії статей, тез доповідей, рефератів, наукових доповідей і повідомлень;
- ✓ записи експериментальних дослідів та їх результатів;
- ✓ перші варіанти узагальнення наукових матеріалів.

Процес відбору, фіксації, зберігання первинної наукової інформації бажано завершити її аналізом, узагальненням, систематизацією та написанням цілісного огляду літератури.

Не можна схвалити такий огляд літератури, в якому коротко повідомляється, що в такій-то статті вчений **А.** виклав таку-то позицію, а в такій-то праці вчений **Б.** – іншу позицію. Хронологічний перелік того, хто і що сказав із певного приводу, не є науковим

аналізом літератури. Недоцільне також анотування праць за обраною темою без викладу власної позиції дослідника.

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

- 1) сутність процесу чи явища (узагальнення позиції, висновків кількох учених);
- 2) зміст процесу чи явища;
- 3) погляди вчених з приводу шляхів практичного розв'язання даної проблеми (хто і який напрям розробив);
- 4) труднощі, які були в попередніх дослідженнях або під час практичного вирішення завдання;
- 5) чинники та умови ефективного дослідження процесу чи явища, зазначені вченими.

При написанні огляду літератури *перед дослідником постають такі основні завдання:*

- ✓ ознайомлення з матеріалами за темою наукової роботи, відбір найважливіших попередніх досліджень і базових результатів;
- ✓ визначення основного кола науковців, які досліджували тему, вивчення їх внеску в розробку проблеми;
- ✓ виявлення найцікавіших, але недостатньо висвітлених напрямів досліджень.



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Чим різняться поняття «інформація» та «наукова інформація»?
2. Сформулюйте і поясніть основні функції наукової інформації.
3. Чому сучасній людині потрібно все життя навчатися?
4. Що таке науковий документ? Наведіть приклади наукових документів у хімії.
5. Як класифікують джерела наукової інформації за наявністю чи відсутністю редакційно-видавничої обробки?
6. Охарактеризуйте класифікацію джерел наукової інформації за результатами їх обробки.
7. Що таке депонування і для чого його здійснюють?
8. Скільки журналів видається в наш час?
9. Наскільки достатнім є пошук наукової інформації: а) у бібліотеці; б) у мережі Інтернет?
10. На що потрібно звертати увагу досліднику, якщо він починає пошук літератури за новою науковою темою? Обґрунтуйте свою думку.
11. Запропонуйте план пошуку наукової інформації за темою своєї дипломної роботи.
12. Які каталоги є в бібліотеці та яку інформацію вони містять?
13. Що таке бібліографічні картки, бібліографічні видання? Які види бібліографічних видань Вам відомі?
14. Проаналізуйте особливості пошуку наукової інформації в бібліотеці.
15. Як проводять пошук наукової інформації в мережі Інтернет? Запропонуйте план відповідних дій.
16. Охарактеризуйте основні форми запису наукової інформації, які потрібні для її узагальнення.
17. Що таке особистий науковий архів? Як його упорядкувати?

18. Які основні завдання розв'язує дослідник при складанні огляду літератури?



ТЕСТ

Виберіть одну правильну відповідь

1. Сукупність відомостей про стан і зміни параметрів об'єктів дослідження – це ...

А	інформація	В	науковий документ
Б	наукова інформація	Г	депонування

2. У науковому документі обов'язково зазначається ...

А	ким, коли і навіщо він створений	В	ким і де він створений
Б	ким і коли він створений	Г	ким, коли і де він створений

3. До первинних джерел інформації належать ...

А	дисертації, анотації, переклади	В	книги, статті, дисертації
Б	бібліографічні описи, картотеки, інформаційні видання	Г	монографії, реферати, депоновані рукописи

4. До вторинних джерел інформації належать ...

А	дисертації, огляди, переклади	В	підручники, статті, дисертації
Б	бібліографічні описи, анотації, інформаційні видання	Г	монографії, реферати, реферативні журнали

5. До друкованих джерел інформації належать ...

А	навчальні посібники, дисертації	В	тези доповідей, дисертації
Б	монографії, звіти, статті	Г	підручники, довідники

6. Стислий переказ основних думок друкованого джерела - це ...

А	тези	В	конспект
Б	анотація	Г	реферат

7. Каталог в бібліотеці, в якому картки згруповані за окремими галузями знань, називають

А	алфавітний	В	предметний
Б	систематичний	Г	бібліографічний

8. Стислий переказ змісту наукової роботи – це ...

А	конспект	В	анотація
Б	тези	Г	реферат

9. Період подвоєння кількості документів в мережі Інтернет складає ... місяців.

А	3-8	В	8-12
Б	5-10	Г	2-3

10. Скільки журналів видається в наш час?

А	< 100 000	В	~ 100 000
Б	> 100 000	Г	100 000

Тема 6. ОСНОВИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТУ

6.1. Сутність і мета наукового експерименту.

Основні етапи проведення експерименту

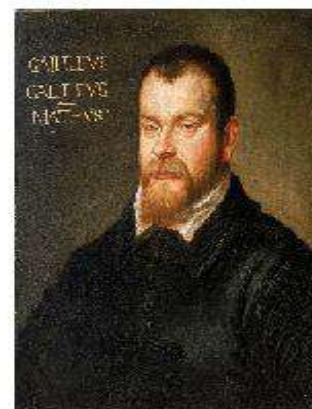
У науці та суміжних з нею сферах (технічній творчості та виробничій діяльності) експеримент використовують з XVI-XVII ст. Перші кроки в застосуванні експериментального методу зробили Л. да Вінчі, Ф. Бекон і Г. Галілей. До них в науці вважалось недоцільним перевіряти природничо-наукові теорії дослідами. Експеримент у хімії має велике значення в пізнанні властивостей речовин, їх будови, а також керуванні хімічними процесами.



**Леонардо ді сер Пьєро
да Вінчі**
(1452-1519)



Френсіс Бекон
(1561-1626)



Галілео Галілей
(1564-1642)

Експеримент – метод експериментального дослідження, що ґрунтується на активному та цілеспрямованому втручанні дослідника в процес наукового пізнання явищ і предметів реальної дійсності шляхом створення певних умов. Ці умови можна контролювати, ними можна керувати, а також встановлювати певні якості й закономірні зв'язки в об'єкті, що досліджується, і багаторазово їх відтворювати.

Від звичайного, *пасивного спостереження* експеримент відрізняється активним впливом дослідника на явище, об'єкт або процес, що вивчається.

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

При проведенні експерименту важлива роль належить плануванню.

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 та 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 та 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.

Дослідник, проводячи експеримент, виконує відповідальну роботу, від якої залежить правильність вирішення теоретичного або практичного завдання в цілому. Проведення експерименту потребує наполегливості. Його слід здійснити в якомога коротший термін з мінімальною витратою матеріалів і коштів при найвищій якості отриманих результатів.

6.2. Робоче місце дослідника та організація експерименту

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

Основні умови ефективної експериментальної роботи:

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

Обов'язковою вимогою під час здійснення експерименту є запис результатів у *робочому журналі*. Форма такого журналу, як правило, довільна, але вона має максимально фіксувати важливу інформацію про експеримент.

У робочому журналі 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 та ін. Записи, зроблені під час експерименту мають бути зрозумілими, конкретними, лаконічними, такими, щоб в них можна було розібратися через деякий час. Ніколи не слід в записах виправляти цифри. Потрібно їх закреслити, а поруч записати правильні цифри. Неприпустимо занотовувати результати вимірювань на окремих папірцях або чернетках, потім переписувати їх у робочий журнал, а первинні записи знищувати. Це призводить до марних витрат часу, а крім того при переписуванні можливі помилки.

Усі результати вимірювань записують в робочий журнал без будь-якої обробки і навіть найпростіших розрахунків. Будь-яке вимірювання передбачає не лише визначення самої величини, але й оцінку можливої похибки.

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. При розрахунках за експериментальними даними дослідник має правильно визначати кількість значущих цифр, запобігаючи невиправданій точності, яка лише ускладнює роботу.

Якщо при проведенні експерименту вчений вивчає якусь залежність, то після завершення кожного досліду доцільно відразу побудувати відповідний графік.

Аналізуючи експериментальні дані, дослідник далеко не завжди може легко їх інтерпретувати. Усі незрозумілі залежності, різкі відхилення виміряних або розрахованих значень фізичних величин від очікуваних, максимуми, мінімуми на кривих, інші «неочевидності» мають бути ретельно проаналізовані. Будь-яку несподіванку в результатах експерименту треба ретельно перевірити кілька разів. Потрібно уникати будь-яких можливих помилок під час дослідження.

При плануванні експерименту хімік має звернути увагу на дотримання правил поведінки з речовинами і використання обладнання. У хімічній лабораторії перед початком експерименту дослідник обов'язково проходить інструктаж з правил безпеки і розписується у спеціальному журналі в тому, що ознайомлений з ними і зобов'язується їх виконувати. Під час експериментальної роботи хімік має знати і дотримуватися правил поведінки в хімічній лабораторії, а також уміти надавати першу допомогу постраждалим при нещасних випадках (порізах, опіках, отруєнні, враженні електричним струмом та ін.), вживати необхідні заходи у разі виникнення пожежі. Неуважність, неакуратність, недотримання правил роботи з електричними приладами і незнання фізико-хімічних властивостей речовин, порушення правил безпеки при проведенні хімічного експерименту можуть призвести до нещасного випадку.

6.3. Використання комп'ютерних програм

У наш час важлива роль при обробці та оформленні результатів досліджень у хімії належить комп'ютерним програмам. Вони мають

широкі можливості та дають змогу науковцю зекономити 20–30% часу на розрахунки, побудову графічних залежностей. Сучасне програмне забезпечення, яке доступне хіміку, можна розподілити на дві групи: спеціалізоване хімічне і неспеціалізоване.

До спеціалізованого хімічного програмного забезпечення відносять такі пакети, як *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 і обробки результатів хімічного експерименту) і *PC Gamess* і *Gaussian* (для проведення квантово-хімічних розрахунків).

До неспеціалізованого хімічного програмного забезпечення належать електронні таблиці, в основному *Microsoft Excel*, а також *OO Calc* у пакеті *Open Office* (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). Крім того є програмне забезпечення, що використовується при остаточному оформленні робіт. Це, в основному, текстові редактори *Microsoft Word* і *OO Writer*, програми створення презентацій *Microsoft PowerPoint* і *OO Impress*.

За необхідності можна створити власне програмне забезпечення з використанням популярних мов програмування (*Delphi / Pascal, Basic* та ін.).

6.4. Вимірювання в хімії. Види похибок вимірювань

При експериментальних дослідженнях хіміку дуже важливо правильно зробити необхідні вимірювання.

Вимірювання деякої величини – це операція за допомогою якої визначають у скільки разів ця величина більша або менша за відповідний еталон. Вимірюючи, наприклад, масу речовини, зіставляють цю масу із масою еталонного зразка в 1 кг.

Зрозуміло, що на практиці ніколи не використовують основні еталони, які зберігаються в спеціальних державних метрологічних установах. Замість цього застосовують прилади, які попередньо були звірені з еталонами, – терези, мікрометри, мікроскопи, секундоміри, амперметри, вольтметри та ін.

Слід пам'ятати, що жодне вимірювання не можна здійснити *абсолютно точно*. Розрізняють *три класи вимірювань*:

- 1) *особливо точні* (еталонні вимірювання, з максимально можливою точністю);
- 2) *високоточні* (вимірювання, похибка яких не повинна перевищувати заданих значень; вони використовуються для контрольних перевірок приладів, а також для деяких важливих експериментів);
- 3) *технічні* (вимірювання, в яких похибка визначається особливостями засобів вимірювання).

Будь-який результат вимірювання завжди має похибку. Тому в 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.

4) *Похибка вимірювання* – це різниця між результатом вимірювання та істинним значенням величини. *особливо точні* (еталонні вимірювання, з максимально можливою точністю).

Розрізняють три *основні види похибок*.

1) *Груба похибка*. Така похибка пов'язана із неуважністю або недбальством експериментатора, який неправильно зробив вимірювання, а також із порушенням умов експерименту. Грубі похибки виключають із розгляду до остаточної обробки даних.

2) *Систематична похибка*. Ця похибка залишається сталою в серії дослідів, що повторюються, і виникає при використанні неналагоджених приладів, невідкаліброваного хімічного посуду, під час титрування розчином з неправильно встановленим титром, а також при використанні для розрахунків неточних значень констант і наближених математичних рівнянь.

3) *Випадкова похибка*. Така похибка змінюється в серії експериментів, що повторюються в однакових умовах. Причини випадкових похибок, як правило, невідомі, але збільшуючи кількість вимірювань, можна зменшити цю похибку.

Існує *три види випадкових похибок*.

- *Абсолютна похибка* (ΔX) – різниця між істинним значенням величини (X) та знайденим значенням її (X_i)

$$\Delta X = X - X_i . \quad (6.1)$$

- *Відносна похибка* (δX) – відношення абсолютної похибки до істинного значення величини

$$\delta X = \frac{\Delta X}{X} \cdot 100\% . \quad (6.2)$$

Істинне значення величини X , як правило, є невідомим. Тому проводити розрахунки за рівняннями (6.1- 6.2) неможливо. Але за допомогою *статистичної теорії похибок* можна знайти найбільш імовірне значення величини і вказати можливі відхилення від нього.

- *Відносна приведена або припустима похибка* – відношення абсолютної похибки до інтервалу вимірювальної шкали приладу.

Клас точності приладу визначається за найбільшою відносною приведеною (припустимою) похибкою. Ця величина, як правило, вказана на циферблаті електровимірювального приладу (цифра в колі). Так, для вольтметра, який працює в діапазоні вимірювань 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 наближеність один до одного результатів вимірювань, що здійснюють в однакових умовах

(наприклад, результатів хімічного аналізу у разі відбору однакових об'ємів аліквот одного і того ж розчину).

Відтворення вимірювань відбиває наближеність один до одного результатів вимірювань, які проводили в різний час або в різних лабораторіях, різними методами. Наприклад, трапляється *часова похибка* при використанні однієї методики при повторних контрольних вимірюваннях одного об'єкта протягом тривалого часу, тобто можливі відхилення від істинного значення внаслідок різних факторів (вологість, температура навколишнього середовища, чистота хімічних реактивів та ін.), вплив яких несуттєвий при короткотривалих вимірюваннях.

Числове значення будь-якої величини, отриманої вимірюванням, складається з кількох цифр. Запис такого числа має відповідати реальній точності отриманого результату і містити необхідну кількість *значущих цифр*.

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.

Розглянемо кілька прикладів.

- 1) Число 0,01 має лише одну значущу цифру – 1.
- 2) У числі 0,409 – три значущі цифри.
- 3) У числі 300,0 – чотири значущі цифри.
- 4) У числі 300 може бути одна значуща цифра (у разі його запису $3 \cdot 10^2$), дві ($3,0 \cdot 10^2$), три ($3,00 \cdot 10^2$). Для уникнення такої неоднозначності число

потрібно записувати в так званому нормальному вигляді, тобто у вигляді добутку числа, яке містить лише значущі цифри, на 10^n .

Не варто захоплюватись отриманням надмірної точності. Потрібно докладати максимум зусиль і не шкодувати часу для отримання більш точних значень, коли це має сенс.



Точність вимірювань і наукові відкриття

Відомо, що будь-який закон фізики або хімії встановлює кількісний зв'язок між фізичними величинами. Його відкриття відбувається завдяки дослідом, основою яких є вимірювання. Коректність закону залежить від точності, з якою виконані відповідні вимірювання.

У XVIII ст. російським вченим М. В. Ломоносовим і французьким хіміком А. Л. Лавуазьє незалежно один

від одного було сформульовано *закон збереження маси*: сумарна маса речовин, що вступають у реакцію дорівнює масі речовин, що утворюються внаслідок реакції.

Розглянемо застосування цього закону до хімічних і ядерних реакцій.

Згідно з теорією ймовірності маса може переходити в енергію і навпаки. Відомо, що під час хімічних реакцій енергія поглинається або виділяється. Тому маса продуктів реакції відрізняється від суми мас реагентів.

При спалюванні вуглецю ця різниця становить 1 г на 3000 т вуглецю. Для того щоб це довести, потрібно виконати зважування з точністю до $3 \cdot 10^{-8} \%$ (трьох стомільйонних часток відсотка). Але відповідних терезів ми не маємо. За



**Михайло Васильович
Ломоносов
(1711-1765)**



**Антуан Лоран
Лавуазьє
(1743-1794)**

меншої точності зважування виконується закон збереження маси речовин під час хімічних реакцій.

При ядерних реакціях кількість енергії, що виділяється, значно більша, ніж при хімічних реакціях. Зміну маси при ядерних реакціях можна визначити і переконатися в тому, що закон збереження маси в ядерних реакціях порушується.

Підвищення точності вимірювання густини води дало змогу американському фізико-хіміку Г. Кл. Юрі відкрити Дейтерій – ізопоп Гідрогену. Дейтерій з Оксигеном утворює важку воду. Густина важкої води дорівнює $1,1044 \text{ г/см}^3$, а звичайної води – $0,9970 \text{ г/см}^3$. Незначна кількість важкої води в звичайній воді декілька підвищує її густину. За це відкриття Г. Кл. Юрі отримав у 1934 р. Нобелівську премією з хімії.



Гарольд Клейтон Юрі
(1893-1981)

6.5. Математична обробка результатів прямих і непрямих вимірювань

Похибки прямих вимірювань

Пряме вимірювання – знаходження числового значення фізичної величини засобами вимірювань.

Оцінку точності та правильності прямих вимірювань проводять за допомогою характеристик, розглянутих нижче.

За значеннями $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ розраховують *середнє арифметичне* (\bar{X}) окремих n -вимірювань

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}, \quad (6.3)$$

яке приймають за *істинне значення* величини, яку вимірювали. При цьому всі вимірювання мають бути здійснені одним методом і з однаковою ретельністю. Якщо окремі значення X_i істотно відхиляються від інших, то їх виключають із рівняння (6.3). Вони можуть бути обумовлені такими випадками під час дослідів, як припинення подачі електричного струму, зупинки при перемішуванні. Якщо в серії вимірювань спостерігається послідовне зростання величин X_i , то розрахунок за рівнянням (6.3) втрачає сенс. Це може трапитись, наприклад, у разі зміни зовнішніх умов.

Одиничне відхилення для кожного дослідів (ε_i) – відхилення результату окремого вимірювання від середнього арифметичного

$$\varepsilon_i = X_i - \bar{X} . \quad (6.4)$$

Наближене значення *дисперсії (S^2)* – ступінь відхилення результатів вимірювань відносно середнього арифметичного

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} , \quad (6.5)$$

де n - кількість вимірювань.

Наближене значення *середньої квадратичної похибки (S)* обчислюють за рівнянням

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} . \quad (6.6)$$

Відносна квадратична похибка або коефіцієнт варіації (W) – відношення наближеного значення середньої квадратичної похибки до середнього арифметичного

$$W = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100\% . \quad (6.7)$$

Наближене значення *середньої квадратичної похибки середнього арифметичного* розраховують за рівнянням

$$s(\bar{X}) = \frac{S}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n \cdot (n-1)}} . \quad (6.8)$$

Абсолютну похибку середнього арифметичного обчислюють за результатами n незалежних (паралельних) вимірювань, використовуючи коефіцієнт Стюдента, припускаючи, що розподіл випадкової величини є нормальним

$$\varepsilon_{\alpha} = t_{\alpha, f} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} , \quad (6.9)$$

де α – довірна імовірність або надійність; f – число ступенів свободи ($f = n-1$); $t_{\alpha, f}$ – коефіцієнт Стюдента (він показує з надійністю α у скільки разів різниця між істинним і середнім результатами більша за стандартне відхилення середнього результату).

Відносну похибку середнього арифметичного обчислюють за рівнянням

$$E = \frac{\varepsilon_{\alpha}}{\bar{X}} \cdot 100\% . \quad (6.10)$$

Помилкові результати вимірювань (промахи) виявляють у такій спосіб: якщо $\bar{X} - X_i > 2S$, то результат X_i вважають помилкою і при проведенні розрахунків його відкидають.

Похибки непрямих вимірювань

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

Абсолютна похибка фізичної величини при непрямих вимірюваннях (ΔN) визначається за правилами диференціювання. Припустимо, що для розрахунку величини N потрібні прямі вимірювання величин X, Y , які називають аргументами. Шукана величина N має наступний зв'язок із вимірюваними аргументами: $N=f(X, Y)$, тоді

$$dN = \left(\frac{\partial N}{\partial X} \right) dX + \left(\frac{\partial N}{\partial Y} \right) dY \quad (6.11)$$

Якщо знак диференціалу d замінити знаком похибки Δ і вибрати знаки таким чином, що величина похибки буде максимальною, тоді

$$\Delta N = \left(\frac{\partial N}{\partial X} \right) \Delta X + \left(\frac{\partial N}{\partial Y} \right) \Delta Y \quad (6.12)$$

Приклад. Записати формулу для розрахунку абсолютної похибки непрямого вимірювання об'єму циліндру, який має висоту H і радіус r .

Розв'язання.

Об'єм циліндру $V = \pi r^2 H$, тобто $V = f(r, H)$.

Можна записати, що

$$dV = \left(\frac{\partial V}{\partial r} \right) dr + \left(\frac{\partial V}{\partial H} \right) dH = 2\pi \cdot r \cdot H \cdot dr + \pi \cdot r^2 \cdot dH$$

Абсолютна похибка дорівнює

$$\Delta V = 2\pi \cdot r \cdot H \cdot \Delta r + \pi \cdot r^2 \cdot \Delta H$$

Визначення відносної похибки фізичної величини при непрямих вимірюваннях проводять за таким алгоритмом.

1. Логарифмують розрахункову формулу, взявши натуральний логарифм.
2. Знаходять повний диференціал виразу, який отримали в п.1.
3. Проводять групування всіх членів, які містять однаковий диференціал і беруть по модулю вирази у дужках, які знаходяться перед диференціалом.
4. Замінюють всі диференціали d незалежних змінних абсолютними похибками вимірювань Δ , а всі мінуси перед диференціалами замінюють плюсами, тому що всі похибки додаються.

Обчислення результатів непрямих вимірювань у хімії та виявлення помилок найчастіше проводять за рівняннями, наведеними в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Рівняння для розрахунку відносних похибок непрямих вимірювань

Рівняння	Відносна похибка	Рівняння	Відносна похибка
$Y = X_1 + X_2$	$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta X_1 + \Delta X_2}{X_1 + X_2}$	$Y = \sqrt[n]{X}$	$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta X}{n \cdot X}$
$Y = X_1 - X_2$	$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta X_1 + \Delta X_2}{X_1 - X_2}$	$Y = \frac{1}{X_1} \pm \frac{1}{X_2}$	$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\frac{\Delta X_1}{X_1^2} + \frac{\Delta X_2}{X_2^2}}{\frac{1}{X_1} \pm \frac{1}{X_2}}$
$Y = X^n$	$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{n \cdot \Delta X}{X}$	$Y = \ln X$	$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta X}{X \cdot \ln X}$

Приклад. Записати формулу для розрахунку абсолютної похибки величини Y за рівнянням $Y = k \frac{A^a \cdot B^b}{C^c \cdot P^p}$, де k, a, b, c, p – сталі величини; A, B, C, P – величини, що вимірюють.

Розв'язання.

1. Після логарифмування рівняння $Y = k \frac{A^a \cdot B^b}{C^c \cdot P^p}$ можна записати, що

$$\ln Y = \ln k + a \ln A + b \ln B - c \ln C - p \ln P.$$

2. Після знаходження повного диференціалу останнє рівняння має вигляд

$$\frac{dY}{Y} = a \frac{dA}{A} + b \frac{dB}{B} - c \frac{dC}{C} - p \frac{dP}{P}.$$

3. Після зміни знаків

$$\frac{dY}{Y} = a \frac{dA}{A} + b \frac{dB}{B} + c \frac{dC}{C} + p \frac{dP}{P}.$$

4. Після заміни диференціалів d незалежних змінних абсолютними похибками вимірювань Δ записуємо, що

$$\frac{\Delta Y}{Y} = a \frac{\Delta A}{A} + b \frac{\Delta B}{B} + c \frac{\Delta C}{C} + p \frac{\Delta P}{P}.$$

6.6. Значущі цифри при математичних розрахунках

Результати розрахунків, як і експериментальні дані, подають певною кількістю значущих цифр. Усі експериментальні величини підставляють у розрахункову формулу і кінцевий результат визначають з максимально можливою точністю.

Основні правила математичних операцій.

1) При додаванні та відніманні наближених чисел потрібно залишати в отриманому результаті стільки десяткових знаків, скільки їх у числі з найменшою кількістю десяткових знаків. Так, суму чисел $30,1 + 1 + 0,66 = 31,76$ потрібно округлити до 32.

2) При множенні та діленні наближених чисел залишають у результаті стільки десяткових знаків, скільки їх у числі з найменшою кількістю значущих цифр. Наприклад, добуток чисел $3,21 \cdot 1,6 = 5,136$ потрібно округлити до 5,1.

3) При зведенні числа в степінь залишають у результаті стільки значущих цифр, скільки їх має це число. Наприклад: $2,3^2 = 5,3$.

4) При визначенні кореня числа залишають у результаті стільки значущих цифр, скільки їх має число під коренем. Приклад: $\sqrt{235} = 15,3$.

5) 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.

6.7. Внесення числових даних у таблицю

У вигляді таблиць, як правило, 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*. Перший лівий стовпчик – це *боковик* (головний параметр таблиці), наступні стовпчики називаються *програмами*.

Головка таблиці може бути простою (одноярусною) або складною, включати заголовки, а іноді – й підзаголовки рядків (у цьому разі вона містить кілька ярусів).

Назви заголовків і підзаголовків розміщують по центру і пишуть з великої літери. Якщо для деяких рядків немає даних, то в них записують риси.

Номерні лінійки (рядок із нумерацією стовпчиків і стовпчик з нумерацією рядків), як правило, включають у тіло таблиці тоді, коли її розміри перевищують одну сторінку (аркуш паперу). Крім того, у цьому випадку на початку наступної сторінки справа пишуть: «*Продовження Табл. __*».

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

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

6.8. Вибір емпіричного рівняння для описання експериментальної залежності

Експериментально встановлена залежність у ряді випадків може бути описана за допомогою емпіричного рівняння. Таке рівняння має задовольняти двом суперечливим вимогам – з одного боку, містити мінімально можливу кількість сталих величин, а з іншого боку, добре

відтворювати результати вимірювань. Необхідно пам'ятати, що емпіричні рівняння є коректними тільки в певних інтервалах вимірювань.

При виборі емпіричного рівняння для опису експериментально встановленої залежності поступають таким чином. За всіма експериментальними результатами будують графік $y = f(x)$. Якщо при цьому отримують пряму, то роблять висновок, що залежність описується рівнянням

$$y = a + bx . \quad (6.13)$$

У разі отримання прямої для графіка $\ln y = f(\ln x)$ експериментальна залежність описується рівнянням

$$y = a + bx^n , \quad (6.14)$$

Якщо графік $y=f(\ln x)$ є прямою, то залежність має вигляд

$$y = a + be^{nx} , \quad (6.15)$$

де a –початкова (вихідна) ордината; b – кутовий коефіцієнт.

Числові значення коефіцієнтів емпіричних рівнянь добирають різними методами. Найпоширенішими методами в хімії були метод найменших квадратів і графічний метод. Нині дедалі частіше використовують комп'ютерну програму Excel.

Розглянемо застосування методу найменших квадратів на прикладі рівняння (6.13). Згідно із цим методом пряма має проходити між експериментальними точками так, щоб сума квадратів відхилень точок від неї була мінімальною. Коефіцієнти в рівнянні (6.13) розраховують відповідно

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i \cdot y_i) - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n (x_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}, \quad (6.17)$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b \cdot \sum_{i=1}^n x_i}{n}. \quad (6.18)$$

Коефіцієнт кореляції (ступінь наближення експериментальних даних до лінійної залежності) розраховують за рівнянням

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i y_i) - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{s=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right]}}. \quad (6.19)$$

При застосуванні *графічного методу*, наприклад, для знаходження значень коефіцієнтів емпіричного рівняння (6.13) будують графік залежності $y = f(x)$, продовжуючи пряму за межі експериментальних даних до перетину з осю ординат, і знаходять коефіцієнт a . Коефіцієнт b розраховують за рівнянням $b = \operatorname{tg} \alpha$, де α – кут нахилу прямої до осі абсцис (рис. 6.1).

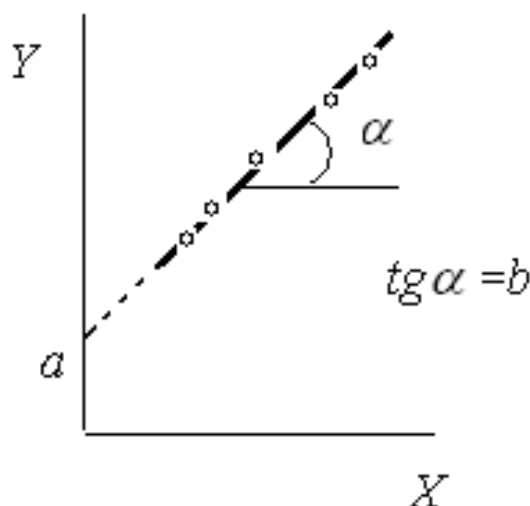


Рис. 6.1. Визначення числових значень коефіцієнтів емпіричних рівнянь графічним методом

Використовуючи комп'ютерну програму *Excel*, значення коефіцієнтів емпіричних рівнянь розраховують за допомогою рівняння апроксимації лінії тренда. Також можна визначити величину достовірності апроксимації (R^2). Цей коефіцієнт показує ступінь відповідності рівняння вихідним даним. Його значення перебуває в діапазоні від 0 до 1. Якщо для прямої, яка описує експериментальну залежність, $R^2 > 0,95$, можна говорити про високу точність апроксимації. При $0,8 < R^2 < 0,95$ маємо задовільну апроксимацію, тобто модель в цілому адекватна об'єкту дослідження, а при $R^2 < 0,6$ точність розрахунків є недостатньою.

На рис. 6.2 наведено залежність $y = f(x)$. Рівняння, яке її описує, виведено за допомогою програми *Excel*. Обчислено й коефіцієнт достовірності апроксимації для цієї залежності.

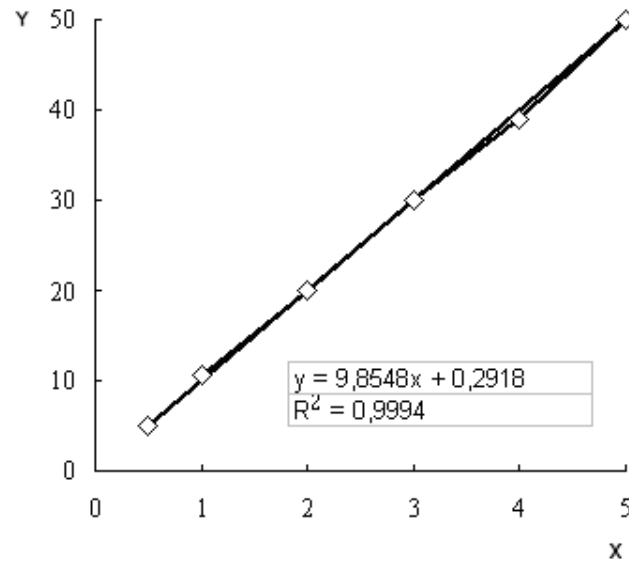


Рис. 6.2. Знаходження числових значень коефіцієнтів емпіричних рівнянь комп'ютерною програмою Excel

6.9. Графічне зображення експериментальних результатів

Графічне зображення результатів експерименту дає змогу наочно проілюструвати характер зміни величини, що вивчається, знайти екстремуми, точки перетину, граничні значення та ін.

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 та ін.;
- 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 обидва 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.

До графічних методів інтерпретації експериментальних залежностей відносять *інтерполяцію* та *екстраполяцію*, *диференціювання* та *інтегрування*.

Інтерполяція – визначення за графіком значення Y при заданій величині X . Графічну інтерполяцію використовують, зокрема, для калібрувальних кривих.

Екстраполяція – продовження кривої за межі експериментальних даних. Цей метод є надійним, якщо залежність, яку вивчають, має місце і за межами проведених вимірювань. Екстраполяцію використовують, наприклад, для визначення граничної молярної електричної провідності розчинів сильних електролітів.

Графічне диференціювання – проведення дотичної в певній точці кривої та визначення тангенсу кута, який утворюється дотичною та позитивним напрямком осі X . Визначаючи кут нахилу як відношення двох катетів, довжину кожного катету беруть в одиницях відповідного масштабу. За допомогою графічного диференціювання можна у кінетиці визначити швидкість хімічної реакції.

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

Що таке хімічний реактив?

(жарт хіміків)



Хімічний реактив – це те, що хімік-органік перетворює на смердючий продукт, хімік-аналітик – в чергову методику, хімік-інженер – в прибуток, а фізикохімік – в пряму лінію.



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що таке експеримент? Чим він відрізняється від спостереження?
2. Як складають план експерименту? Які важливі етапи мають бути зазначені в ньому?
3. Охарактеризуйте робоче місце дослідника. Сформулюйте основні умови необхідні для ефективної експериментальної роботи.
4. Сформулюйте основні вимоги до оформлення робочого журналу.
5. Що називають вимірюванням? Охарактеризуйте основні класи вимірювань. Як визначають точність вимірювань?
6. Що таке похибка вимірювання? Розгляньте основні види похибок.
7. Охарактеризуйте основні види випадкових похибок. Як розраховують такі похибки?
8. Що розуміють під класом точності приладу?
9. Що таке сходження і відтворення вимірювань?
10. Чим відрізняються прямі вимірювання від непрямих?
11. Охарактеризуйте похибки прямих вимірювань.
12. Розгляньте похибки непрямих вимірювань на прикладі рівняння будь-якої залежності в фізичній хімії.
13. Які цифри числа називають значущими? Сформулюйте основні правила виокремлення значущих цифр при математичних розрахунках.
14. Як правильно скласти таблицю експериментальних даних?
15. Сформулюйте основні правила вибору емпіричного рівняння для описання емпіричної залежності.
16. Назвіть вимоги, які потрібно виконувати при побудові графіка за результатами експерименту.



ТЕСТ

Виберіть одну правильну відповідь

1. Чим відрізняється спостереження від наукового експерименту?

А	активним впливом дослідника на явище, що вивчається	В	відсутністю впливу дослідника на явище, що вивчається
Б	вони не відрізняються	Г	керуванням спостереження

2. Науковий експеримент набув широкого застосування, починаючи з ...

А	XVI-XVII ст.	В	XVIII-XIX ст.
Б	XVII-XVIII ст.	Г	XX-XXI ст.

3. Вимірювання, похибки яких не перевищують заданих значень, називають ...

А	технічні	В	особливо точні
Б	точні	Г	високоточні

4. Вимірювання, в яких похибка визначається особливостями засобів вимірювання, називаються ...

А	точними	В	особливо точними
Б	технічними	Г	високоточними

5. Наближеність результату до істинного значення величини, що вимірюють, відбиває ...

А	точність вимірювань	В	сходження результатів
Б	похибку вимірювань	Г	відтворення результатів

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

А	грубих	В	випадкових
Б	припустимих	Г	систематичних

7. Наближеність результатів вимірювань, здійснюваних за однакових умов, відбиває ...

А	відносну похибку	В	сходження результатів
Б	абсолютну похибку	Г	відтворення результатів

8. Продовження кривої за межі експериментальних даних – це ...

А	інтерполяція	В	графічне інтегрування
Б	екстраполяція	Г	графічне диференціювання

9. Проведення в певній точці кривої дотичної та визначення тангенсу кута між дотичною і позитивним напрямком осі X , – це ...

А	графічне інтегрування	В	графічне диференціювання
Б	інтерполяція	Г	екстраполяція

10. Визначення площі фігури під кривою, обмеженою двома ординатами, в одиницях вимірювання нанесених на осі координат – це...

А	графічне інтегрування	В	екстраполяція
Б	графічне диференціювання	Г	інтерполяція

Тема 7. ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

7.1. Науковий реферат

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, як правило, не публікуються.

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

Наукові реферати розрізняють за їх тематикою та цільовим призначенням. Найчастіше трапляються такі їхні 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 розв'язання наукових завдань).

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, описані в рефераті, а також задачі, які вирішувалися при написанні реферату. Вступ розміщують після змісту реферату на окремій сторінці (сторінках).

Основна частина реферату (не менш, ніж 7 стор.). Зазвичай вона 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.

Список літератури (не менш ніж 5 джерел). Його оформляють на окремій сторінці згідно з вимогами державного стандарту в порядку цитування літературних джерел у тексті.

Правила оформлення наукового реферату

- ✓ Листи, на яких викладають реферат, мають бути формату А4.
Поля: ліворуч – 20 мм, зверху і знизу – 20 мм, праворуч – 10 мм.
- ✓ Шрифт 14 пт, Times New Roman, інтервал між рядками – 1,5.
- ✓ Обсяг реферату – 11...20 стор. (його визначає керівник наукової роботи, враховуючи специфіку теми).
- ✓ Кожну частину реферату (*Зміст, Вступ, Основну частину, Висновки, Літературу*) 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 папці (швидкозшивач).

Якщо реферат не відповідає вказаним вище вимогам, він повертається студентові для переробки. За темою реферату може бути зроблена усна доповідь із презентацією (за пропозицією викладача).

7.2. Науковий звіт

У ряді випадків наукові дослідження студенту, аспіранту або науковому співробітнику потрібно оформити у вигляді *наукового звіту*.

Науковий звіт – документ, що містить докладний опис методики дослідження, його результати, а також висновки.

Мета наукового звіту – вичерпно висвітлити виконання науково-дослідної роботи 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 звіту (опис результатів дослідження).

Висновки із зазначенням невирішених питань.

Список літературних джерел.

Додатки (спектри, технологічні схеми, розрахунки економічного або екологічного ефекту та ін.).

Правила оформлення наукового звіту

Науковий звіт оформляють за такими самими правилами, що й науковий реферат.

7.3. Тези доповіді

Однією з форм висвітлення підсумків наукової роботи є тези доповіді. Їх вважають друкованими працями, а також апробацією наукової роботи дослідника.

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

У тезах доповіді дуже лаконічно наводять наукову інформацію про зміст проведених досліджень. Обсяг тез обов'язково вказують організатори наукової конференції в інформаційному листі конференції; цього обсягу потрібно суворо дотримуватися. Найчастіше він становить 1-2 стор., але бувають *розгорнуті тези* обсягом до 4-5 стор.. У розгорнутих тезах, 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.

Рекомендації щодо підготовки тез доповіді

Потрібно уважно ознайомитися з інформаційним листом конференції та вимогами до оформлення тез доповідей.

1. Скласти назву тез доповіді, враховуючи:
 - зміст, основний результат дослідження і висновок роботи;
 - назву наукової конференції, в якій заплановано взяти участь;
 - основний результат наукового дослідження і висновки.
2. Написати тези доповіді відповідно до рекомендованої структури.
3. Прочитати написане і проаналізувати текст на логічність, науковість, обґрунтованість, коректність, відповідність вимогам до оформлення тез.
4. Показати тези доповіді науковому керівнику для внесення необхідних виправлень.

5. Відправити тези доповіді до оргкомітету наукової конференції.

7.4. Наукова стаття

Наукова стаття – один із основних видів публікацій. Вона містить виклад проміжних або кінцевих наукових досліджень, фіксує науковий пріоритет автора, робить інформацію про результати досліджень надбанням фахівців.

Наукову статтю подають до редакції в 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 (універсальна десяткова класифікація) статті (код в системі класифікації інформації).

Повна назва роботи, яка відбиває її зміст, прізвище та ініціали (ПІБ) автора або авторів.

Вступ, який включає виклад проблеми, її актуальність, значення для розвитку певної галузі науки, інших сфер діяльності людей. Характеристика основних (останніх за часом) досліджень та публікацій, на які спирається автор, виклад сучасних поглядів на проблему, виділення питань у межах загальної проблем, на розв'язання яких була зорієнтована робота. Формулювання мети.

Виклад змісту власного дослідження (основні результати та їх пояснення).

Висновок.

Список цитованої літератури.

Згідно з вимогами, які висуває редакція журналу до статей, автори пишуть *резюме*, *анотацію* і *реферат* статті.

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

Анотація статті 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.

«Цінні» наукові статті



В Україні особливо цінують наукові статті вітчизняних учених, опубліковані у фахових наукових виданнях, затверджених ВАК України та міжнародних журналах, які мають високий імпакт-фактор. У галузі фізичної та колоїдної хімії до фахових видань, затверджених ВАК України, відносяться такі наукові журнали: «Український хімічний журнал», «Химия и технология воды», «Теоретична та експериментальна хімія», «Фізика, хімія, технологія поверхні», «Фізика і хімія твердого тіла», «Проблеми екології».

7.5. Заявка на винахід

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, передати, заборонити або дозволити кому-небудь його використовувати.

Основні рекомендації, які повинні враховувати винахідники, готуючи заявку на винахід:

1) підготовка заявки на винахід істотно відрізняється від написання статті;

2) головним у заявці на винахід є формула винаходу; лише вона визначає обсяг виключних прав заявника на використання винаходу.

Структура заявки на винахід

Назва винаходу (має бути лаконічною).

Галузь застосування винаходу (якщо галузей декілька вказують найважливіші).

Рівень розвитку техніки (інформація про відомі заявнику аналоги винаходу із виділенням найбільш близького до прототипу; у тексті наводять їх бібліографічні посилання, ознаки аналога із зазначенням тих, які збігаються з суттєвими ознаками винаходу, що заявляється, а також вказують відомі заявнику причини, що перешкоджають отриманню технічного результату, який забезпечується винаходом).

Розкриття винаходу (детально розкривають завдання, на вирішення якого спрямований винахід, із зазначенням технічного результату, який забезпечується).

Стислий опис креслень або інших графічних матеріалів, якщо вони є в заявці.

Здійснення винаходу (показують, переважно, наведенням прикладів, як може бути здійснено винахід з реалізацією вказаного заявником призначення).

Документи, які потрібні для оформлення заявки на винахід

- ✓ Заява про видачу патенту (заповнюють спеціальний бланк).
- ✓ Опис винаходу, який розкриває його суть з глибиною достатньою для здійснення винаходу.
- ✓ Формула винаходу, яка виражає його суть і ґрунтується на описанні.
- ✓ Рисунки або інші матеріали, якщо вони потрібні для розуміння суті винаходу.
- ✓ Реферат.
- ✓ Документ про сплату патентного збору.
- ✓ Супроводжуючий лист.

7.6. Наукова доповідь та її презентація

Найбільш поширеною формою оприлюднення наукових результатів є *наукова доповідь* – публічно оголошене повідомлення із розгорнутим викладом певної наукової проблеми (теми, питання).

Основні вимоги до підготовки наукової доповіді

1. 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 доповідь студента триває 8-10 хв. Доповідач має вкластися у відведений час, але може й дещо зекономити його.

2. 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).
3. 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 дипломної роботи мають бути висвітлені:

- актуальність теми дослідження (~ 1 хв);
- мета і задачі, які розв'язано для досягнення мети роботи, а також об'єкти і методи дослідження (~ 1-2 хв);
- отримані результати та їх обговорення (~ 6 -7 хв) ;
- висновки (~ 1 хв).

Сучасні наукові доповіді, як правило, є презентаціями з використанням комп'ютерної техніки.

Презентація - виступ, який супроводжується візуальними образами. Вона спрямована на те, щоб інформація, яку доносять до слухачів, була більш наочною. Треба пам'ятати, що доповідь повинна містити коментарі, а не повторення ілюстративного матеріалу презентації. Для оформлення презентації рекомендується

використовувати програму Microsoft Power Point. Кожний слайд демонструють протягом $\sim 1\div 2$ хв.

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 та ін.).

Перший слайд презентації містить наступну інформацію.

- Логотип і повна назва організації (університет, факультет, кафедра), де були проведені дослідження.
- У разі захисту дипломної роботи – напрямок підготовки/спеціальність і освітньо-кваліфікаційний рівень (бакалавр, спеціаліст, магістр).
- Назва роботи.
- Курс, форма навчання, ПІБ студента; науковий ступінь, наукове звання, ПІБ наукового керівника (а також консультанта, якщо він призначений).
- Для науковців - вчений ступінь, вчене звання, ПІБ доповідача.

Основні правила оформлення презентації

1. *Фон слайдів.* Потрібно уникати надто яскравих кольорів. Виділення в тексті мають бути обумовлені необхідністю. Стиль оформлення має бути єдиним у всій презентації.
2. *Нумерація слайдів.* Усі слайди (крім першого) нумерують в правому верхньому куті.
3. *Оптимальні шрифти* – *Arial* або *Times New Roman* (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).
4. *Анімація.* Використання анімаційних ефектів має бути виправдане й не відволікати слухачів від сприйняття суті матеріалу, що викладається. Анімацію доцільно застосовувати для демонстрації динамічних процесів.
5. *Відеоматеріали* в презентації мають бути в стандартному форматі MPEG I, тому що використання інших кодерів (DivX, Xvid, WMV) не дає змогу досягти необхідної якості.
6. *Таблиці та ілюстрації.* Кожна таблиця та ілюстрація має обов'язково згадуватися в доповіді й надавати пояснювальну інформацію. Текст у таблицях і підписи на осях графіків мають добре читатися. Потрібно уникати на одному рисунку надмірної кількості кривих (більше, ніж 6).

7. *Скорочення.* Варто використовувати загальноприйняті терміни, позначення, уникати вузькоспеціальної аббревіатури. Для скорочень на слайді наводять їх пояснення.
8. *Висновки.* Доповідь потрібно завершити кількома загальними висновками, в яких зазначають те нове, що зроблено і виявлено під час дослідження.
9. *Загальні рекомендації:*
 - у презентації не повинно бути слайдів, які не використовують у доповіді;
 - бажано мати додаткові слайди (таблиці, рисунки, графіки) для відповіді на можливі запитання після доповіді;
 - перед доповіддю потрібно обов'язково перевірити готовність комп'ютера та проектора до використання, скопіювати файл з презентацією (назва файлу - прізвище доповідача);
 - необхідно мати резервну копію презентації на запасному носії.

7.7. Стендова доповідь

Стендова доповідь – це форма доповіді, яка забезпечує легкість і сконцентрованість сприйняття змісту на наукових конференціях. Її широко використовують у міжнародній практиці. Матеріали стендової доповіді доповідач попередньо оформлює на аркуші ватману. На конференції для кожної такої доповіді надається окремий стенд. У лівому кутку вказують його номер, який повідомляють при реєстрації.

Структура стендової доповіді

Назва доповіді.

ПІБ авторів, прізвище доповідача підкреслюють.

ПІБ наукового керівника.

Мета і завдання роботи.

Об'єкти дослідження.

Методи, які були використані під час дослідження.

Основні результати та висновки.

Подяки організаціям і фахівцям, які надали допомогу в роботі.

Вимоги до стендової доповіді

- Наочність (поданий матеріал формує уявлення про тематику і характер роботи).
- Співвідношення ілюстративного (фотографії, діаграми, графіки, блок-схеми і т.д.) і текстового матеріалу має наближатися до 1:1; текст має бути набраний шрифтом, який вільно читається на відстані 50 см.
- Оптимальність кількості інформації (зміст доповіді можна повністю осягнути за 1-2 хв.).
- Популярність викладу інформації (доступна для учасників конференції форма).

Під час оформлення стендової доповіді потрібно уникати граматичних помилок. Доповідь корисно показати колегам і знайомим, щоб запитати – наскільки вона наочна і зрозуміла.

Розраховуйте на те, що вам доведеться витратити на підготовку стендової доповіді кілька днів.

7.8. Дипломна робота

Дипломна або кваліфікаційна робота – спеціальна форма наукової роботи, яку виконує студент-випускник для отримання диплома про закінчення навчального закладу.

Дипломні роботи бакалавра, спеціаліста та магістра відрізняються

- за тематичним охопленням;
- за глибиною дослідження;
- за рівнем наукової новизни;
- за обсягом.

Кваліфікаційна робота бакалавра – самостійно виконана студентом робота, яка засвідчує вміння автора працювати з літературою, узагальнювати й аналізувати фактичний матеріал, використовувати теоретичні знання і практичні навички, отримані під час оволодіння відповідною освітньо-професійною програмою (ОПП), і має елементи наукового дослідження.

Кваліфікаційна робота спеціаліста – самостійно виконана студентом науково-дослідна робота, згідно з авторським баченням проблеми і можливостей її вирішення. Така робота свідчить про вміння автора проводити дослідження, опрацьовувати та аналізувати отримані результати, формулювати аргументовані висновки.

Кваліфікаційна робота магістра – самостійно виконана студентом науково-дослідна робота, головною метою і змістом якої є

наукове дослідження з актуальної проблеми теоретичного або прикладного характеру за профілем підготовки автора. Для кваліфікаційної роботи магістра бажана наукова апробація: доповідь на науковій студентській конференції, наукових конференціях вищого рівня, участь у конкурсах наукових робіт, публікація наукової статті.

Студент відповідає за дотримання встановлених вимог до дипломної роботи і термінів її виконання. Йому потрібно ознайомитися з такими вимогами до початку написання роботи, оскільки *неправильне оформлення призведе до зниження оцінки на захисті роботи.*

Структура дипломної роботи

При написанні дипломної робіт бакалавра, спеціаліста та магістра потрібно дотримуватися такого її структурування.

ТИТУЛЬНИЙ ЛИСТ

РЕФЕРАТ

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ (у разі необхідності)

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Назва першого підрозділу

1.2. Назва другого підрозділу

1.3. Назва третього підрозділу

РОЗДІЛ 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1. Об'єкти дослідження

2.2. Методики проведення експерименту

2.3. Результати та їх обговорення

2.3.1.....

2.3.2.....

2.3.3.

ВИСНОВКИ**ЛІТЕРАТУРА****ДОДАТКИ** (у разі необхідності)

Кількість розділів і підрозділів не регламентується. *Назви розділів і підрозділів не повинні співпадати між собою, а також із назвою дипломної роботи.*

Орієнтований обсяг дипломної роботи: бакалавра – 35...40 стор.; спеціаліста – 45...50 стор.; магістра – 55...70 стор .

Кількість сторінок, істотно більша або менша зазначеної, свідчить про невміння автора виділяти головне в теоретичному та експериментальному матеріалі.

Текст дипломної роботи надається, як правило, українською мовою. За наявності відповідного дозволу Вченої ради робота може бути написана російською або англійською мовою. У цьому випадку потрібно оформити два титульних листа: перший – українською мовою, а другий – іншою мовою.

Основні вимоги до написання дипломної роботи

Титульний лист оформлюють на окремому аркуші.

Реферат (~ 2/3 стор.) містить таку інформацію:

- назву кафедри, на якій виконувалася дипломна робота;
- чи є робота частиною досліджень, які проводяться за певною тематикою;

- які результати отримано виконавцем;
- рекомендації з використання результатів дослідження;
- ключові слова (до 5-6 слів або словосполучень);
- кількість сторінок, рисунків, таблиць, літературних джерел у роботі.

Зміст (1-2 стор.) містить назви всіх розділів і підрозділів дипломної роботи із зазначенням відповідних сторінок. Назви розділів і підрозділів мають бути стислими, зрозумілими, грамотними, тісно пов'язаними з назвою роботи, але не збігатися з нею.

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (у разі необхідності). Якщо у дипломній роботі вжито специфічну термінологію, а також використано маловідомі скорочення, нові символи, особливі позначення, то їхній перелік подають окремим списком перед вступом. Перелік умовних позначень треба друкувати двома стовпчиками: зліва за абеткою наводять, наприклад, скорочення, а справа подають їх розшифрування. Якщо спеціальні терміни, скорочення, символи, позначення повторюються в дипломній роботі менше трьох разів, їх переліку не складають, а розшифрування наводять у тексті за першим згадуванням.

Вступ (1-2 стор.) дипломної роботи визначає її актуальність, новизну, ступінь розробки наукової проблеми, обґрунтовує об'єкти та методи дослідження, а також формує мету та завдання дослідження.

Мета дослідження – це очікуваний кінцевий результат, який зумовлює загальну спрямованість і логіку дослідження. Мету

формулюють лаконічно; вона має виражати те основне, що прагнув зробити студент у дипломній роботі. Формулюючи мету, не слід вживати слова «дослідження», «вивчення», оскільки вони вказують не на мету, а на засіб її досягнення. Мета дослідження реалізується через конкретні *завдання дослідження*, які треба виконати.

Завдання дослідження – це його основні етапи. Найчастіше завдання формулюють у вигляді набору питань із використанням таких слів і словосполучень: *дослідити, визначити, експериментально перевірити, провести аналіз, розробити* та ін.

Огляд літератури – це *критичний аналіз публікацій інших авторів* (монографій, матеріалів конференцій, статей у періодичних виданнях, патентів та ін., а також публікацій науковців кафедри) за відповідною проблемою *за останні 10 років*. Якщо в науковій літературі немає єдиної точки зору на проблему, що є предметом дослідження в дипломній роботі, то аналізують результати робіт декількох авторів, які мають протилежні погляди, і критично їх оцінюють, викладаючи свою точку зору. На публікації посилаються, записуючи відповідні номери в квадратних дужках у порядку, в якому вони знаходяться у тексті (наскрізна нумерація). Ці номери і джерела інформації вказують у списку літератури. Огляд літератури завершують висновком.

Обсяг огляду літератури дипломної роботи бакалавра становить 15 стор.; спеціаліста – 15...17 стор.; магістра – 17...20 стор.

Бібліографія дипломної роботи має містити публікації в наукових фахових виданнях України, а також іноземних виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз за останні 10 років.

Кількість цитованих літературних джерел у роботі бакалавра звичайно становить не менше 15, у роботі спеціаліста – не менше 20, у роботі магістра – не менше 30.

Експериментальна частина містить результати усіх дослідів студента, *проведених ним особисто*, їх аналіз і пояснення. При написанні дипломної роботи мають бути використані всі рекомендації з номенклатури IUPAC, а одиниці вимірювань наведені в міжнародній системі одиниць. Невдалі експерименти, як правило, не описують, а в разі потреби їх виносять у *Додаток*. Отримані результати студент порівнює з літературними даними, розглядає ймовірні механізми перетворень, робить узагальнення (якщо це можливо).

Обсяг експериментальної частини становить не менше, ніж 40 % від загального обсягу роботи.

Рисунки і таблиці вставляють у текст дипломної роботи (якщо вони невеликі за розміром) або розміщують на окремих аркушах у порядку їх обговорення в тексті. Всі рисунки і таблиці повинні мати назви.

Графіки будують без координатної сітки, обов'язково коротко підписуючи осі абсцис і ординат. Позначки масштабу на осях позначають рисками, спрямованими всередину. Не рекомендується робити рисунки з кількістю кривих, більшою, ніж 6, а також низку рисунків, що містять по 1-2 однотипних кривих (такі рисунки треба об'єднувати).

Підпис до рисунку розміщують під ним симетрично тексту сторінки. Цей підпис звичайно має чотири основних елемента:

скорочене слово «Рис.», порядковий номер (арабською цифрою), стислий тематичний заголовок ілюстрації та експлікацію (деталі сюжету, позначені цифрами) або легенду.

Підпис до таблиці розміщують над нею. Слово «Таблиця» друкують справа, указуючи її номер (арабською цифрою без позначки № і крапки після цифри). Заголовок таблиці друкують рядком нижче з великої літери симетрично відносно тексту сторінки.

Математичні формули, хімічні рівняння записують за допомогою комп'ютерних програм *Microsoft Equation* або *MathType*. Математичні формули, на які будуть посилання, потрібно пронумерувати. При цьому використовують подвійну нумерацію: перша цифра вказує номер розділу, а друга або наступні (після крапки) – номер формули. Номери формул позначають арабськими цифрами в круглих дужках справа від формули біля краю сторінки.

Висновки (\approx 1 стор.) відображають досягнення мети та вирішення задач, поставлених перед роботою. Висновки повинні містити найбільш істотні нові результати роботи, які розширили наші знання в галузі теоретичної та експериментальної хімії. Висновки починають з таких слів: *визначено, вивчено, підтверджено, доведено, показано, ідентифіковано, розроблено*

Список літератури складають у порядку цитування літературних джерел у тексті згідно з *державним стандартом* ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 "Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання". Публікації, які цитуються в

дипломній роботі, нумерують арабськими цифрами у квадратних дужках у порядку їх розміщення в тексті роботи.

Додатки – це матеріали допоміжного характеру: проміжні розрахунки, таблиці допоміжних цифрових даних, оригінали спектрів, опис алгоритмів і програм вирішення задач за допомогою електронно-обчислювальних засобів, які розроблені у процесі виконання роботи, *копії тез доповідей*, які підтверджують *апробацію роботи на конференціях*, а також *копії надрукованих робіт (статей, патентів)*. У розділі *Додатки* можна навести інформацію про невдалі дослідження.

Кожний додаток повинен мати заголовок, надрукований по центру сторінки. Посередині рядка над заголовком друкують слово «Додаток» і велику літеру української абетки (за винятком літер Г, І, Є, І, Ї, Й, Щ, О, Ч, Ђ). Сторінки додатку не включають до загального обсягу дипломної роботи. Ілюстрації, таблиці та формули нумерують у межах кожного додатку. Наприклад: рис. Б.2 - другий рисунок додатку Б; формула (А.1) - перша формула додатку А.

Оформлення дипломної роботи

- ✓ Листи, на яких викладають дипломну роботу, мають бути формату А4. Поля: ліворуч – 30 мм, зверху і внизу – 20 мм, праворуч – 10 мм.
- ✓ Шрифт тексту 14 пт, Times New Roman, інтервал між рядками – 1,5; абзац – 1,25 см.
- ✓ Текст роботи обов'язково вирівнюють *по ширині*, заголовки вирівнюють *по центру*.

- ✓ Назви структурних частин **РЕФЕРАТ, ЗМІСТ, ВСТУП, РОЗДІЛ, ВИСНОВКИ, ДОДАТКИ** друкують жирними прописними літерами розміром 14 пт.
- ✓ Кожний розділ роботи належить починати з нової сторінки.
- ✓ Назви підрозділів друкують жирними строковими літерами (крім першої прописної) розміром 14 пт. Наступні вкладки підрозділів друкують строковими літерами (крім першої прописної) розміром 14 пт. Крапку в кінці назв підрозділів та послідуєчих вкладок підрозділів не ставлять. Якщо назва має два або більше речень, тоді їх між собою розділяють крапкою. У назвах підрозділів та послідуєчих вкладок підрозділів не можна переносити слова, використовувати підкреслення.
- ✓ Назви розділів і підрозділів розміщують у центрі строки без підкреслення, відокремлюючи від тексту двома рядками. Назва підрозділу не може бути останнім рядком на сторінці.
- ✓ Сторінки дипломної роботи нумерують арабськими цифрами, включаючи титульний лист і додатки. Номер сторінки вказують у правому верхньому куті без крапки в кінці. Номер сторінки на титульному листі не вказують, але в нумерації його враховують.
- ✓ Надруковану дипломну роботу обов'язково зшивають в установленому діловодством порядку.

7.9. Прилюдний виступ доповідача

Доповідач на конференції або студент на захисті дипломної роботи повинен показати мовну майстерність, а також приділити увагу своєму зовнішньому вигляду. Доречним тут буде англійське

прислів'я: «Ми не маємо іншого шансу для того, щоб справити перше враження».

Доповідачу потрібно постійно удосконалювати свої *мовні уміння*. До них належать:

- уміння організувати виступ (упорядкувати зміст доповіді, робити в ньому корективи перед початком або під час виступу);
- уміння вести монолог (мовні навички і вміння початківців орієнтовані, як правило, на діалог);
- уміння правильно будувати фрази (потрібно володіти нормами літературної мови);
- уміння індивідуалізувати промову (її яскравість, самобутність викликає інтерес до доповідача, повертає увагу до змісту виступу);
- уміння знаходити і використовувати стилістичні та композиційні засоби (переходити від інформації до міркувань, інтонаційно прикрашати промову, підкріплюючи її виразними жестами та ін.);
- уміння відповідати на запитання (не сперечатися, а пояснювати свою позицію).

Основні рекомендації щодо відповідей на запитання

Нерідко трапляється, що відповіді на запитання залишають більше вражень, ніж сама доповідь.

- Дочекайтеся моменту, коли людина повністю викладе своє запитання. Якщо воно незрозуміле доповідач має бути

тактовним і може, наприклад, запитати: «Тобто, Ви запитуєте про ... ?». Не давайте відповідь одразу. Цим ви виявите повагу до людини, яка поставила запитання, і матимете час на обмірковування відповіді.

- Якщо ви не впевнені в суті запитання, попросіть переформулювати його або уточнити. Можна почати з таких слів:
«Повторіть, будь ласка, запитання ...»;
«Чи правильно я Вас зрозумів...»;
«Уточніть, будь ласка, ...».
- Якщо запитання поставлено під час доповіді, і воно прояснює невизначеність, тоді відповідайте відразу.
- Уникайте тривалих дискусій з однією людиною.
- Якщо вам задали запитання, а відповідь на нього була у вашій доповіді, повторіть цю відповідь. Не кажіть, що ви її вже дали, бо це означатиме неповагу до людини, яка запитувала вас.
- Якщо не можете відповісти на запитання, скажіть про це прямо. Пізніше ви зможете обміркувати запитання, повернутися до нього або запропонувати людині, яка запитувала вас, джерело, в якому можна знайти відповідь.
- Відповіді доповідача мають бути стислими, чіткими і добре аргументованими. Чим довшим є запитання, тим коротшою повинна бути відповідь, і навпаки.
- Якщо запитання задають в агресивній формі, висловлюють несправедливі нарікання, наберіться терпіння й не відповідайте агресією на агресію.

Таким чином, публічний виступ має бути доповідачем ретельно продуманий, добре підготовлений і вміло реалізований.

Основні рекомендації щодо зовнішнього вигляду доповідача

Зовнішній вигляд доповідача має бути витриманий в єдиному стилі. Він може сприяти вашому успіху.

Чоловіку для виступу потрібен костюм, відповідні йому сорочка, краватка, зручне взуття.

Жінка повинна обрати елегантний одяг, привабливу зачіску, неяскавий макіяж, аксесуари. Доцільним буде брючний костюм або костюм зі спідницею середньої довжини. Треба пам'ятати, що дуже яскравий макіяж створює негативне враження, але зовсім зневажати косметикою не слід. Потрібно вміло підкреслити колір своєї шкіри, очей, волосся. Не можна використовувати парфуми з різким запахом; вони можуть спричинити алергічні реакції у присутніх.



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що таке науковий реферат? Охарактеризуйте основні види наукових рефератів. Які складові наукового реферату?
2. Що називають науковим звітом? Яка мета його підготовки? З яких частин складається такий звіт?
3. Для чого готують тези доповіді? Що містить цей вид наукової інформації?
4. Сформулюйте основні рекомендації щодо підготовки тез доповіді.
5. З яких частин складається текст наукової статті?

6. Чим відрізняються між собою резюме, анотація та реферат статті?
7. Які наукові статті вітчизняних учених вважають найбільш цінними?
8. Чим різняться винахід і патент?
9. Що має брати до уваги той, хто готує заявку на винахід? Яку структуру має цей документ?
10. Охарактеризуйте основні вимоги до наукової доповіді. Які рекомендації слід враховувати під час її підготовки?
11. Що таке наукова презентація? Сформулюйте основні правила оформлення презентації.
12. Яку доповідь називають стендовою? Охарактеризуйте її структуру. Які вимоги висувають до стендової доповіді?
13. Яке призначення має дипломна робота? Охарактеризуйте її структуру.
14. Сформулюйте основні рекомендації для доповідача щодо його відповідей на запитання по доповіді.



ТЕСТ

Виберіть одну правильну відповідь

1. Один з видів подання результатів наукової роботи в письмовому вигляді, основне призначення якого – показати вміння вченого самостійно аналізувати, систематизувати, класифікувати та узагальнювати наукову інформацію – це ...

А	науковий звіт	В	наукова стаття
Б	науковий реферат	Г	презентація

2. Документ, що містить докладний опис методики дослідження, його результати, а також висновки – це ...

А	науковий реферат	В	заявка на винахід
Б	наукова стаття	Г	науковий звіт

3. Виклад у лаконічній формі наукової інформації про зміст проведених досліджень – це мета ...

А	тез доповіді	В	заявки на винахід
Б	наукової статті	Г	наукового реферату

4. Запис, який концентрує увагу на основних результатах дослідження – це ...

А	анотація	В	резюме
Б	реферат	Г	тези

5. Запис, який лаконічно характеризує статтю в цілому перераховуючи питання, які висвітлюються в статті, не розглядаючи їхнього змісту – це ...

А	анотація	В	реферат
Б	резюме	Г	тези

6. Стисле викладення основної інформації статті – це ...

А	резюме	В	тези
Б	реферат	Г	анотація

7. Головним у заявці на винахід є ...

А	назва винаходу	В	галузь застосування
Б	зміст винаходу	Г	формула винаходу

8. Структура тексту наукової доповіді аналогічна структурі ...

А	наукового звіту	В	наукової статті
Б	наукового реферату	Г	заявки на винахід

9. Огляд літератури дипломної роботи має містити літературні джерела за останні років.

А	15	В	10
Б	20	Г	не має різниці за які роки

10. Хто несе відповідальність за дотримання встановлених вимог до оформлення дипломної роботи і термінів її виконання?

А	студент	В	студент і його науковий керівник
Б	науковий керівник студента	Г	голова ДЕК

ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Шейко В. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності / В. М. Шейко, Н. М. Кушнарєнко. – К.: Знання, 2008. – 310 с.
2. Колесников О. В. Основи наукових досліджень: навчальний посібник / О. В. Колесников. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 144 с.
3. Кислий В. М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник / В. М. Кислий. – Суми: Університетська книга, 2011. – 224 с.
4. Лудченко А. А. Основы научных исследований: учеб. пособие / А. А. Лудченко, Я. А. Лудченко, Т. А. Примак; под ред. А. А. Лудченко. – К.: О-во "Знання", КОО, 2001. – 113 с.
5. Сабитов Р. А. Основы научных исследований: учеб. пособие / Р. А. Сабитов. – Челябинск: Челяб. гос. ун-т, 2002. – 138 с.
6. Рогожин М. Как написать курсовую и дипломную работ / М. Рогожин. – СПб.: Питер, 2005. – 188 с.
7. Круглов П. П. Правильно оформляем и пишем реферат, курсовую, диплом на компьютере / П. П. Круглов, А. В. Куприянова. – СПб: Наука и техника, 2008. – 160 с.
8. Мальцев П. М. Основы научных исследований / П. М. Мальцев, Н. А. Емельянова. – Киев: Вища школа, 1982. – 191 с.
9. Потапов В. Н. Химическая информация. Что, где и как искать химику в литературе / В. Н. Потапов, Э. К. Кочетова. – М.: Химия, 1988. – 223 с.
10. Поиск химической информации: Справочное руководство по использованию традиционных и компьютерных средств /

- В. М. Потапов, М. И. Розенман, Э. К. Кочетова, Б. И. Покровский.
– М.: МГУ, 1990. – 173 с.
11. Толмачев В. Н. Основы методики и организации научных исследований в химии / В. Н. Толмачев. – Харьков: ХГУ, 1989. – 140 с.
 12. Стадничук М. Д. Введение в научно-исследовательскую работу студентов химико-технологических специальностей / М. Д. Стадничук. – Л.: ЛТИ, 1978. – 95 с.
 13. Ахназарова С. Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии / С. Л. Ахназарова, В. В. Кофаров. – М.: Высшая школа, 1978. – 319 с.
 14. Грановский Ю. В. Наукометрический анализ информационных потоков в химии / Ю. В. Грановский. – М.: Наука, 1980. – 141 с.
 15. Романенко В. Н. Книга для начинающего исследователя-химика / Романенко В. Н. – Л.: Химия, 1987. – 279 с.
 16. Скатецкий В. Г. Математическое моделирование функциональных процессов / В. Г. Скатецкий. – Минск: Вышэйш. школа, 1981. – 144 с.
 17. Соловьев М. Е. Компьютерная химия / М. Е. Соловьев, М. М. Соловьев–. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 536 с.
 18. Верней Г. ЭВМ помогает химии / Г. Верней, М. Шанон. – Л.: Химия, 1990. – 384 с.
 19. Васильев В. П. Применение ЭВМ в химико-аналитических расчетах / В. П. Васильев, В. А. Бородин, Е. В. Козловский. – М.: Высшая школа, 1993. – 112 с.

20. Саутин С. Н. Мир компьютеров и химическая технология / С. Н. Саутин, А. Е. Пунин. Л: Химия. 1991. – 144 с.
21. Эберт К. Компьютеры. Применение в химии / К. Эберт, Х. Эдерер. М: Мир, 1988. – 416 с.

Допоміжна

1. Зефирова Н. С. Компьютерный синтез (обзор) / Н. С. Зефирова, Е. В. Гордеева// Успехи химии. – 1987. – т. 56, № 10. – С. 1753-1773.
2. Зефирова Н. С. Компьютерный синтез/ Н. С. Зефирова// Соросовский образовательный журнал. – 1997. –№ 7. – С. 52-56.
3. Авакьян В. Г. Графическая химия или молекулы на экране / В. Г. Авакьян// Компьютерра. –1996. – № 32. – С. 36-38.
4. Федоров К. Г. Стимулирование эффективности и качества научной работы/ К. Г. Федоров – М.: Химия, 1980. – 111 с.

Електронні ресурси (сайти та портали)

1. <http://www.sciencedirect.com>
2. <http://rsc.org>
3. <http://www.springer.com>
4. <http://www.chem.msu.su/rus/vmgu>
5. <http://www.twirpx.com>
6. <http://sci-lib.com>
7. <http://www.pci.tus.de/bib/dir2/Books/Chembooks2/chembooks2.htm>
8. <http://rushim.ru/books/analitika/analitika.htm>
9. <http://www.alleng.ru/edu/chem9.htm>

10. <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary>
11. <http://chemexpress.fatal.ru/Navigator.html>
12. <http://www.fips.ru>

СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ

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.
Актуальність теми наукового дослідження	її значущість, тобто необхідність та невідкладність розгляду для потреб розвитку економіки держави, галузі, підприємства.
Алфавітний каталог	дозволяє встановити наявність в бібліотеці книг відповідних авторів і назв.
Аналіз	уявний або реальний поділ об'єкту на складові частини з метою їх окремого вивчення.
Аналогія	подібність деяких властивостей, ознак або відношень у різних об'єктах. В основу відповідного метода пізнання закладено порівняння.
Анотація	стисле узагальнення роботи, яке використовують, якщо потрібно повернутися до цієї роботи або зафіксувати інформацію, щоб не забути її.
Анотація статті	лаконічно характеризує статтю в цілому, перераховуючи питання, які висвітлюються в статті, не розглядаючи їхнього змісту.
Аспірант	особа, яка має повну вищу освіту й кваліфікаційний рівень магістра або спеціаліста, навчається в аспірантурі.
Аспірантура та докторантура	основні форми підготовки науково-педагогічних і наукових кадрів, що функціонують при вищих навчальних закладах та наукових установах.

Бібліографічні джерела інформації	видання книжкового або журнального типу, які містять науковий, систематизований перелік і опис друкованих видань.
Відносна приведена (припустима) похибка	відношення абсолютної похибки до інтервалу вимірювальної шкали приладу.
Відтворення вимірювань	відбиває наближеність один до одного результатів вимірювань, які проводили в різний час або в різних лабораторіях, різними методами.
Вимірювання	операція за допомогою якої визначають у скільки разів ця величина більша або менша за відповідний еталон.
Винахід	результат інтелектуальної діяльності людини в будь-якій сфері технології.
Виписки	дослівне відтворення в зошиті або на окремих аркушах найважливіших фрагментів тексту роботи, що вивчається, або використання сканера для копіювання потрібних матеріалів і зберігання їх на жорсткому диску.
Впровадження наукових досліджень	передача замовнику науково-дослідної роботи наукової продукції у зручній для реалізації формі, що забезпечує техніко-економічний ефект.
Вторинні джерела інформації	є результатом опрацювання одного або кількох первинних джерел.
Вчені звання	кваліфікаційний рівень, що присвоюють особам, які мають вищу освіту, глибокі професійні та наукові досягнення в певній галузі науки; в Україні розрізняють такі вчені звання: професор, доцент, старший науковий співробітник.

Гіпотеза	своєрідний прогноз очікуваного вирішення дослідницького завдання, який базується на наявних теоретичних знаннях про досліджуваний об'єкт.
Графічне диференціювання	проведення дотичної в певній точці кривої та визначення тангенсу кута, який утворюється дотичною та позитивним напрямком осі ординат.
Графічне інтегрування	визначення площі фігури під кривою, обмеженої двома ординатами і абсцисою, з наступним перерахунком із геометричної розмірності в одиниці вимірювання відповідно з поділком масштабів.
Дедукція	метод пізнання, коли окреме пізнається на основі знання загального, тобто спочатку досліджують стан об'єкта в цілому, а потім його складових елементів, тобто це розвиток мислення від загального до частинного.
Депоновані рукописи	наукові роботи, які розраховані на обмежене коло користувачів.
Дипломна робота	спеціальна форма кваліфікаційної наукової роботи, яку виконує студент-випускник для отримання диплома про закінчення навчального закладу.
Дисертація	кваліфікаційна наукова робота у вигляді спеціально підготовленого рукопису або опублікованої монографії.
Дисперсія	ступінь відхилення результатів вимірювань відносно середнього арифметичного.
Докторантура	вищий ступінь підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів.
Друковані матеріали	носії інформації, які пройшли редакційно-видавничу обробку та виготовлені поліграфічним способом.

Ідеалізація	уявне внесення певних змін в об'єкт, що вивчається, згідно з метою дослідження.
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 (тобто це розвиток мислення від частинного до загального).
Інтерполяція	визначення за графіком значення Y при заданій величині X .
Експеримент	метод експериментального дослідження, що ґрунтується на активному та цілеспрямованому втручанні дослідника в процес наукового пізнання явищ і предметів реальної дійсності шляхом створення певних умов.
Екстраполяція	продовження кривої за межі експериментальних даних; метод є надійним, якщо залежність, яку вивчають, має місце і за межами проведених вимірювань.
Значущі цифри числа	усі цифри від першої зліва, яка не дорівнює нулю, до останньої, яка записана справа.
Ідеалізація	уявне внесення певних змін в об'єкт, що вивчається, згідно з метою дослідження.
Клас точності приладу	визначається за найбільшою відносною приведеною (припустимою) похибкою.
Конспект	містить найважливіші узагальнені положення.
Курсова робота	робота на певну тему, яка передбачає опрацювання наукових, навчальних джерел, забезпечує їх об'єктивний виклад на основі відповідного аналізу та засвідчує суб'єктивний ступінь самостійності, уміння застосовувати здобутті знання та набуті навички.

Імпакт-фактор журналу	чисельний показник авторитетності наукового журналу.
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.
Інформація	знання, відомості, факт чи сукупність фактів, які отримуються і передаються людьми іншим людям усно, письмово або будь-яким іншим способом.
Класифікація наук	визначає місце кожної науки в загальній системі наукових знань, а також зв'язок усіх наук.
Конспект	містить найважливіші узагальнені положення.
Конференція наукова	збори представників наукових організацій для обговорення та розв'язання певних питань.
Математична модель	система математичних співвідношень, формул, функцій, рівнянь, систем рівнянь, що описують ті чи інші сторони об'єкта, явища, процесу.
Машинописні матеріали	носії інформації, які не пройшли редакційно-видавничу обробку і не виготовлені поліграфічним способом.
Мета науки	описати, пояснити і передбачати процеси та явища дійсності на основі законів, які вона відкриває.
Мета наукового дослідження	очікуваний кінцевий результат, який зумовлює загальну спрямованість і логіку дослідження.
Метод наукового дослідження	спосіб пізнання об'єктивної дійсності, який містить певну послідовність дій, прийомів, операцій.
Методика дослідження	сукупність методів і прийомів виконання будь-якої наукової роботи.

Методологія	сукупність методів, які використовують у певній сфері наукової діяльності.
Моделювання	метод наукового пізнання, що ґрунтується на заміні предмета або явища, які досліджуються, на їх аналог – модель, що містить істотні риси оригіналу.
Наука	<p>1) специфічна людська діяльність, спрямована на здобуття нових знань про природу, суспільство і мислення;</p> <p>2) результат людської діяльності – система отриманих наукових знань, що є основою наукового розуміння світу;</p> <p>3) 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.</p>
Наукова діяльність	інтелектуальна творча діяльність, спрямована на здобування та використання нових знань.
Науково-технічна діяльність	інтелектуальна творча діяльність, спрямована на здобування та використання нових знань у всіх галузях техніки і технології.
Науково-педагогічна діяльність	педагогічна діяльність у вищих навчальних закладах та закладах післядипломної освіти III-IV рівнів акредитації, 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.

Наукова доповідь	публічно оголошене повідомлення із розгорнутим певної наукової проблеми (теми, питання).
Наукова етика	сукупність моральних принципів, яких науковці дотримуються у своїй діяльності, і які забезпечують функціонування науки.
Наукова інформація	сукупність відомостей про стан і зміни параметрів об'єктів дослідження, тобто це нова інформація про навколишній світ.
Наукова комунікація	обмін науковою інформацією (ідеями, знаннями, повідомленнями) між ученими, спеціалістами.
Наукова монографія	наукове дослідження, у якому різнобічно й вичерпно висвітлюється вибрана наукова проблема з її критичним аналізом, визначенням вагомості, формулюванням нових наукових концепцій.
Наукова проблема	сукупність складних теоретичних і (або) практичних задач, а також тем науково-дослідної роботи.
Наукова стаття	один із основних видів публікацій; містить виклад проміжних або кінцевих наукових досліджень, фіксує науковий пріоритет автора, робить інформацію про результати досліджень надбанням фахівців.
Наукова теорія	система наукових достовірних знань у формі тверджень і доведень.
Наукова школа	інтелектуальна, емоційно-ціннісна, неформальна, відкрита спільність учених різних статусів, що розробляють під керівництвом лідера висунуту ним дослідницьку програму.

Науковий документ або документ науково-технічної інформації	носій, у якому в той чи інший спосіб зафіксовано наукові відомості (дані) або науково-технічна інформація і зазначено, ким, де і коли він створений.
Науковий звіт	документ, що містить докладний опис методики дослідження, його результати, а також висновки.
Науковий напрямок	1) сфера досліджень наукового колективу, які спрямовані на розв'язання фундаментальних і практичних задач у певній галузі науки; 2) наука, комплекс наук або наукових проблем у галузі, в якій проводять дослідження.
Науковий ступінь	кваліфікаційний рівень, який присуджується особам, що мають повну вищу освіту, глибоко фахові знання та значні досягнення в певній галузі науки; в Україні існують такі наукові ступені: доктор наук, кандидат наук
Непряме вимірювання	знаходження числового значення фізичної величини за формулою, що зв'язує величину з іншими величинами, які визначають прямими вимірюваннями.
Об'єкт наукового дослідження	процес або явище, що відтворює проблемну ситуацію і є обраним для вивчення; тобто те, на що спрямований процес пізнання.
Патент	охоронний документ, який підтверджує пріоритет, авторство і право винахідника.
Первинні джерела інформації	містять переважно нові науково-технічні відомості, які є результатом науково-дослідної, проектно-конструкторської та практичної діяльності або новим осмисленням відомих ідей і фактів.

Планування експерименту	комплекс заходів, спрямованих на ефективну постановку дослідів для досягнення максимальної точності вимірювань при мінімальній кількості проведених дослідів і збереженні статистичної достовірності результатів.
Порівняння	метод пізнання, який встановлює подібність або відмінність предметів та явищ дійсності, а також знаходить загальне, притаманне двом або кільком об'єктам.
Похибка вимірювання	різниця між результатом вимірювання та істинним значенням величини.
Предмет наукового дослідження	найбільш значущі властивості, сторони об'єкта, які підлягають вивченню.
Предметний каталог	каталог, в якому література об'єднана за певними рубриками – термінами, ключовими словами, назвами об'єктів, явищ тощо.
Презентація	виступ, який супроводжується візуальними образами.
Процедура дослідження	певна послідовність дій, спосіб організації досліджень.
Пряме вимірювання	знаходження числового значення фізичної величини засобами вимірювань.
Резюме статті	запис, який концентрує увагу на основних результатах дослідження.
Реферат	стислий переказ змісту роботи.

Реферат науковий	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.
Реферат статті	стисле викладення основної інформації, яка міститься у статті.
Синтез	метод пізнання, який передбачає перехід від вивчення окремих складових частин об'єкта до вивчення об'єкта в його цілісності.
Систематичний каталог	каталог, в якому картки згруповані за окремими галузями знань.
Спостереження	активний пізнавальний процес, який спирається на роботу органів відчуттів людини.
Стендова доповідь	форма доповіді, яка забезпечує легкість і сконцентрованість сприйняття змісту на наукових конференціях.
Сходження вимірювань	відбиває наближеність один до одного результатів вимірювань, що здійснюються в однакових умовах.
Тези	стислий переказ основних думок; особливість тез – ствердження
Тези доповіді	надрукований перед науковою або науково-практичною конференцією матеріал попереднього характеру, що містить основний зміст доповіді.
Тема наукового дослідження	частина наукової проблеми, яка охоплює одне дослідження або кілька різнопланових досліджень

Теорія	система узагальненого достовірного знання про той чи інший «фрагмент» дійсності, яка описує, пояснює чи передбачає функціонування визначеної сукупності об'єктів, що його складають.
Техніка дослідження	сукупність спеціальних прийомів для використання того чи іншого метода.
Точність вимірювання	відбиває наближеність результату до істинного значення вимірюваної величини.
Учений	представник науки, який свідомо сприймає і формує наукову картину світу.
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.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

**ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО ОПИСУ
НАУКОВИХ РОБІТ**

(згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Бібліографічний запис.

Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання»)

Характеристика джерела	Приклад оформлення
Книги	
<i>Один автор</i>	Колесников О. В. Основи наукових досліджень: навчальний посібник / О. В. Колесников.- К.: Центр учбової літератури, 2011. – 144 с.
<i>Два автори</i>	Шейко В. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності / В. М. Шейко, Н. М. Кушнарєнко. – К.: Знання, 2008. – 310 с.
<i>Три автори</i>	Лудченко А. А. Основы научных исследований: учеб. пособие / А. А. Лудченко, Я. А. Лудченко, Т. А. Примак; под ред. А. А. Лудченко. — К.: О-во "Знания", КОО, 2001. — 113 с.
<i>Чотири автори</i>	Поиск химической информации: Справочное руководство по использованию традиционных и компьютерных средств / В. М. Потапов, М. И. Розенман, Э. К. Кочетова, Б. И. Покровский. – М.: МГУ, 1990. – 173 с.
<i>П'ять і більше авторів</i>	Физическая и коллоидная химия: учебн. пособие для студентов хим. и биол. спец. пед.ин-тов / [Д. П. Добычин, Л. И. Каданер, В. В. Серпинский и др.].– 1986. – 463 с.
<i>Без автора</i>	Коллоидно-химические основы нанонауки / [под. ред.

	А. П. Шпака, З. Р. Ульберг]. – К.: Академперіодика, 2005. – 466 с.
Багатомне джерело	Бондаренко В. Г. Теорія ймовірностей і математична статистика. Ч.1 / В. Г. Бондаренко, І. Ю. Канівська, С. М. Парамонова. – К.: НТНН «КП», 2006. – 125 с.
Матеріали конференцій, симпозіумів та ін.	Сучасні проблеми хімії: зб.наук.праць / наук.ред. В. І. Шевчук. – Дніпропетровськ: Навч.книга, 1999. – 235 с.
Депоновані рукописи	Разумовский В. А. Организация научных исследований / В. А. Разумовский, Д. А. Андреев. – М., 2001. – 210 с. – Деп. В ИНИОН Рос.акад.наук 15.02.02, № 13987.
Словники	Українсько-німецький тематичний словник [уклад. Н. Яцко та ін.]. – К.: Карпенко, 2007. – 219 с.
Дисертації	Петров П. П. Розробка наукових основ добування функціональних адсорбентів: дис.. ... доктора хім. наук: 02.00.04 «Фізична хімія» / Петров Петро Петрович. – К., 2005. – 276 с.
Автореферати дисертацій	Петров П. П. Розробка наукових основ добування функціональних адсорбентів: автореф. дис. на здобуття наук ступеня доктора хім. наук: спец. 02.00.04 «Фізична хімія» / Петров Петро Петрович. – К., 2005. – 36 с.
Авторські свідоцтва	А.с. 1007970 СССР, МКИЗ В 25 J 15/00. Флотационная установка / В. С. Сидоренко, А. П. Савченко (СССР). – № 3360585/25-08 ; заявл. 23.11.83 ; опубл. 30.03.85, Бюл. № 12.
Патенти	Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Способ очистки воды / Иванов И И.; заявитель и патенообладатель Воронеж. лесная академия. –

	№ 2000131736/09; заявл. 18.09.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II х.).
Періодичні видання	<p>Зефиров Н. С. Компьютерный синтез / Н. С. Зефиров // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 7. – С. 52-56.</p> <p>Зефиров Н. С. Компьютерный синтез (обзор) / Н. С. Зефиров, Е. В. Гордеева // Успехи химии. – 1987. – т. 56, № 10. – С. 1753-1773.</p> <p>Sciban M. Adsorption of copper ions from water by modified agricultural by-products / M. Sciban, M. Klasnja, B. Skrbic // Desalination. – 2008. – 229. – P. 170-180.</p>
Електронні ресурси	<p>Щелкунов Л. Ф. Энтеросорбенты экологически вредных веществ –з важная группа пищевых добавок в рационе человека [Електроний ресурс] / Л. Ф. Щелкунов // Лікування інтоксикацій. – 2000. – № 4. – Режим доступу до журн. : http://www.medved.kiev.ua/arhiv_mg/st_2003/03_4_13.htm</p>

ВІДПОВІДІ НА ТЕСТИ

Номер питання	Відповіді						
	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7
1	В	Б	А	Г	Б	В	Б
2	А	Б	Г	В	Г	А	Г
3	Б	Г	В	Б	В	Г	А
4	В	А	Б	Г	Б	Б	В
5	Г	Б	В	В	Г	А	А
6	А	А	А	Б	А	Г	Б
7	Б	В	Б	Г	Б	В	Г
8	А	В	Г	Б	Г	Б	В
9	В	1 Б 2 В 3 А 4 Г	Б	1 А 2 В 3 Б 4 Г 5 Д	А	В	В
10	Г	1 Г 2 А 3 Б 4 В	В	1 Г 2 В 3 А 4 Б	В	А	А

Навчальне видання

Солдаткіна Людмила Михайлівна

**Організація наукових досліджень в галузі фізичної та колоїдної хімії
(навчальний посібник)**

Видано в авторській редакції

Підп. до друку __.__.2014. Формат 60x84/8
Гарн. Таймс. Умов.-друк.арк. Тираж 50 прим.
Зам. №

Видано і віддруковано

«Одеський національний університет»

Свідоцтво ДК № 4215 від 22.11.2011 р.

65082, м.Одеса, вул.Єлісаветинська, 12, Україна
Тел.: (048)723 28 39. E-mai: druk@onu.edu.ua