

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет імені Івана Франка

**Я. І. Шопа, О. І. Конопельник, Н. Є. Фтомин**

## **СТУДЕНТСЬКА НАУКОВА РОБОТА**

Навчальний посібник  
для студентів фізичного факультету

**За редакцією П. М. Якібчука**

Львів  
ЛНУ імені Івана Франка  
2013

УДК [53:001.8](075.8)  
ББК В22.3я73  
Ш 35

Рецензенти:

д-р фіз-мат. наук, проф. *І. М. Фодчук*  
(Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича)  
канд. фіз-мат. наук, проф. *В. М. Кланічка*  
(Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника)  
д-р пед. наук, проф. *Ю. М. Орищин*  
(Національний лісотехнічний університет України)

*Рекомендовано до друку Вченою радою  
Львівського національного університету імені Івана Франка  
Протокол № 1/5 від 30 травня 2013 р.*

**Шопа Я. І.**  
**Ш 35** Студентська наукова робота : навч. посібн. / Я. І. Шопа,  
О. І. Конопельник, Н. Є. Фтомин ; за ред. П. М. Якібчука –  
Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 184 с.

У навчальному посібнику викладено основи методології наукового дослідження, подано рекомендації щодо організації студентської наукової роботи в лабораторіях і гуртках, виконання курсових, дипломних і магістерських робіт. Коротко описано основні форми сучасних наукових праць, вимоги щодо їхнього оформлення. Приклади правильного форматування наукових текстів, підготовки якісних ілюстрацій допомогатимуть оформляти результати досліджень у вигляді рефератів, статей, доповідей тощо.

УДК [53:001.8](075.8)  
ББК В22.3я73

© Шопа Я. І., Конопельник О. І., Фтомин Н. Є., 2013  
© Львівський національний університет  
імені Івана Франка, 2013

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА .....</b>	<b>7</b>
<b>1. ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	<b>9</b>
1.1. Коротка історія розвитку науки.....	10
1.2. Основні поняття науки та наукових досліджень.....	16
1.3. Неформальні наукові об'єднання .....	21
1.3.1. <i>Наукова школа</i> .....	22
1.3.2. <i>Наукове товариство</i> .....	23
1.4. Методологія наукових досліджень.....	25
1.5. Пошук ідей та формулювання гіпотез .....	33
1.6. Основні етапи наукового дослідження .....	37
1.7. Наукова інформація: її роль та значення .....	38
1.7.1. <i>Основні типи видань</i> .....	39
1.7.2. <i>Методика роботи з літературою</i> .....	43
1.7.3. <i>Бібліографічна класифікація видань</i> .....	47
1.7.4. <i>Пошук інформації в мережі Інтернет</i> .....	53
1.8. Наукова публікація як результат наукового дослідження .....	58
1.9. Форми представлення наукової роботи .....	62
1.9.1. <i>Реферат</i> .....	62
1.9.2. <i>Тези</i> .....	65
1.9.3. <i>Доповідь</i> .....	70
1.9.4. <i>Стаття</i> .....	73
1.9.5. <i>Патент на винахід (корисну модель)</i> .....	77
<b>2. ОРГАНІЗАЦІЯ СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ .....</b>	<b>81</b>
2.1. Науково-дослідна робота студентів .....	82
2.2. Студентські наукові гуртки .....	85

<b>3. КУРСОВІ, ДИПЛОМНІ ТА МАГІСТЕРСЬКІ РОБОТИ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....</b>	<b>89</b>
3.1. Виконання та захист курсової роботи.....	90
3.2. Виконання та захист дипломної роботи .....	94
3.3. Виконання та захист магістерської роботи .....	101
<b>4. СТРУКТУРА НАУКОВОЇ РОБОТИ.....</b>	<b>108</b>
<b>5. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ РОБОТИ.....</b>	<b>110</b>
5.1. Обкладинка .....	110
5.2. Титульна сторінка.....	110
5.3. Анотація.....	110
5.4. Зміст .....	111
5.5. Перелік умовних позначень та скорочень .....	112
5.6. Вступ.....	112
5.7. Основна частина.....	112
5.8. Висновки.....	114
5.9. Список використаних джерел.....	114
5.10. Додатки .....	115
<b>6. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ.....</b>	<b>116</b>
6.1. Загальні вимоги .....	116
6.2. Назва та текст роботи .....	117
6.3. Посилання, переліки, скорочення, виноски, примітки.....	120
6.4. Написання знаків та символів.....	124
6.5. Переноси .....	126
6.6. Рубрикація .....	128
6.7. Ілюстрації .....	130
6.8. Засоби підготовки ілюстрацій .....	134
6.8.1. <i>Растрова графіка</i> .....	134
6.8.2. <i>Векторна графіка</i> .....	135
6.8.3. <i>Порівняння растрових та векторних зображень</i> .....	135

6.8.4. Програми редагування растрових і векторних зображень .....	136
6.8.5. Формати графічних файлів .....	136
6.8.6. Пакет програм Origin .....	138
6.9. Таблиці .....	139
6.10. Формули .....	141
6.11. Бібліографія .....	144
6.12. Додатки .....	154
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>155</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>158</b>
<b>Додаток А</b>	
Зразок оформлення титульної сторінки курсової роботи.....	158
<b>Додаток Б</b>	
Зразок оформлення титульної сторінки дипломної роботи .....	159
<b>Додаток В</b>	
Зразок оформлення титульної сторінки магістерської роботи .....	160
<b>Додаток Г</b>	
Зразок завдання на дипломну роботу .....	161
<b>Додаток Д</b>	
Зразок написання і оформлення анотації.....	163
<b>Додаток Е</b>	
Зразок оформлення змісту наукової роботи.....	164
<b>Додаток Ж</b>	
Зразки патентів на винахід (корисну модель) .....	165
<b>Додаток И</b>	
Зразки оформлення рисунків .....	166
<b>Додаток К</b>	
Основні одиниці фізичних величин.....	169

<b>Додаток Л</b>	
Список найвідоміших фахових журналів з фізики .....	171
<b>Додаток М</b>	
Приклади оформлення бібліографічного опису .....	176

## ПЕРЕДМОВА

Наукова робота є однією з головних складових навчального процесу, що забезпечує якісну підготовку фахівців. У вищих навчальних закладах передбачені різні її форми — це наукові гуртки, робота в наукових лабораторіях факультету, виконання і захист курсових, дипломних та магістерських робіт, подання тез на участь у наукових студентських конференціях, оформлення статей до друку. Усі вони потребують ґрунтовного методичного забезпечення від викладу основ методології наукових досліджень до опису усіх основних етапів експериментальних та розрахункових робіт, від пошуку інформації до представлення результатів у вигляді рефератів, тез, доповідей, статей тощо.

Першим етапом у формуванні професійних здібностей студента як майбутнього науковця є курсова робота. Вона сприяє формуванню початкових навиків наукового пошуку та забезпечує глибше розуміння опанованих закономірностей фізичних законів, особливостей наукового мислення. Особливими формами навчальної науково-дослідної роботи є магістерські та дипломні роботи, які відіграють визначальну роль у фаховій підготовці студентів з урахуванням досягнень наукових шкіл та тенденцій розвитку сучасної науки. Виконанню та оформленню курсових робіт, кваліфікаційних робіт спеціаліста чи магістра відведено окремий розділ посібника.

У посібнику детально описано основні структурні елементи наукової праці за наявними державними стандартами. Показано, як правильно оформляти рубрики, посилання, переліки, виноски,

примітки, як робити переноси та скорочення, подано правила написання знаків та символів. Наведено приклади оформлення формул, таблиць, ілюстрацій. Представлено засоби підготовки якісних ілюстрацій.

Під час написання наукової праці часто завершальним, але дуже важливим етапом усього наукового дослідження є оформлення списку використаних джерел, тому правилам укладання бібліографічних списків, визначенню індексів УДК та PACS приділено особливу увагу.

Якісна студентська наукова праця також неможлива без співтворчості студента-дослідника та викладача. Місце та роль наукового керівника у процесі виконання науково-дослідної роботи студента також є предметом обговорення на сторінках цього видання.

Посібник може бути методологічною основою для якісного проведення студентських наукових досліджень. Його матеріали можна використовувати й під час підготовки та проведення засідань наукових гуртків, написання рефератів, тез доповідей на студентських конференціях.

синдром «трьох не» — невихованість, необов'язковість, непрофесіоналізм. Тому варто пам'ятати: щоб стати добрим фахівцем, недостатньо мати хороші знання, потрібно мати й хороше виховання.

## 1. ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Наукова і науково-технічна робота — важливі та невід'ємні від навчального процесу складові діяльності вищих навчальних закладів. Тому вивчення основ наукових досліджень, їхньої методики та методології, осмислення таких категорій, як наукова проблема, гіпотеза, теорія, ідея, ознайомлення з послідовністю проведення всіх етапів науково-дослідної роботи, засвоєння правил усного та письмового представлення результатів дає змогу краще підготувати кваліфікованих спеціалістів в обраній галузі.

Починаючи наукову роботу, молода людина мусить мати необхідний базис знань у своїй професії. Насамперед потрібно навчитися самостійно виконувати невеликі завдання керівника, уважно спостерігати за роботою досвідчених науковців, набиратися у них знань та навиків дослідницької роботи. Самодисципліна, відповідальність та працьовитість — ці якості дадуть добрі результати у становленні молодого науковця. Важливо привчити себе занотовувати методики, деталі експерименту, свої спостереження, вчитися систематизувати та аналізувати отримані результати, складати плани тез і коротких доповідей, а далі писати на їх основі, переробляти, виправляти перші наукові праці.

Подальше вдосконалення професійних якостей багато в чому залежить від характеру людини. Негативно впливає на професійне становлення у будь-якому виді діяльності так званий

### 1.1. Коротка історія розвитку науки

Історично наука пройшла довгий і складний шлях розвитку від первинних, елементарних знань до пізнання складних закономірностей природи. Перші елементи науки з'явилися ще у стародавньому світі. З розвитком писемності в країнах давніх цивілізацій відбувалося накопичення і осмислення емпіричних знань, що сприяло зародженню таких наук, як математика, логіка, геометрія, астрономія, медицина.

Попередниками сучасних учених були філософи Стародавньої Греції і Риму, для яких роздуми і пошук істини стали основним заняттям. Вони зробили перші описи закономірностей природи, суспільства і мислення, які були багато в чому недосконалі, але зіграли визначну роль в історії науки.

Фізика є однією з найдавніших наукових дисциплін, а перші праці, які дійшли до нас, сягають до часів Стародавньої Греції. Основи фізики заклав давньогрецький вчений Аристотель (384 – 322 до н. е.), який систематизував і узагальнив уявлення про природу, що склалися в тогочасному суспільстві, та виклав ці знання у трактатах «Фізика», «Механіка», «Про небо» та ін.

Сучасна наука почала формуватися в XVI–XVII ст. в епоху Відродження, коли відбувся справжній злет наукової та філософської думки. Наука того часу, окрім спостережень, бере на озброєння експеримент, який стає провідним методом дослідження і радикально розширює сферу пізнання, поєднуючи теоретичні

міркування з практичними напрацюваннями. Ці глибокі перетворення започаткували процес, який згодом назвали науковою революцією.

Справжній переворот відбувається в астрономії. Геоцентрична система побудови світу, створена Птоломеем у II ст., замінюється геліоцентричною. Автором геліоцентричної теорії побудови Сонячної системи був польський астроном Ніколай Коперник (1473–1543).

Видатний італійський мислитель епохи Відродження, засновник класичної механіки, фізик, астроном, математик Галілео Галілей (1564–1642) став основоположником експериментально-математичного методу вивчення природи, сформулював найважливіші принципи механіки, заклав основи інерційної системи відліку. У 1609 р. Галілей побудував свій перший телескоп і здійснив низку важливих астрономічних відкриттів, що підсилювали позиції геліоцентричної системи Коперника.

Серед діячів науки того періоду величезний внесок у наукову революцію зробили Йоган Кеплер (відкрив закони руху планет), Рене Декарт (запровадив декартову систему координат, сформулював закон збереження кількості руху, увів поняття імпульсу сили), Християн Гюйгенс (автор хвильової теорії світла), Роберт Гук (вивів закон пружності — закон Гука), Блез Паскаль (один із засновників математичного аналізу, теорії імовірності та проективної геометрії).

Тоді ж відбувається оформлення науки як соціального інституту, створюються перші європейські академії, наукові товариства, починається видання наукової літератури.

Творець класичної фізики, англійський учений Ісаак Ньютон (1643–1727) у другій половині XVII ст. сформулював основні закони класичної механіки, відкрив закон всесвітнього тяжіння,

дисперсію світла, розвинув корпускулярну теорію світла, розробив (незалежно від Г. Лейбніца) диференціальне та інтегральне числення.

У XVIII ст. відкрито закон збереження маси в її хімічних перетвореннях (Михайло Ломоносов, Антуан Лавуазьє).

З розвитком промисловості почався новий етап піднесення науки. У XIX ст. виникають нові фізичні дисципліни (термодинаміка, електродинаміка), формулюється закон збереження і перетворення енергії, розвиваються нові концепції в астрономії, математиці, фізиці.

Англійський фізик Майкл Фарадей (1791–1867) відкрив електромагнітну індукцію, встановив закони електролізу, названі його іменем, став основоположником вчення про електромагнітне поле, відігравши визначну роль у розвитку вчення про електромагнітні явища. Шотландський учений Джеймс Максвелл (1831–1879), розвиваючи ідеї Фарадея, створив теорію електромагнітного поля, теорію світла і тим самим об'єднав в одне ціле раніше розрізнені галузі електрики, магнетизму і оптики.

У 1869 р. видатний російський вчений Дмитро Менделєєв (1834–1907) відкрив фундаментальний закон природи — періодичний закон хімічних елементів та уклав періодичну систему елементів, яку називають таблицею Менделєєва.

На зламі XIX–XX ст. відбулися великі зміни у науковій картині світу. Фізика переступила поріг мікросвіту. У 1897 р. англійський вчений Джозеф Томсон (1856–1940) відкрив електрон, визначив його заряд, запропонував одну з перших моделей атома.

У 1901 р. започатковано Нобелівську премію — вищу нагороду за наукові досягнення. Однією з найпрестижніших є премія в галузі фізики, її першим лауреатом став німецький фізик Вільгельм Рентген (1845–1923) — «у знак визнання надзвичайно важ-

ливих заслуг перед наукою, що виявилися у відкритті променів, названих згодом на його честь». Відкриття рентгенівських променів посприяло до виявлення радіоактивності.

У 1903 р. Нобелівська премія була присуджена французьким вченим Анрі Беккерелю (1852–1908) і подружжю Кюрі — П'єру Кюрі (1859–1906) та Марії Склодовській-Кюрі (1867–1934) — за дослідження явищ радіації. Надалі було досліджено дискретний характер радіоактивного випромінювання.

Значних успіхів досягла математика. Французький математик Жозеф Луї Лагранж (1736–1813) розвинув нову галузь — варіаційне числення, зробив великий внесок в теорію диференціальних рівнянь. Російський математик Микола Лобачевський (1792–1856) та угорський Янош Бояї (1802–1860) незалежно один від одного заклали основи неевклідової геометрії. Створення Альбертом Ейнштейном (1879–1955) загальної теорії відносності в 1915 р. пробудило науковий світ до усвідомлення реальності неевклідової геометрії.

У кінці XIX ст. виникли такі галузі технічних наук, як електротехніка, електроніка. Були винайдені радіо, ламповий діод, вакуумні фотоелементи та ін.

Подальші наукові відкриття значно вплинули на швидкий розвиток людства. Ще на початку XX ст. люди не могли собі навіть уявити, що таке телевізор чи комп'ютер. А вже в 1920-х роках було винайдене телебачення, у 1940-х появились перші електронні обчислювальні машини.

Закладений на початку XX ст. Альбертом Ейнштейном та німецьким фізиком Максом Планком (1858–1947) фундамент квантової механіки розвинули інші вчені. Французький фізик Луї де Бройль (1892–1987) запропонував гіпотезу корпускулярно-хвильового дуалізму, німецький фізик-теоретик Вернер Гейзенберг (1901–1976) розробив матричну механіку, австрійський фізик-

теоретик Ервін Шредінгер (1887–1961) запропонував хвильову механіку та своє рівняння — основне рівняння нерелятивістської квантової механіки. Квантова механіка мала великий успіх у поясненні багатьох феноменів навколишнього середовища. Лише методами квантової механіки можна описати основні властивості і поведінку атомів, іонів, молекул, конденсованих середовищ, пояснити поведінку мікроскопічних частинок — електронів, протонів, нейтронів тощо.

У 1911 р. британський фізик Ернест Резерфорд (1871–1937) створив планетарну модель атома за результатами експерименту з розсіяння альфа-частинок золотою фольгою.

У 1932 р. англійський фізик Джеймс Чедвік (1891–1974) довів існування нейтрона, за що у 1935 р. отримав Нобелівську премію в галузі фізики.

Відкриття 1938 року розщеплення атомного ядра німецькими фізиками Отто Ганом (1879–1968) і Фріцом Штрассманом (1902–1980) стало початком атомної ери в історії людства. Воно згодом призвело до виготовлення атомної бомби, але в той же час стало поштовхом до розвитку атомної енергетики, а також до використання радіоізотопів у різних наукових сферах.

У 1956 році американські фізики Джон Бардін (1908–1991), Вільям Шоклі (1910–1989) та Уолтер Браттейн (1902–1987) отримали Нобелівську премію за винахід транзистора. Принцип роботи транзистора послужив основою для розвитку багатьох сфер наукової діяльності. Цей винахід зумовив появу мікросхем і мікропроцесорів — основи для сучасних комп'ютерів і радіоелектронної апаратури.

У середині XX ст. почалося освоєння космосу. Під керівництвом Сергія Корольова (1907–1966) у Радянському Союзі 4 жовтня

1957 року було запущено перший штучний супутник Землі, а 12 квітня 1961 року відбувся перший політ людини в космос.

У 1960-х роках започаткована фізика лазерів. З моменту винаходу лазера майже щороку з'являлися все нові їхні види, пристосовані для різних цілей.

Впровадження мікропроцесорів призвело до масового поширення персональних комп'ютерів після 1975 року.

З середини 1980-х років стрімко розвивається стільниковий (мобільний) зв'язок, без якого тепер важко собі уявити життя. Нова техніка реєстрації, обробки та передавання зображень повністю змінила світ фотографії. Величезні кошти виділяють високорозвинені держави на фундаментальні дослідження на Землі і в космосі. Побудова Великого адронного колайдера для пошуку бозона Хіггса — тому підтвердження.

Знання людства стрімко зростають, тому можна з упевненістю сказати, що якщо така тенденція збережеться, то наукові відкриття ХХІ ст. можуть докорінно змінити життя людини.

У ході історичного розвитку вплив науки вийшов за рамки розвитку техніки і технології. Наука перетворилася на найважливіший соціальний, гуманітарний інститут, що відобразилося на усіх сферах суспільства. Але швидкий розвиток науки викликає й негативні явища, здатні заподіяти людству неприємності. Ця ситуація вимагає розумного контролю за досягненнями науки. Люди мають шанувати природу, любити Землю, творити науку через призму совісті.

Підсумовуючи коротку історію науки, можна сказати: «Знання понад усе. Кожен, хто приніс частинку знання, вже є благодійником людства. Навчімося оберігати кожен крок наукового пізнання. Зневага до науки є зануренням у пільму».

## 1.2. Основні поняття науки та наукових досліджень

*Наука* — це сфера людської інтелектуальної діяльності, спрямована на отримання, уточнення і поширення об'єктивних, систематизованих і обґрунтованих знань про природу чи суспільство.

Об'єктом науки слугують природа, Всесвіт, людське суспільство, людина та її діяльність.

Суб'єктами науки є вчені, наукові та науково-педагогічні працівники, а також наукові установи, вищі навчальні заклади III–IV рівнів акредитації, громадські наукові організації, значне коло людей, які займаються науковою діяльністю, — дослідники, винахідники, інженери та ін.

Основне завдання науки — виявлення об'єктивних законів дійсності, головна мета — істинне знання. Як галузь людської діяльності, наука забезпечує такі процеси:

- формування знань унаслідок наукових досліджень;
- передавання знань через публікації результатів досліджень — наукові монографії, винаходи, матеріали конференцій, симпозіумів, наукові звіти, дисертації та ін.;
- відтворення знань, що полягає у підготовці наукових кадрів, формуванні наукових шкіл.

*Знання* — це перевірений практикою результат пізнання дійсності, її адекватне відбиття у свідомості людини.

Процес руху людської думки від незнання до знання називають пізнанням. *Наукове пізнання* — це дослідження, характерне своїми особливими цілями і завданнями, методами отримання і перевірки нових знань. Воно сягає сутності явищ, розкриває закони їх існування та розвитку, вказуючи шляхи і способи впливу на ці явища та можливості їх змін. Наукове пізнання слугує для



освітлення шляху практики, надає теоретичні основи для вирішення практичних проблем. Критеріями наукового пізнання є об'єктивність, системність, практична спрямованість, орієнтація на передбачення, обґрунтованість і достовірність результатів наукової діяльності.

Функціонування науки забезпечують експериментальне і лабораторне устаткування, методи науково-дослідної роботи, поняття та категоріальний апарат, глобальна система наукової інформації, а також усі знання, які слугують засобами чи є результатами наукового пізнання.

Основою формування науки як системи знань є *принципи* — певні ключові, вихідні положення, перший ступінь систематизації знань, найабстрактніше визначення ідеї. На відміну від законів принципи об'єктивно в природі не існують, а визначаються науковцями. Так, загальним принципом усіх досліджень слугує принцип діалектики — розглядати усі явища й процеси у взаємозв'язку.

Різновидом принципів є *постулати* — твердження, які приймаються у межах певної наукової теорії за істину, хоч і не можуть бути доведені засобами цієї теорії і тому виконують у ній роль аксіом.

*Аксіома* — це положення, яке приймається без логічних доказів через свою безпосередню переконливість, наочність, безсумнівність.

*Наукові закони* — це твердження, які відображають стійкі й повторювані об'єктивні явища та зв'язки у природі, суспільстві та мисленні. Закони є об'єктивними, існують незалежно від волі та свідомості людей.

Наявні три основні групи законів:

- універсальні — характерні для всієї природи, суспільства і свідомості (наприклад, закони діалектики);

- загальні — характерні для великих груп явищ (закон збереження енергії);
- специфічні або часткові (закони Ньютона).

*Наукова теорія* — це система наукових концепцій, принципів, положень, фактів, найвищий ступінь узагальнення і систематизації знань, що пояснюють те чи інше явище.

*Наукова концепція* — це система поглядів, теоретичних положень, основних думок щодо об'єкта дослідження, які підпорядковані головній ідеї.

*Поняття* — це думка, що відображає суттєві й необхідні ознаки предметів та явищ, а також їхні взаємозв'язки. Якщо поняття увійшло до наукового обігу, його позначають одним словом або сукупністю слів — *термінів*. Розкриття змісту поняття називають його *визначенням*. Сукупність основних понять називають *понятійним апаратом* тієї чи іншої науки.

*Науковий факт* — подія чи явище, яке є основою для висновку або підтвердження. На основі наукових фактів визначають закономірності явищ, будують теорії і виводять закони.

*Наукова діяльність* — інтелектуальна творча діяльність, спрямована на здобуття і використання нових знань. Існують різні її види: науково-дослідницька, науково-організаційна, науково-інформаційна, науково-педагогічна та ін. Усі вони мають свої специфічні функції, завдання, результати роботи.

Розвиток науки відбувається завдяки науковим дослідженням, які вивчають явища чи процеси, взаємодії між ними, аналізують вплив на них різних факторів. Метою досліджень є отримання науково достовірних і практично корисних результатів. *Наукове дослідження* — це особлива форма процесу пізнання, систематичне, цілеспрямоване вивчення об'єктів за допомогою засобів та методів науки, яке завершується формуванням знання про досліджуваний об'єкт.

Наукові дослідження поділяють на фундаментальні та прикладні. *Фундаментальні наукові дослідження* спрямовані на здобуття нових знань щодо закономірностей розвитку та взаємозв'язку природи, суспільства, людини. *Прикладні наукові дослідження* спрямовані на здобуття і використання знань для практичних цілей — одержання нових матеріалів, методів, технологій та технологічного обладнання, а також для впровадження у народному господарстві результатів фундаментальних досліджень.

Окрім того, за методом дослідження науково-дослідні роботи поділяють на теоретичні, експериментальні та теоретико-експериментальні; за тривалістю розробки — на довгострокові і короткострокові; за джерелами фінансування — на держбюджетні, госпдоговірні та нефінансовані; за стадіями розробки — на пошукові, науково-дослідні, науково-виробничі; за складом якостей об'єкта — на комплексні (дослідження різних груп якостей певного об'єкта) та диференційовані (дослідження однієї з якостей або групи однорідних якостей об'єкта).

Усі наукові знання об'єднують у три групи:

- знання про природу (математика, фізика, хімія, біологія, географія та ін.);
- знання про суспільство (історичні, правові, економічні науки та ін.);
- знання про мислення (філософія, логіка, психологія та ін.).

Часто буває важко класифікувати науки за одним критерієм, але потреба у класифікації є, оскільки її використовують у бібліотеках, навчальних закладах, наукових організаціях, з її допомогою шукають інформацію в Інтернеті.

Найчастіше використовують такий поділ наук:

- природничі науки (фізика, хімія, географія та ін.; математика — фундаментальна наука, вона не належить до

природничих наук, але широко використовується в них для точного формулювання їх змісту та отримання нових результатів);

- технічні науки (машинобудування, інформатика, системотехніка, ядерна енергетика та ін.);
- гуманітарні науки (журналістика, історія, педагогіка, етнографія та ін.);
- медичні науки (кардіологія, педіатрія, гігієна, фармакологія та ін.);
- суспільні науки (економіка, соціологія, політологія та ін.).

Кожна з перелічених наук має свої розгалуження. Процес розгалуження, народження нових «гілок» на «дереві науки» називається *диверсифікацією* наук. Диверсифікація наук — це поява нових наук на стику раніше відомих або в ході відокремлення від них. Унаслідок цього сформувалися такі підгалузі наук, як фізика твердого тіла, кристалооптика тощо.

Розгалуження наук сприяє їхньому взаємопроникненню та *інтеграції* — об'єднанню окремих наук в одну нову науку. Результатом інтеграції стали зокрема астрофізика, геофізика, фізична хімія, радіофізика, фізика атмосфери тощо.

В Україні використовують поділ наук на галузі, за якими присуджують науковий ступінь кандидата чи доктора: фізико-математичні, хімічні, біологічні, технічні, історичні, юридичні, педагогічні, медичні та ін.

Здобувачі наукових ступенів захищають дисертацію з певної спеціальності, яка має свій шифр. Шифр спеціальності складається з трьох чисел: перше число відображає галузь науки, друге — групу спеціальностей, третє — спеціальність. У табл. 1.1 показано деякі наукові спеціальності, з яких присуджують науковий ступінь.

Таблиця 1.1

## Шифри наукових спеціальностей

Шифр спеціальності	Галузь науки (01)	Група	Спеціальність
01.01.03	Фізико-математичні науки (01)	Математика (01)	Математична фізика (03)
01.02.01	Фізико-математичні науки (01)	Механіка (02)	Теоретична механіка (01)
01.03.02	Фізико-математичні науки (01)	Астрономія (03)	Астрофізика, радіоастрономія (02)
01.04.02	Фізико-математичні науки (01)	Фізика (04)	Теоретична фізика (02)
01.04.05	Фізико-математичні науки (01)	Фізика (04)	Оптика, лазерна фізика (05)
01.04.07	Фізико-математичні науки (01)	Фізика (04)	Фізика твердого тіла (07)
01.04.10	Фізико-математичні науки (01)	Фізика (04)	Фізика напівпровідників і діелектриків (10)
01.04.13	Фізико-математичні науки (01)	Фізика (04)	Фізика металів (13)
01.05.01	Фізико-математичні науки (01)	Інформатика і кібернетика (05)	Теоретичні основи інформатики та кібернетики (01)
02.00.04	Хімічні науки (02)	Хімія (00)	Фізична хімія (04)
05.12.20	Технічні науки (05)	Радіотехніка та телекомунікації (12)	Оптоелектронні системи (20)

### 1.3. Неформальні наукові об'єднання

Значний внесок у вирішення багатьох питань науки вносять неформальні організації — об'єднання груп людей для досягнення певної колективної мети. Неформальні організації виникають на засадах суспільної взаємодії, взаємодопомоги, тісного спілкування. У них є певна структура, лідер, свої правила (норми).

Діяльність таких організацій спрямована на підтримку наукових досліджень, публікацію результатів, поширення наукових знань.

#### 1.3.1. Наукова школа

Однією з форм наукової діяльності є наукові школи.

*Наукова школа* (НШ) — неформальний творчий колектив, професійна співдружність дослідників різних поколінь, об'єднаних науковими традиціями, ідеями, методами і загальною програмою дослідницької роботи в актуальному напрямі під керівництвом визнаного вченого.

Основні ознаки НШ — єдність думок, цілей і дій творчого колективу, оригінальність напряму в науці, спільність для представників школи поставлених завдань та методів їхнього вирішення, становлення молодих учених завдяки безпосередньому й тривалому контакту з керівником школи.

Характерним для НШ є творча ініціатива дослідників, багаторічний пошук із впровадженням нових методик, підходів, адекватних завдань, наукова продуктивність, що визначається як кількісними (кількість публікацій), так і якісними показниками (лідер і члени НШ є авторами фундаментальних наукових праць, членами редколегій провідних фахових журналів та ін.). Мінімальний цикл, що дає підстави фіксувати існування школи, становлять три покоління дослідників: засновник школи — його послідовники — учні послідовників.

У своїй діяльності НШ реалізують такі основні функції:

- виробництво наукових знань (дослідження і навчання);
- поширення наукових знань (комунікація);
- підготовка обдарованих фахівців (відтворення).

Ключова фігура НШ — її лідер, ім'ям якого часто називають школу. Це — видатний авторитетний учений, котрий розробляє фундаментальні та загальні питання науки, продукує ідеї, нові

напрями досліджень, він здатний об'єднати навколо себе колектив однодумців. У складі НШ має бути не менше трьох докторів наук за спеціальністю. Проблематика наукових досліджень учнів обов'язково має бути пов'язана з тематикою керівника — лідера школи.

Часом НШ визначають за географічним принципом (Харківська школа ядерної фізики), предметним (школа кристалографії) чи за спеціальністю, але наявність лідера є загально визнаною її ознакою.

Наукові школи є головною неформальною структурою науки, вони роблять значний внесок у її розвиток.

### 1.3.2. Наукове товариство

Швидкий розвиток науки у ХХ ст. та підвищена потреба в науковому спілкуванні сприяли виникненню наукових товариств, метою яких є представлення певної наукової дисципліни, обговорення актуальних тем досліджень, проведення міжнародних конференцій чи конгресів, публікація фахових видань, присудження премій у своїй галузі.

*Наукове товариство* — об'єднання вчених, фахівців і осіб, зацікавлених у розвитку окремих ділянок науки, обміні досвідом в організації наукових досліджень, публікації наукових праць та поширенні наукових знань у суспільстві.

Чимало науковців фізичного факультету університету входять до Європейського фізичного товариства, Європейського оптичного товариства та їхніх філій — Українського фізичного товариства, Українського товариства фундаментальної і прикладної оптики. Ці громадські наукові об'єднання сприяють прогресу відповідних галузей науки в інтересах суспільства, виявляють та підтримують перспективні напрями досліджень, сприяють попу-

ляризації досягнень, розвивають та удосконалюють освіту, готують нове покоління вчених.

Українське фізичне товариство (УФТ) засноване 1990 р. з метою підтримки фізичних досліджень, створення нових технологій та поширення знань з фізики. Товариство взаємодіє з вітчизняними, зарубіжними та міжнародними науковими, освітніми та фаховими організаціями, проводить конференції, наради, симпозиуми, координує програми міжнародного науково-технічного та інформаційного співробітництва, допомагає талановитій молоді підвищити кваліфікацію.

Українське товариство фундаментальної і прикладної оптики (УТФПО) було започатковано 12 вересня 2007 р. на Першому установчому з'їзді в м. Чернівцях. У статуті УТФПО визначено мету, завдання та форми діяльності, що мають сприяти розвитку оптичної науки та суміжних, пов'язаних з оптикою, напрямів, а також впровадженню досягнень оптики в освіту, виробництво та іншу практичну діяльність. Товариство створено на базі Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, де регулярно проводять Міжнародну конференцію з кореляційної оптики. У тісній співпраці з Європейським оптичним товариством (European Optical Society) УТФПО організовує стажування та навчання науковців у закордонних навчальних закладах, розвиває контакти та обмін досвідом між ученими-оптиками різних країн.

Добре відомим в Україні є Наукове товариство ім. Шевченка (НТШ) — академічна організація, створена 1873 р. у Львові. Упродовж більшої частини історії НТШ його структуру визначали три секції: історично-філософська, філологічна, математично-природописно-лікарська. У радянські часи діяльність НТШ було припинено і тільки 1989 р. в Україні відновили роботу Товариства. Відтоді НТШ перетворилося в загальноукраїнську суспільну академію з центром у Львові. Найвагомим здобутком відродженого

Товариства є активна видавнича діяльність, що охоплює випуск численних серійних видань, монографій тощо. У структурі Товариства працює 6 наукових секцій та 35 комісій. Однією з них у Львові є *Комісія фізична*, яка проводить наукові сесії та конференції, матеріали яких публікує у періодичному «Фізичному збірнику НТШ».

Сьогодні НТШ — це громадська академія наук з розгалуженою системою наукових видань та штатною інфраструктурою для забезпечення творчого процесу (бібліотека, книгарня, друкарня, архіви, конференц-зали, комп'ютерний осередок, оргтехніка). Відповідно до засад свого статуту, НТШ спрямовує науковий потенціал вчених на становлення української науки.

#### 1.4. Методологія наукових досліджень

Якісне наукове дослідження неможливе без знання основ методології науки. Ознайомлення з базовими методологічними поняттями, вивчення методів та принципів дослідницької роботи допомагає у правильному виборі тематики дослідження, а тим більше у його проведенні та оформленні результатів.

Для забезпечення високого теоретичного і методичного рівня наукової роботи, потрібно:

- засвоїти наявні наукові поняття;
- уміти знаходити нове в досліджуваних явищах, виявляти в них приховані зв'язки та закономірності;
- точно описувати факти та явища, використовуючи загальноприйнятту термінологію;
- підбирати споріднені факти за їхніми суттєвими ознаками, групувати їх відповідно до загальнонаукових правил;
- аналізувати факти і явища, виділяти з них загальне й одичне, суттєве та другорядне;

- передбачати тенденції розвитку, можливі зміни досліджуваних явищ та процесів.

Для дослідника недостатньо встановити новий факт, важливо дати йому пояснення з позицій сучасної науки, розкрити його загальнопізнавальне, теоретичне або практичне значення. Концентруючи увагу на основних питаннях теми наукового дослідження, важливо враховувати побічні факти, які на перший погляд здаються малозначущими. Інколи саме такі факти приходять в собі початок важливих відкриттів. Також надзвичайно важливо вміти підбирати методи дослідження. Прогрес у науці багато в чому залежить від нових методичних підходів.

Вирішуючи наукову проблему, доцільно зосередитися на виборі та обґрунтуванні об'єкта й предмета дослідження. Методологія науки розмежовує ці два поняття. Все те, що пізнається, є об'єктом дослідження. Аспектом об'єкта є предмет дослідження, який окреслюють у наукових завданнях.

*Об'єкт дослідження* — це процес або явище, обрані для вивчення через актуальність, практичну цінність чи виникнення проблемної ситуації.

*Предмет дослідження* — одна із функцій, властивостей, якостей, характеристик об'єкта дослідження. Тобто предмет дослідження є лише частиною об'єкта і саме на нього спрямована основна увага дослідника.

Об'єктом можуть бути стани і властивості системи, взаємодія чи взаємозв'язки, залежності між параметрами, функції, механізми змін параметрів, що визначають стан системи. Тоді предметом дослідження є одна з функцій чи властивостей об'єкта. Наприклад, об'єктом дослідження є кристали йодистого кадмію, а предметом можуть бути їхні нелінійні оптичні властивості, структурні особливості, параметри перенесення заряду.

Перш ніж розпочати наукове дослідження, студенти та молоді вчені мають зосередити увагу на вивченні історії проблеми, збиранні та систематизації фактів, виборі правильної методики, тобто прийомів, засобів і методів дослідження.

*Метод дослідження* — це певна сукупність прийомів чи операцій практичного або теоретичного пізнання дійсності, підпорядкована вирішенню конкретного завдання. У загальному розумінні метод — це шлях, спосіб досягнення поставленої мети і завдань дослідження. Він відповідає на запитання: як пізнавати, як дослідити.

Вибір певних методів теоретичного чи експериментального дослідження визначається особливостями об'єкта, умовами і метою конкретного дослідження. Методи формують упорядковану систему дослідження, використання технічних прийомів, проведення дій з теоретичним і експериментальним матеріалом у заданій послідовності. Виконуючи наукову роботу, використовують низку методів — логічну завершеність науково-дослідних процедур, які визначають методику дослідження.

*Методика наукового дослідження* — це система правил з використання методів та прийомів дослідження, у тім числі експериментальної техніки і різноманітних операцій з фактичним матеріалом.

Укладання методики досліджень проводять на організаційній стадії науково-дослідної роботи. Методика має відображати мету роботи, основну гіпотезу та її обґрунтування, об'єкт та предмет дослідження, етапи робіт, особливості організації і проведення експеримента, очікувані результати та їхнє застосування. Виконання науково-дослідної роботи без чітко розробленої методики знижує ефективність досліджень.

У кожній галузі науки є загальні і специфічні методики, які слугують фундаментом проведення наукової роботи.

На сучасному етапі наукового розвитку особливе значення має методологія науки, яка дає змогу простежити зв'язок між емпіричними фактами та їхнім теоретичним осмисленням.

Питання методології досить складне, його пояснюють по-різному. У вітчизняній науковій традиції методологію розглядають як учення про методи пізнання та перетворення дійсності, а також як сукупність прийомів, засобів і методів дослідження, що застосовують у певній галузі науки.

*Методологія науки* — це система принципів, прийомів і форм дослідницької діяльності для отримання наукового знання.

Методологія визначає способи здобуття наукових знань; передбачає особливий шлях досягнення певної дослідницької мети; забезпечує всебічність отримання інформації щодо процесу чи явища, що вивчається; допомагає введенню нової інформації до фонду теорії науки; забезпечує уточнення, збагачення, систематизацію термінів і понять у науці.

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

Розрізняють три різновиди методології:

- фундаментальну — систему діалектичних методів, які є найзагальнішими і діють на всьому полі наукового пізнання;
- загальнонаукову, яку використовують у переважній більшості наук, вона ґрунтується на загальнонаукових принципах дослідження;
- часткову — сукупність специфічних методів кожної галузі науки, які є базою для вирішення дослідницької проблеми.

**Фундаментальні діалектичні методи** пізнання дають змогу обґрунтувати причинно-наслідкові зв'язки, процеси диференціації та інтеграції, суперечність між сутністю і явищем, змістом і формою, об'єктивність в оцінюванні дійсності. Діалектика має величезну пояснювальну силу, однак вона не може замінити конкретні наукові методи, пов'язані зі специфікою досліджуваної сфери.

До **загальнонаукових методів** дослідження належать: історичний, термінологічний, системний, інформаційний, пізнавальний, чи когнітивний, моделювання та ін.

*Історичний* метод дає змогу дослідити виникнення, формування і розвиток процесів і подій у хронологічній послідовності з метою виявлення внутрішніх та зовнішніх зв'язків, закономірностей та суперечностей.

Будь-яке теоретичне дослідження потребує описування, аналізу та уточнення понятійного апарату конкретної галузі науки, тобто термінів і понять, що їх позначають. *Термінологічний* метод передбачає вивчення історії термінів і позначуваних ними понять, розробку або уточнення змісту понять, встановлення взаємозв'язку і субординації понять, їхнього місця в понятійному апараті теорії, на основі якої ґрунтується дослідження.

*Системний* метод застосовують до кожного об'єкта наукового дослідження. Сутність його полягає у комплексному дослідженні великих і складних об'єктів (систем), дослідження їх як єдиного цілого з узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин. Системний підхід дає змогу визначити стратегію наукового дослідження.

Відносно новим загальнонауковим методом є *інформаційний*, який допомагає пізнавати об'єкти, процеси та явища з інформаційного погляду, виявити їхні нові якості та можливі напрями дослідження на основі знання закономірностей інформаційних процесів. Інформаційний підхід тісно пов'язаний із системним,

що дає змогу уявити сучасний світ як складну глобальну багаторівневу інформаційну систему.

*Пізнавальний, або когнітивний*, підхід у методології не має чітко окреслених меж, можливості його використання визначаються специфікою галузі.

Часто для вивчення внутрішніх і зовнішніх зв'язків об'єкта дослідження використовують метод моделювання. За його допомогою досліджують ті процеси і явища, що не піддаються безпосередньому вивченню. *Метод моделювання* — це ефективний засіб виявлення суттєвих ознак явищ та процесів за допомогою моделі.

Під моделлю розуміють уявну або матеріальну систему, яка, відтворюючи об'єкт дослідження, може замінити його так, що вивчення моделі дає нову інформацію про цей об'єкт.

Процес моделювання має таку структуру:

- постановка завдання;
- визначення аналога;
- створення або вибір моделі;
- розробка конструкту;
- дослідження моделі;
- переведення знань з моделі на оригінал.

Серед багатьох видів моделювання можна виділити такі: математичне (створення моделі за допомогою математичних засобів), фізичне (створення лабораторної фізичної моделі явища у зменшеному масштабі для проведення експериментів), комп'ютерне (проведення низки обчислювальних експериментів на комп'ютері, метою яких є аналіз, інтерпретація і зіставлення результатів моделювання з реальною поведінкою об'єкта, що вивчається), графічне (застосовують у наукових дослідженнях де є складні об'єкти, що важко формалізуються, і необхідна їхня геометрична інтерпретація), імітаційне (окремий випадок математичного

моделювання, що ґрунтується на імітації процесу чи явища, що вивчається) та ін.

Загальнонаукові методи дослідження також поділяють на емпіричні (експеримент, спостереження, вимірювання, порівняння тощо) та теоретичні (аналіз, синтез, узагальнення, індукція, дедукція, аналогія, систематизація, класифікація тощо).

*Експеримент* — сукупність дій і спостережень, які виконують для перевірки (істинності чи хибності) гіпотези або для проведення наукового дослідження, в якому вивчення явищ відбувається в доцільно вибраних чи штучно створених умовах.

*Спостереження* — цілеспрямований процес сприйняття предметів чи явищ, результати якого фіксують в описах. Спостереження здійснюють з використанням технічних пристроїв або без них. Для отримання достеменних результатів необхідно багаторазове спостереження.

*Вимірювання* — визначення кількісних значень та властивостей об'єкта з використанням спеціальних приладів та відповідної системи одиниць фізичних величин.

*Порівняння* — емпіричний метод пізнання, що ґрунтується на встановленні спільних і відмінних ознак між процесами, явищами та об'єктами.

*Аналіз* — теоретичний метод дослідження, який полягає в уявному або реальному поділі об'єкта на складові елементи (частини об'єкта, його ознаки, властивості тощо). Кожен із виділених елементів аналізують окремо у межах єдиного цілого.

*Синтез* — метод вивчення об'єкта у його цілісності, у єдиному і взаємному зв'язку його частин. Це спосіб зібрати ціле з функціональних частин як антипод до аналізу — способу розібрати ціле на функціональні частини. У процесі наукових досліджень синтез пов'язаний з аналізом, оскільки дає змогу поєднати час-

тини предмета, розчленованого в процесі аналізу, встановити їхній зв'язок і пізнати предмет як єдине ціле.

*Узагальнення* — логічний процес переходу від одиничного до загального чи від менш загального до більш загального знання. Найпростіші узагальнення полягають у групуванні об'єктів на основі окремої ознаки. Складнішим є комплексне узагальнення, коли групу об'єктів з різними основами об'єднують в єдине ціле.

*Індукція* — метод пізнання, за допомогою якого висновок про всю множину предметів роблять на підставі знання окремих елементів цієї множини, тобто на основі переходу від часткового положення до загального. Математична індукція є одним із методів доведення істинності теорем чи аксіом в математичній логіці, комп'ютерних науках тощо.

*Дедукція* — метод пізнання, за допомогою якого, керуючись загальними положеннями, одержують менш загальні, часткові, навіть одиничні.

*Аналогія* — метод пізнання, коли на підставі подібності предметів за одними ознаками роблять висновок про їхню подібність за іншими ознаками. Широке застосування аналогія знайшла у квантовій фізиці, з її допомогою вибудовувалися великі абстрактні теорії-аналогії, що описують атом або атомарну структуру.

Кожна галузь науки, навіть кожне наукове дослідження має свої характерні прийоми, операції, дії, тобто свої методи досліджень, що належать до *часткової (спеціальної) методології*.

Під час фізичних досліджень використовують багато спеціальних методів, наприклад:

- оптична спектроскопія — дослідження речовин шляхом аналізу спектрів електромагнітного випромінювання для отримання інформації про їхню будову на атомному, молекулярному чи твердотільному рівні; найвідомішими ділянками



застосування спектроскопії є різні види спектрального аналізу та астрофізика;

- рентгеноструктурний аналіз — метод дослідження структури речовини, в основу якого покладене явище дифракції рентгенівських променів на тривимірних кристалічних ґратках;
- метод радіоактивних ізотопів — застосування радіоактивних ізотопів як індикаторів для дослідження фізико-хімічних, біологічних і технологічних процесів.

Вибираючи спеціальні методи для здійснення окремих етапів дослідження, визначають загальну методику дослідження. Правильний вибір методики суттєво впливає на якість отриманих результатів, а знання методології науки є корисним у будь-якій науковій діяльності.

### 1.5. Пошук ідей та формулювання гіпотез

Сучасний науковий метод пізнання, тобто, спосіб побудови нових знань, переважно має таку структуру:

- спостереження чи вимірювання, опис їхніх результатів;
- аналіз, систематизація, узагальнення;
- формулювання ідей, гіпотез, теорій;
- експериментальна перевірка гіпотез, теорій.

На кожному етапі принципове значення має критична оцінка отриманих результатів будь-якого рівня. Необхідно все доводити, обґрунтовувати перевіреними даними, підтверджувати теоретичні висновки результатами експериментів.

Молодий науковець, вибираючи об'єкт дослідження, має визначити і відібрати чинники, які впливають на об'єкт, зосередивши увагу на найсуттєвіших з них. Критеріями відбору є мета дослідження та кількість і якість накопичених фактів у цьому напрямі. Якщо деякий суттєвий чинник не враховано, то результати дос-

лідження, можуть бути неповними або помилковими. Виявлення таких чинників простіше, якщо дослідження ґрунтуються на добре опрацьованій науковій теорії. Якщо теорія не дає відповіді на поставлені запитання, то використовують наукові ідеї чи гіпотези, сформовані в процесі попереднього вивчення об'єкта дослідження.

*Наукова ідея* — це зміна уявлень про об'єкт дослідження, нове пояснення природи явища на підставі наявних знань і раніше не помічених закономірностей. Ідея постає як результат тривалих, напружених пошуків.

Нові ідеї можуть виникати під впливом парадоксальних ситуацій, коли виявляється незначний, неочікуваний результат, який суперечить загальноприйнятим положенням науки.

Ідея не лише відображає об'єкт вивчення, а й містить усвідомлення мети, перспективи пізнання і практичного перетворення дійсності. Ідеї народжуються з практики, спостережень навколишнього світу і потреб життя. В основу ідей покладені реальні факти, події та конкретні завдання, які висуває життя.

Розвитком ідеї є припущення, здогад, або гіпотеза.

Гіпотеза — це обґрунтоване припущення щодо пояснення фактів, явищ, процесів і тенденцій їхнього розвитку, яке передбачає теоретичне чи експериментальне підтвердження або спростування.

Роль гіпотези в науковому дослідженні надзвичайно велика. По-перше, вона акумулює наукові дані, практичні результати та досвід самого дослідника; по-друге, конкретизує мету, організовує процес дослідження, підпорядковуючи його внутрішній логіці. Гіпотезу перевіряють фактами, виявленими під час дослідження. Невідповідність висловленої гіпотези до таких фактів — це також науковий результат, який має не менше значення, ніж установлення її адекватності.

Гіпотеза має бути науково обґрунтованою, тобто не містити тверджень, що суперечать уже доведеним положенням, фактам.

Перевіряють гіпотезу планомірно у процесі наукового дослідження. Хоча науці й відомі випадкові відкриття, проте лише планове, добре обладнане сучасними засобами наукове дослідження дає змогу розкрити і глибоко пізнати об'єктивні закономірності природи.

Процес розвитку думки в гіпотезі має певні стадії. Розрізняють такі стадії побудови і доведення гіпотези:

- вивчення обставин досліджуваного явища (збирання фактів);
- формування гіпотези;
- виведення з гіпотези наслідків (розвиток гіпотези);
- перевірка цих наслідків на практиці;
- висновок про істинність або хибність висловленої гіпотези.

Порівнюючи та аналізуючи різні гіпотези, потрібно розділяти їх на види:

- загальні гіпотези — пояснюють причину явища або групи явищ загалом;
- часткові гіпотези — пояснюють якийсь окремий бік чи окрему властивість явища чи події.

Наприклад, гіпотеза про походження гір — це загальна гіпотеза, а гіпотеза про походження якоїсь однієї гори — часткова гіпотеза. Поділ гіпотез на загальні й часткові має сенс, коли ми співвідносимо одну гіпотезу з іншою. Цей поділ не є абсолютним, гіпотеза може бути частковою стосовно однієї і загальною стосовно інших гіпотез.

Гіпотези також поділяють на наукові й робочі.

*Наукова гіпотеза* — це гіпотеза, яка пояснює закономірності розвитку явищ природи і суспільства. Такими є, наприклад, гіпотези про походження сонячної системи, про існування бозона Хіггса, про Великий вибух та пришвидшене розширення Всесвіту.

*Робоча гіпотеза* — це ймовірне припущення або здогад щодо природи досліджуваних явищ. Можна сказати — це проба, тимчасовий варіант, що дає змогу перевірити, чи можна пояснити явище, яке нас цікавить. Якщо робоча гіпотеза не здатна пояснити це явище чи пояснює його неправильно, її відкидають і замінюють іншою. Робоча гіпотеза — це своєрідний фундамент дослідження.

Перетворення робочої гіпотези у наукову пов'язане з пошуками найзагальнішого припущення, здатного найповніше і найглибше пояснити досліджувані явища, передбачити і виявити нові факти. Трапляється, що з трансформацією робочої гіпотези у наукову остання розгортається в складну, розгалужену систему знань.

Відмінність між робочою і науковою гіпотезами часто є умовною. Зокрема, ще на початку XVIII ст. було висловлено припущення, що електричний розряд можна порівняти з блискавкою. А в 1746 р. американський вчений і політичний діяч Бенджамін Франклін (1706–1790) детально розробив цю аналогію, перетворивши початковий здогад на наукову гіпотезу, яку згодом (1752 р.) підтвердив експериментально, створивши блискавковідвід.

У 1832 р. Майкл Фарадей висловив думку про те, що поширення електромагнітних взаємодій є хвильовим процесом, який відбувається зі скінченою швидкістю. На основі цієї гіпотези Джеймс Максвелл розробив систему знань, яка зусиллями багатьох учених була перетворена на теорію електромагнітного поля.

Гіпотезу висловлюють для того, щоб дати пояснення ще не поясненим явищам, фактам, подіям. Пізнання будь-якого явища розпочинають із збирання і накопичення окремих фактів, яких на початку недостатньо для достовірного встановлення причини його виникнення та закономірностей розвитку. Тому пізнання явищ і подій зовнішнього світу відбувається у вигляді гіпотези, не очікуючи накопичення фактів для кінцевого, достовірного

висновку. Спочатку на основі логічного опрацювання уже зібраних фактів роблять припущення, що містить знання про сутність, причину та зв'язки досліджуваного явища. З одного боку, припущення є підсумком попереднього пізнання, з іншого — відправним пунктом для подальшого вивчення явища, визначення чи конкретизації напрямку дослідження.

Гіпотеза — це форма розвитку наших знань. Мисленню людини не відомі інші способи логічного опрацювання емпіричного матеріалу і проникнення в сутність речей, окрім гіпотези.

Будь-яке нове знання має насамперед гіпотетичний характер. Наукові теорії з'являються на світ у вигляді гіпотез. І, мабуть, немає жодної наукової теорії, яка свого часу не пройшла б стадії здогаду, гіпотези. Інакше кажучи, гіпотеза є неминучим етапом складного процесу виникнення, становлення і розвитку наукового знання.

### 1.6. Основні етапи наукового дослідження

Ефективність наукового дослідження суттєво залежить від правильної організації його проведення. Науково-дослідну роботу умовно можна поділити на кілька етапів:

1. *Визначення проблематики та вибір теми дослідження.* Це надзвичайно відповідальний етап, від якого залежать усі наступні етапи дослідження. Реалізація етапу полягає у виконанні таких видів роботи:

- опрацювання літератури з досліджуваної проблеми;
- вивчення та аналіз попереднього наукового досвіду;
- обґрунтування вибраної теми, зокрема, актуальності та новизни її дослідження;
- формулювання провідних ідей та гіпотез;
- формулювання мети та завдань дослідження;
- складання переліку досліджуваних питань.

2. *Проведення дослідження:*

- розробка календарного плану дослідження;
- відбір експериментальних та теоретичних методів науково-дослідної роботи;
- вимірювання, розрахунок та опрацювання результатів дослідження;
- теоретичне обґрунтування та інтерпретація результатів.

3. *Узагальнення результатів:*

- узагальнення одержаних результатів;
- формулювання висновків;
- пошук можливостей впровадження результатів у практику.

4. *Письмове оформлення наукової роботи.* Важливий етап, від якості виконання якого залежить оцінка дослідження фахівцями. Робота має бути підпорядкована єдиній логічній системі з повним, аргументованим викладом ясно вираженої думки. Цей етап можна поділити на частини:

- поділ роботи на розділи, підрозділи, параграфи;
- формулювання назв структурних елементів.
- укладання тексту;
- редагування тексту;
- оформлення списку використаних джерел.

5. *Оприлюднення результатів дослідження:* доповідь на конференції чи симпозіумі, подання заявки на винахід чи корисну модель, підготовка статті, написання монографії, посібника чи підручника.

### 1.7. Наукова інформація: її роль та значення

На сучасному етапі розвитку науки, коли темпи накопичення інформації невідомо зростають, актуальним є знання методик ефективного пошуку матеріалів і використання відповідних інформаційних ресурсів.

*Інформація* — це сукупність відомостей, які відображають знання про ті чи інші явища, факти, події та їхній взаємозв'язок. Інформацію поділяють на наукову, технічну, економічну, медичну, статистичну та ін.

*Наукова інформація* — це систематизовані та документовані у відповідній формі відомості, які отримують та використовують у процесі пізнання чи наукової діяльності.

Наукова інформація характеризується достовірністю, надійністю, цінністю, періодичністю, безперервністю, цільовим призначенням, формою представлення.

Джерелом інформації слугують документи, що містять будь-які відомості. До них відносять різного роду видання: журнали, збірники, монографії, підручники, посібники, препринти, автореферати. Також джерелами наукової інформації є неопубліковані документи: дисертації, депоновані рукописи, звіти про науково-дослідні роботи тощо. Ці документи не розраховані на широке й багаторазове використання, перебувають у вигляді рукописів або тиражуються в невеликій кількості екземплярів засобами машинопису або ЕОМ.

Значення і роль наукової інформації в тому, що, по-перше, без неї не може бути проведено те чи інше наукове дослідження, по-друге, інформація досить швидко старіє і слід постійно поновлювати її. Тому достатньо відповідальним етапом наукового дослідження є вміння оперативного знаходити і опрацьовувати потрібну інформацію.

### 1.7.1. Основні типи видань

Згідно з ДСТУ 3017-95 «Видання. Основні види. Терміни та визначення» видання бувають наукові, навчальні, довідкові, інформаційні; неперіодичні та періодичні; однотомні та багатотомні; серійні та ін.

Для науково-дослідної роботи потрібну інформацію можна взяти з таких видань:

- наукових (містять результати теоретичних чи експериментальних досліджень);
- навчальних (містять систематизовані відомості наукового або прикладного характеру, написані у зручній для вивчення формі);
- довідкових (містять короткі відомості наукового чи прикладного характеру, розміщені у порядку, зручному для швидкого пошуку; це — словники, енциклопедії, довідники тощо);
- інформаційних (містять систематизовані чи узагальнені відомості про опубліковані чи неопубліковані дані з першоджерел, випущені друком організаціями, що здійснюють науково-інформаційну діяльність; це видання бібліографічні, реферативні, оглядові).

*Наукові видання* поділяють на види:

- монографія;
- збірник наукових праць;
- препринт;
- тези доповідей наукової конференції;
- матеріали наукової конференції;
- автореферат дисертації.

*Монографія* — наукова праця, що містить глибокий виклад матеріалу дослідження однієї проблеми або теми й належить одному або декільком авторам.

*Збірник наукових праць* — це видання, що вміщує окремі матеріали досліджень різних авторів, присвячені одному напрямку.

*Препринт* — публікація матеріалів попереднього характеру (для обговорення чи уточнення отриманих результатів наукової праці), які випускають у світ до виходу статті чи монографії.

*Тези доповідей наукової конференції* — неперіодичний збірник, що містить короткий виклад матеріалів, опублікованих до початку конференції (симпозіуму, школи, семінару).

*Матеріали конференції* — неперіодичний збірник матеріалів за результатами конференції (доповіді, рекомендації, рішення тощо).

*Автореферат дисертації* — укладений автором у вигляді брошури реферат проведеного ним дослідження, що представляється на здобуття наукового ступеня.

До **навчального видання** зачисляють такі види:

- підручник;
- навчальний посібник;
- навчально-методичний посібник;
- практикум;
- методичні рекомендації;
- курс лекцій;
- навчальна програма.

*Підручник* — офіційно затверджене видання з систематизованим викладом дисципліни, що відповідає навчальній програмі.

*Навчальний посібник* — офіційно затверджене видання, що доповнює або частково (повністю) замінює підручник.

*Навчально-методичний посібник* — містить матеріали з методики викладання навчальної дисципліни (її розділу, частини).

*Практикум* — збірник практичних завдань і вправ, що сприяють засвоєнню набутих знань, умінь і навичок.

*Методичні рекомендації* (методичні вказівки) — слугують для пояснення певного розділу чи теми та викладу методики виконання окремих завдань чи певного виду робіт.

*Курс лекцій* — повний виклад тем навчальної дисципліни, визначених програмою.

*Навчальна програма* — визначає зміст, обсяг, а також порядок вивчення і викладення певної навчальної дисципліни чи її розділу.

**За періодичністю** розрізняють такі типи видань:

*Неперіодичне* — це видання, що виходить одноразово і продовження якого не передбачене.

*Періодичне* — виходить через певні проміжки часу, має заздалегідь визначену постійну щорічну кількість і назву нумерованих чи датованих, однотипово оформлених випусків, які не повторюються за змістом.

*Серіальне* — виходить упродовж часу, тривалість якого заздалегідь не визначена, зазвичай, нумерованими чи датованими випусками (томами) з постійною спільною назвою.

*Продовжуване* — виходить через заздалегідь не визначені проміжки часу, залежно від накопичення матеріалу, нумерованими чи датованими випусками, неповторюваними за змістом, однотипно оформленими, зі спільною назвою.

До **періодичних видань** належать:

*Науковий журнал* — видання статей та матеріалів наукових досліджень переважно для фахівців певної галузі науки.

*Реферативний журнал* — періодичне видання, де публікують реферати наукових робіт та інші вторинні інформаційні матеріали (бібліографічні описи, анотації); слугує засобом поточного сповіщення фахівців про нові публікації з певної галузі чи окремої проблеми.

*Бюлетень* — періодичне або продовжуване видання, що випускається оперативно, містить матеріали організації, яка його видає.

*Нормативний бюлетень* — бюлетень матеріалів нормативного, директивного чи інструктивного характеру, що видає, зазвичай, державний орган.

*Довідковий бюлетень* — бюлетень довідкових матеріалів, розташованих у порядку, зручному для їх швидкого пошуку.

### 1.7.2. Методика роботи з літературою

На початку самостійної науково-дослідної роботи молоді спеціалісти стикаються з труднощами, як і де шукати потрібну їм літературу. Для студента дуже корисними є знання основ бібліографічної справи, вміння користуватися довідковими виданнями, енциклопедіями, словниками, книжковими каталогами, а також володіння технікою запису прочитаного матеріалу.

Попереднє ознайомлення з літературою дає змогу зіставити погляди окремих дослідників, результати експериментів, отриманих в різних лабораторіях, а також з'ясувати ступінь новизни поставленої проблеми, її актуальність і перспективність.

Головну увагу під час відбору літератури доцільно звернути на монографії і наукові статті в журналах, тобто на джерела первинної інформації. Першоджерела містять цілісний виклад поглядів того чи іншого автора на проблему.

Загальне уявлення про предмет дослідження можна іноді сформулювати з енциклопедії. Зазвичай в енциклопедії після кожної статті є список фундаментальної літератури з цього питання. За допомогою енциклопедії можна вивчити значення всіх спеціальних термінів, на які доведеться натрапити у процесі подальшої роботи.

Пошук необхідної літератури можна починати у бібліотеці. Зорієнтуватись у фонді бібліотеки читачеві допоможе наявна система каталогів і картотек, які взаємно доповнюють одна одну й полегшують пошук потрібних видань.

*Бібліотечний каталог* — це упорядковані за певними правилами і розміщені на окремих картках бібліографічні записи на видання, які є у фонді бібліотеки.

Основними каталогами є алфавітний, систематичний і предметний. Окрім основних каталогів також створюють допоміжні: каталог періодики, картотеки статей, рецензій тощо. Більшість великих бібліотек сьогодні мають також електронні каталоги, які доступні з мережі Інтернет.

*Алфавітні каталоги* містять картки на книги, розташовані в алфавітному порядку за прізвищами авторів або назвами публікацій незалежно від їхнього змісту.

*Систематичні каталоги* містять картки на книги, в яких назви робіт розташовані за галузями знань, згідно з чинною класифікацією наук.

*Предметні каталоги* містять картки з описом літератури, згрупованої в алфавітному порядку за предметними рубриками.

За допомогою алфавітних каталогів можна визначити, які твори того чи іншого автора є в бібліотеці. Картки каталогу розташовані за першим словом бібліографічного опису книги: прізвища автора або назви книги, яка не має автора. Якщо перші слова збігаються, картки поміщають за другим словом. Картки авторів з однаковим прізвищем — за алфавітом їхніх ініціалів тощо.

У систематичних каталогах послідовність розміщення карток відповідає визначеній бібліографічній класифікації — УДК чи ББК. Довідковий апарат систематичного каталогу охоплює посилання, відправлення, довідкові картки та алфавітно-предметний покажчик. Посилання вказує, де знаходиться література з близького чи суміжного питання («див. також»), відправні картки («див.») показують, в якому відділі знаходиться література з певного питання.

Предметний каталог концентрує близькі за змістом матеріали в одному місці. Він забезпечує простий та оперативний пошук з конкретного питання, про окремих предмет і близькі предмети. Користуватися предметним каталогом потрібно як енциклопедичним

словником. Наприклад: «Матеріалознавство» шукають на літеру М, «Оптоелектроніка» — О тощо. Цей каталог слугує доповненням до систематичного.

Ключем до каталогів бібліотеки є бібліографічні покажчики, спеціальні видання, в яких викладено список літератури з певної тематики. Вони можуть бути різними за своїм завданням, змістом і формою.

Для пошуку інформації варто звертатися також до інформаційних видань. Їх випускають інститути та служби науково-технічної інформації (НТІ), центри інформації, бібліотеки. У них можна ознайомитися не лише з відомостями про надруковані праці, а й з вміщеними ідеями та фактами. Ці видання характеризують новизна поданої інформації, повнота охоплення джерел і наявність довідкового апарату, що полегшує пошук і систематизацію літератури. Підготовку та випуск інформаційних видань в Україні здійснюють Книжкова палата України, Український інститут науково-технічної і економічної інформації (УкрІНТЕІ), Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського та інші бібліотечно-інформаційні установи загальнодержавного або регіонального рівня.

Видання перелічених установ поділяють на три види:

- бібліографічні;
- реферативні;
- оглядові.

*Бібліографічні видання* показують, що видано з питання, яке цікавить дослідника; часто це сигнальні покажчики без анотацій і рефератів. Цінність їх — в оперативності інформації про вихід у світ вітчизняної і зарубіжної літератури.

*Реферативні видання* містять публікації рефератів з коротким викладом змісту первинного документа, фактичними даними і висновками.

*Оглядові видання* вміщують огляд публікацій, де відображено підсумки аналізу та узагальнення відомостей з різних джерел. Ці видання надають синтез досліджень з певної теми.

Поряд з інформаційними виданнями органів НТІ для інформаційного пошуку доцільно використовувати автоматизовані інформаційно-пошукові системи, бази і банки даних, Інтернет. Через службу Інтернет можна отримати різноманітну інформацію.

Останніми роками широко розвивається державна система збору, обробки, зберігання, ефективного пошуку та передачі інформації з використанням сучасної обчислювальної техніки. Розробкою методології створення ефективних інформаційних систем займається наука інформатика.

Накопичення і зберігання великих інформаційних масивів — баз даних, дає змогу систематизувати документи за ознаками певної тематики, а також формувати банки даних, для оперативного багатоцільового використання відповідної інформації.

Досить популярним за останні роки стало використання інформаційної Web-сторінки комп'ютерів. Інтернет і Web стають інформаційним джерелом для мільйонів людей.

Ознайомлюючись з літературою, важливо знайти найостанніше повідомлення з теми дослідження. Наприкінці кожної статті дослідники зазвичай вказують найновіші літературні джерела. Не варто нехтувати відомостями, отриманими зі старої літератури, уважний перегляд якої часто винагороджує дослідника цінними знахідками.

Читаючи літературу, варто робити виписки і замітки, вести конспект. Читання з олівцем сприяє зосередженості уваги, допомагає розумінню прочитаного, виявленню головного. Всі думки і питання, що виникають під час читання літератури, потрібно

записувати. Виписки рекомендується робити на окремих аркушах паперу. На кожному аркуші слід проставляти дату його складення.

Зібраний матеріал обов'язково має бути систематизований, ретельно вивчений і критично проаналізований. Оформлення власної бібліографії можна здійснювати за допомогою картотеки. Вона допомагає дослідникові систематизувати роботу з літературними джерелами, виділити основний зміст в опрацьованих творах.

Сьогодні науковці замість картотеки створюють комп'ютерні бази даних опрацьованих джерел. Електронна база даних зручна в користуванні і значно полегшує подальше опрацювання інформації. У процесі роботи базу даних постійно поповнюють.

Для пошуку інформації важливим є знання і розуміння різних класифікаційних індексів. Коротко про них розповімо у наступному параграфі.

### 1.7.3. Бібліографічна класифікація видань

При організації бібліотечних фондів застосовують інформаційно-пошукові мови бібліотечно-бібліографічного типу:

- універсальна десяткова класифікація (УДК);
- бібліотечно-бібліографічна класифікація (ББК).

Згідно з ДСТУ 4861:2007 «Інформація та документація. Видання. Вихідні відомості» кожне видання повинно мати класифікаційний індекс УДК.

**УДК** — міжнародна бібліотечно-бібліографічна класифікація, розроблена Міжнародним бібліографічним інститутом у 1895–1905 рр. Удосконалення УДК координується Міжнародною федерацією з документації. Ведення, актуалізацію і вдосконалення українського варіанта таблиць УДК здійснює Книжкова палата України.

Таблиці УДК слугують для систематизації документів, пошуку інформації та організації фондів документів з усіх галузей знань у бібліотеках, видавництвах, інформаційних центрах тощо. З їх допомогою можна самостійно визначити індекс для наукової роботи.

УДК систематизує всі людські знання у десяти розділах, де кожний розділ має десять підрозділів, при цьому кожне нове поняття отримує свій числовий індекс.

Кодовим позначенням індексують усі наукові знання, явища, поняття, і кожне нове знання при його виникненні посідає своє місце. Залежно від потреб до основних індексів додають інші знаки, чим підвищують спеціалізацію УДК. Для зручності сприйняття кожні три знаки відокремлюють крапкою (наприклад: 539.2).

В основі структури УДК — принцип десяткових дробів. Для позначення відділів застосовують арабські цифри. Десятковий принцип структури дає змогу безмежно розширювати її шляхом додавання нових цифрових позначень до існуючих, не змінюючи системи загалом.

Індекси УДК побудовані так, що кожна наступна цифра, що приєднується до індексу, не змінює попереднього значення, а лише уточнює, визначаючи більш конкретне поняття.

Таблиці УДК поділяють на основні та допоміжні.

**Основна таблиця** містить поняття, специфічні для певних галузей науки, техніки, мистецтва тощо. До допоміжних таблиць належать повторювані поняття, загальні для всіх або багатьох розділів (загальні визначники), або ті, що застосовуються лише в одному розділі (спеціальні визначники).

Відповідно до десяткової системи всю сукупність знань розділено на десять основних класів:



- 0 – Загальний відділ.
- 1 – Філософія. Психологія.
- 2 – Релігія. Теологія.
- 3 – Суспільні науки. Статистика. Політика. Економіка.
- 4 – (Вільний).
- 5 – Математика. Природничі науки.
- 6 – Прикладні науки. Медицина. Техніка.
- 7 – Мистецтво. Декоративно-прикладне мистецтво. Ігри. Спорт.
- 8 – Мова. Мовознавство. Художня література. Літературознавство.
- 9 – Географія. Біографія. Історія.

Кожен із цих класів поділяють на *10 розділів*, кожен із яких своєю чергою поділено на *10 підрозділів*. Наприклад, *загальний відділ* має такі розділи та підрозділи:

- 00 – Загальні питання науки і культури.
- 001.8 – Методологія.
- 001.89 – Організація наукової та науково-дослідної роботи.
- 001.891 – Наукові дослідження. Методи дослідження.
- ... – та ін.

Розділ класу 5 – *Математика. Природничі науки* — має такі підрозділи:

- 50 – Загальні відомості про математичні та природничі науки.
- 51 – Математика.
- 52 – Астрономія. Астрофізика. Космічні дослідження. Геодезія.
- 53 – Фізика.
- ... – та ін.

Кожен з підрозділів також має власну підструктуру, що уточнює та розкриває його, наприклад, *підрозділ 53 – Фізика*:

- 530.1 – Основні закони (принципи) фізики.
- 531 – Загальна механіка. Механіка твердих та жорстких тіл.
- 532 – Загальні питання механіки рідин. Механіка рідин.
- 533 – Механіка газів. Аеромеханіка. Фізика плазми.
- 534 – Механічні коливання. Акустика.
- 535 – Оптика.

- 536 – Теплота. Термодинаміка.
- 537 – Електрика. Магнетизм. Електромагнетизм.
- 538.9 – Фізика конденсованої матерії.
- 539 – Фізична теорія матерії.

*Допоміжні таблиці визначників*, які використовують для подальшої деталізації індексу. Одним із визначників допоміжної таблиці є *визначник форми документів*, його застосовують для класифікації документів за формою і характером викладу: підручник, стаття, довідник, словник, звіт, патент тощо. Індекс з допоміжної таблиці поміщають у круглих дужках. Наприклад:

53(075.8) – Підручник з фізики для ВНЗ.

УДК має велику *сукупність знаків (символів)*, основна функція яких — фіксування відношень між поняттями та утворення правильного пошукового образу, що забезпечує повноту та точність пошуку інформації.

*Знак приєднання + (плюс)* означає наявність у документі двох і більше незалежних одна від одної тем або формальних особливостей. Його застосовують для об'єднання основних індексів та визначників. Наприклад:

520+535 – Інструменти, прилади та методи астрономічних досліджень + Оптика.

*Знак відношення : (двокрапка)* об'єднує між собою індекси двох понять (предметів, тем), взаємопов'язаних за суттю. Наприклад:

621.384.634:621.318.3 – Синхротрони : електромагніти (Електромагнітні синхротрони).

*Квадратні дужки [...] —* знак, який використовують у складних та складених індексах усіх розділів УДК. За квадратні дужки виносять визначники, що є спільними для двох і більше індексів, а також виносять індекс, який повторюється. Наприклад:

[53+52](075.8) – Фізика та астрономія у шкільному курсі (навчальний посібник).

Наведемо декілька прикладів індексів УДК:

«Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика»: навчальний посібник — УДК [53+531+539.2](075.8);

«Фізика»: підручник для 7 кл. ЗОСШ — УДК 53(075.3).

«Методика викладання фізики. Навчальні експерименти»: навчально-методичний посібник — УДК 373.5.016:53(076);

Довідник з фізики англійською (111) та німецькою (112.2) мовами — УДК 53(035)=111=112.2;

«Рефракційні дослідження фероїків у Львівському університеті»: стаття в періодичному виданні — УДК [535.32+535.51+535.542+535.56](045).

Детальніше про правила побудови індексів УДК можна дізнатися на сайті Книжкової палати України:

[http://www.ukrbook.net/UDC\\_n/UDC\\_1.htm](http://www.ukrbook.net/UDC_n/UDC_1.htm)

Багато років УДК застосовувалась як найдосконаліша класифікація знань. Але згодом виникнення нових понять у науковій і практичній діяльності людей зумовили впровадження бібліотечно-бібліографічної класифікації (ББК), яка має іншу систему класифікації й індексації людських знань.

**ББК** — це інформаційна система, побудована на класифікації наук. За класифікацією ББК науки розташовують у певній послідовності. Основна таблиця класифікації визначає галузі знань: природничі, прикладні, суспільні та гуманітарні науки, а також літературу універсального змісту. Додаткові таблиці визначають територіальні та інші спеціальні типові ділення.

Основні поділи ББК розподілені у 21 відділі, кожний з яких має свій індекс із великих літер українського алфавіту. Поділи ББК представлені двома системами нумерації: для наукових бібліотек використовують один ряд букв, для масових бібліотек — цифри (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

## Індекси ББК

Індекси знань		Найменування індексів знань
буквений	цифровий	
А	2	Загальний
Б	2	Природничі науки
В	22	Фізико-математичні науки
Г	24	Хімічні науки
Д і т. д.	26 і т. д.	Науки про землю і т. д.
<i>Всього: 21</i>		

ББК широко використовують в усьому світі для систематизації творів науки, літератури і мистецтва, періодичного друку, різних видів документів і організації картотек.

Для ідентифікації видань застосовують також **Міжнародні стандартні номери книг та періодичних видань**.

**ISBN** (англ. The International Standard Book Number — Міжнародний стандартний номер книги) — універсальний ідентифікаційний код, який проставляють на книгах і брошурах незалежно від способу їх виготовлення, розповсюдження, тиражу та обсягу. ISBN ідентифікує лише одне неперіодичне видання одного конкретного видавця, є неповторним і використовується лише для цього видання. ISBN є ключем для пошуку необхідних видань, які випускаються у світі, в автоматизованих системах на національному та міжнародному рівнях. Використання ISBN дає змогу об'єднати в єдину систему видання, книгрозповсюдження та інформаційне обслуговування.

**ISSN** (англ. International Standard Serial Number — Міжнародний стандартний серійний номер) — використовують для

ідентифікації друкованого або електронного періодичного видання, кожне з яких має свій унікальний номер. Номер ISSN надає Міжнародний або Національний центр ISSN.

Серійні видання повинні мати ISSN для назви серії (який залишається незмінним для всіх частин чи томів серії) та ISBN для кожного конкретного тому.

**Індекс PACS** (англ. Physics and Astronomy Classification Scheme — Класифікаційна схема з фізики та астрономії) запроваджено 1975 р. Американським інститутом фізики для визначення розділу і підрозділу фізики і суміжних наук, що відповідає тематиці статті. Сьогодні більшість наукових періодичних видань використовують індекс PACS.

Приклад ієрархії у PACS-індексах:

- 30. — Атомна і молекулярна фізика.
- 33. — Молекулярні властивості та взаємодія з фотонами.
- 33.15.—e — Властивості молекул.
- 33.15.—Ta — Мас-спектри.

З метою правильного визначення індексу потрібно користуватися інструкцією AIP (<http://www.aip.org/pacs>).

#### 1.7.4. Пошук інформації в мережі Інтернет

Останніми роками дедалі частіше науковці застосовують автоматизовані системи пошуку літератури. Тому майбутні спеціалісти мають повною мірою опанувати основи комп'ютерної техніки, методи і засоби пошуку інформації в мережі Інтернет.

Велика кількість різноманітних літературних джерел в Інтернеті потребує вміння знаходити потрібну інформацію з найменшими витратами часу. Допомогу в цьому надає знання принципів роботи пошукових серверів (пошукових систем). Використовуючи такі сервери, можна подати запит на пошук потрібної інформації, а пошукова система видасть список посилань (адрес) на

електронні джерела. Кожна адреса відіграє роль гіперпосилання, активізуючи яке, можна одразу ж відкрити відповідну сторінку.

Розрізняють кілька видів пошукових служб. Найпоширенішими є пошукові тематичні каталоги та пошукові системи індексних баз даних.

*Пошукові тематичні каталоги* організовані за тим самим принципом, що й тематичні каталоги великих бібліотек. На основній сторінці пошукового каталогу є список тематичних категорій, наприклад, «Освіта» (Education), «Наука» (Science) тощо.

Кожний запис у списку категорій — це гіперпосилання. З нього відкривається наступна сторінка пошукового каталогу, на якому визначена тема, подана детальніше, наприклад «Фізика», «Хімія», «Математика» та ін. Вибір назви теми (наприклад, «Хімія») відкриває сторінку зі списком розділів («Загальна хімія», «Органічна хімія», «Неорганічна хімія»). Заглиблюючись у тему, можна дійти до списку конкретних Веб-сторінок і вибрати той ресурс, який найкраще задовольняє потреби на шукану інформацію.

Працювати з пошуковими каталогами просто. У них пошук інформації майже завжди успішний. Однак за цією простотою прихована найвища складність створення і ведення каталогу. Пошукові каталоги створюють вручну висококваліфіковані редактори, які переглядають інформаційний простір WWW, відбирають те, що на їхню думку становить загальний інтерес, і заносять адреси до каталогу. Одним з найбільших пошукових каталогів світу є пошукова служба Yahoo! ([www.yahoo.com](http://www.yahoo.com)).

Як приклад тематичних каталогів наведемо такі ресурси: [www.weblist.ru](http://www.weblist.ru), [www.aport.ru](http://www.aport.ru).

Більшість пошукових служб світу належить до *індексних баз даних*, які ще називають *пошуковими покажчиками*. Їхнє призначення — якнайкраще охопити інформаційний WWW-простір і подати його користувачам у зручному вигляді. Для збирання

відомостей пошукові покажчики використовують спеціальні програмні засоби — пошукові роботи, які автоматично переглядають усі ресурси Інтернету та індексують їхній зміст (індексами є всі слова цього ресурсу).

Принцип роботи пошукових покажчиків ґрунтується на ключових словах. Розшукуючи інформацію з певної теми, потрібно підібрати ключові слова, які описують цю тему, і задати їх пошуковій системі як завдання. Для цього використовують поле для введення ключового слова (слів) або фрази. Ключова фраза пересилається на сервер, опрацьовується, пошукова система знаходить у своїх базах даних (вони називаються індексами або покажчиками) адреси Веб-ресурсів, в яких є задані ключові слова, і видає Веб-сторінку з посиланнями на ці ресурси.

Кожний пошуковий покажчик має два режими пошуку: простий і розширений. Режим простого пошуку запитів передбачає значну кількість результатів, з яких важко вибрати конкретний. Команди розширеного пошуку дають змогу досить точно описати необхідний документ.

Та жодна пошукова система не в стані повністю індексувати всі сторінки і документи на всіх серверах Інтернету. Для ефективного пошуку інформаційних ресурсів потрібно знати декілька правил.

1. Грамотне використання можливостей одного пошукового сервера може бути ефективніше, ніж звернення з тим самим запитом до великої кількості серверів.

2. У запиті потрібно використовувати ті слова, що найточніше характеризують тему, яка цікавить користувача.

3. Для більшості пошукових серверів має значення послідовність слів у запиті, тому найважливіші терміни розміщують на початку запиту і додають до них менш значущі терміни.

4. Фрази і словосполучення потрібно брати в лапки, інакше вони будуть сприйняті пошуковим сервером як набір ключових слів.

5. Багато пошукових систем передбачають використання в запитах логічних операторів «І» (AND), «АБО» (OR), «НЕ» (NOT). Їхнє грамотне використання робить пошук надзвичайно точним.

6. Якщо серед перших 20–30 посилань, отриманих від пошукового сервера, немає потрібного посилання, потрібно радикально змінити набір ключових слів або скористатися іншим сервером.

7. Варто пам'ятати, що головна сторінка пошукової системи найчастіше є бланком запиту на простий пошук інформації. Щоб отримати доступ до потужніших засобів опису, треба перейти на сторінку розширеного пошуку (Advanced Search).

Повний перелік правил написання запитів можна знайти на самому сайті в пунктах «Допомога», «Підказка», «Правила створення запиту» тощо.

Найбільшою та найпопулярнішою пошуковою системою є **Google** ([www.google.com](http://www.google.com)). Вона обробляє понад 40 млрд запитів у місяць, індексує понад 25 млрд веб-сторінок, здійснює пошук українською, російською, англійською та іншими (їх понад 190) мовами, підтримує пошук у документах форматів PDF, RTF, PostScript, Word, Excel, PowerPoint та ін., швидко завантажує сторінки та забезпечує гарні результати.

Так само популярним інформаційним ресурсом є вільна енциклопедія Вікіпедія ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)), де також можна знайти найрізноманітнішу інформацію багатьма мовами.

Результатом співпраці компанії Google з українськими ученими стало створення сайту Google Scholar з українським інтерфейсом ([www.scholar.google.com](http://www.scholar.google.com)). Сайт з назвою **Google Академія** —

це система пошуку наукової інформації, що дає змогу легко здійснювати розширений пошук академічної літератури, у тім числі рецензовані статті, дисертації, книги, анотації тощо.

Для пошуку наукової інформації в мережі Інтернет зручні для використання сайти:

- [www.sciendirect.com](http://www.sciendirect.com);
- [www.scopus.com](http://www.scopus.com);
- [www.scirus.com](http://www.scirus.com).

Провідним науково-інформаційним закладом у нашій державі є заснована ще 1866 р. Національна парламентська бібліотека України. Сьогодні вона налічує понад 4 млн документів: книжкових, періодичних і електронних видань, CD-дисків, авторефератів дисертацій та інших матеріалів з усіх галузей знань. На веб-сайті бібліотеки (<http://ukrlibrary.org/book.htm>) розміщено електронний каталог з бібліографічним описом видань деяких наявних у бібліотеці ресурсів:

- книжкові та спеціальні видання (з 1995 р.);
- статті з наукових збірників (з 1995 р.);
- автореферати дисертацій (з 1995 р.);
- статті із зарубіжних періодичних видань (з 2001 р.)
- електронна бібліотека дисертацій Російської державної бібліотеки (20 тис. кандидатських та 10 тис. докторських робіт).

Однією з найбільших національних бібліотек світу та найбільшою в Україні за обсягом фонду (близько 15 млн одиниць) є Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського (НБУВ), головний науково-інформаційний центр держави ([www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua)).

Бібліотека комплектується всіма українськими виданнями. Тільки НБУВ отримує друкований примірник дисертацій, які захищаються на території України, та обов'язкові електронні примірники авторефератів дисертацій (з 1998 р.) і наукових фахових видань (з 2009 р.).

Іншим джерелом комплектування є міжнародний книгообмін, який бібліотека веде з понад 1500 науковими закладами і бібліотеками 80 країн світу.

З 1998 р. здійснюється цілеспрямоване комплектування електронними документами, наповнюється загальнодержавна реферативна база даних «Україніка наукова». Електронний фонд НБУВ містить понад 3,5 млн бібліографічних і 320 тис. реферативних записів, а також 300 тис. повних текстів документів.

Зростання міжнародної співпраці вчених, університетів, наукових товариств потребує оперативних, надійних та зручних засобів поширення наукової інформації. Одним із них є *журнали відкритого доступу* — електронні журнали, які вільно і безкоштовно доступні користувачам. Щоправда, публікація статей у таких журналах платна. Інститут наукової інформації США засвідчує, що журнали відкритого доступу мають імпакт-фактори не нижче передплатних журналів, наприклад, «New Journal of Physics» має 3-й імпакт-фактор з усіх журналів Інституту фізики США. Модель відкритого доступу до наукової інформації дає змогу академічній спільноті оперативно отримувати потрібні для роботи матеріали.

### **1.8. Наукова публікація як результат наукового дослідження**

Майбутній фахівець має представити результати своїх досліджень як наукову публікацію, що є важливим для подальшої наукової діяльності. Результати науково-дослідної роботи подають як реферат, тези доповіді, статтю; окрім того, студенти оформлюють свої дослідження у вигляді курсової, дипломної чи магістерської роботи, науковці — у вигляді кандидатських і докторських дисертацій, монографій, методичних матеріалів, підручників, навчальних посібників тощо.

Метою публікації є оприлюднення результатів наукової роботи, встановлення пріоритету автора та його особистого внеску в розробку наукової проблеми.

Розглянемо окремі види публікацій та їхні особливості.

До наукових публікацій належать:

- тези доповіді на науковій конференції — публікують у неперіодичному збірнику матеріалів конференції;
- інформативний реферат — короткий письмовий виклад наукової праці, що стисло висвітлює її зміст;
- науковий реферат (автореферат) — коротке викладення автором змісту наукового дослідження, дисертаційної роботи перед поданням її до захисту;
- стаття — подають проміжні чи кінцеві результати дослідження у збірниках наукових праць або наукових журналах;
- монографія — наукова праця, присвячена дослідженню однієї теми.

До опублікованих праць, які додатково відображають наукові результати, належать авторські свідоцтва на винаходи, рукописи депонованих праць, матеріали, виголошені на наукових конференціях, симпозіумах, семінарах тощо.

Публікація статті у науковому журналі потребує суворого дотримання вимог видавничого оформлення. Правила оформлення встановлює редакція журналу, але деякі вимоги скрізь однакові.

Кожна стаття має містити:

- заголовок;
- відомості про авторів;
- індекс УДК;
- індекс PACS;
- коротку анотацію;
- дату подання оригіналу на видання.

Науковець прагне опублікувати результати своєї роботи з метою якнайширшого оприлюднення. Кількісною ознакою зацікавленості публікацією або журналом є імпаکت-фактор.

*Імпакт-фактор* — міра частоти, з якою стаття з журналу і сам журнал цитують інші видання протягом певного часу. Імпакт-фактор журналу визначають як результат ділення кількості цитувань зі статей цього журналу у поточному році на кількість статей, опублікованих у ньому впродовж минулих двох років.

На сьогодні найрозвинутішою реферативно-інформаційною установою світу в галузі статистичної обробки даних у науковій періодиці вважається Американський інститут наукової інформатики Томсона (ISI). Результати статистичної обробки таких даних ISI використовують для формування бази даних про індекс цитування (Science Citation Index — SCI) журналів.

Серед вітчизняних наукових журналів з фізики встановлений імпакт-фактор мають (2010 р.):

- Condensed Matter Physics — 0,800;
- Ukrainian Journal of Physical Optics — 0,659;
- Фізика низких температур (Low temperature physics) — 0,625;
- Фізико-хімічна механіка матеріалів (Material Science) — 0,210;
- Металлофізика и новейшие технологии (Metal Physics and Advanced Technologies) — 0,150.

Імпакт-фактор визначає престижність журналу для науковців і відіграє важливу роль для визначення рейтингу науково-дослідної роботи.

Найпрестижнішими науковими журналами світу для публікації результатів досліджень з усіх галузей науки є журнали «Nature» та «Science». «Nature» друкується щотижня в Лондоні, починаючи з 1869 р. Редакція журналу «Science» розташована у

Вашингтоні (США) та в Кембриджі (Англія). У 2010 р. імпакт-фактор «Nature» дорівнював 36,101, а «Science» — 31,364. Критерії відбору статей в «Nature» і «Science» надзвичайно жорсткі, оскільки результати досліджень, описані у пропонованій до публікації статті, мають представляти суттєве значення в тій чи іншій галузі науки.

Наприклад, вкажемо імпакт-фактори деяких іноземних журналів з фізики та астрономії (2010 р.):

- Acta Crystallographica A — 54,333;
- Reviews of Modern Physics — 51,695;
- Physical Review Letters — 7,621;
- The Astrophysical Journal — 7,436;
- Physics Letters B — 5,255;
- Astronomy and Astrophysics — 4,410;
- Surface Science — 2,01;
- Solid State Communications — 1,979;
- Thin Solid Films — 1,909;
- Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics — 1,902;
- Superconductor Science and Technology — 1,323;
- Philosophical Magazine — 1,302;
- Ferroelectrics — 0,511.

Маючи на меті якнайширше ознайомити наукову спільноту з результатами досліджень, варто для публікацій вибирати журнали з найвищим імпакт-фактором.

Для полегшення майбутніх досліджень та оформлення їх результатів кожний науковець має систематично вести облік власних публікацій (наприклад, створивши базу даних на комп'ютері) за схемою: назва праці; характер роботи; вихідні дані; обсяг в авторських аркушах; термін та назва видання. Також потрібно зберігати оригінали або копії цих публікацій.

## 1.9. Форми представлення наукової роботи

Науково-дослідна робота студентів є різною за своїм характером, рівнем складності та змістом дослідження, що зумовлює представлення її результатів різними способами, серед яких є реферат, тези, доповідь, стаття тощо. Під час їхньої підготовки та оформлення важливо дотримуватись певних вимог адже правильне подання наукової роботи відіграє величезну роль під час її оцінювання фахівцями.

### 1.9.1. Реферат

*Реферат* — це короткий письмовий огляд наукових джерел за вибраною темою чи виклад результатів самостійно проведених досліджень.

Написання рефератів — це не лише невід'ємна частина навчального процесу, але й різновид науково-дослідної роботи студентів. Головне призначення реферату — стислий виклад теоретичного чи експериментального матеріалу в рамках певної тематики. Реферат можна написати як на основі інформації з різних джерел, так і за матеріалами окремої монографії чи самостійно проведеного дослідження.

Реферати поділяють на кілька категорій: оглядові, монографічні, інформативні, загальні, спеціалізовані, автореферати тощо. Але незалежно від виду, принципи підготовки реферату завжди однакові.

Студенти починають готувати реферати з різних дисциплін уже з першого року навчання. Вибираючи тему реферату, погоджують її з викладачем чи науковим керівником. Найчастіше студентам доводиться писати *оглядові* та *інформативні* реферати.

*Оглядовий реферат* готують на основі декількох літературних джерел з досліджуваної тематики. Підготовка такого реферату потребує глибокого вивчення та аналізу вибраної літератури.

Під час роботи над оглядовим рефератом можна виділити такі етапи:

- вступний — вибір теми, підбір літератури для опрацювання, початок її вивчення, складання плану реферату, написання вступу;
- основний — детальне опрацювання підібраних джерел (помітки, витяги, їхня систематизація), робота над змістом і висновками реферату;
- кінцевий — оформлення реферату, редагування його змісту і виправлення виявлених недоліків.

Оскільки оглядовий реферат пишуть не на основі власних результатів, а використовують чужі матеріали, то така робота є компілятивною. У тексті реферату можна цитувати або переказувати думки з опрацьованих джерел, обов'язково на них посилюючись.

*Інформативний реферат* готують на основі проведеного дослідження чи аналізу наукових праць з певної тематики.

Робота над інформативним рефератом потребує поглибленого вивчення обраної наукової проблеми, уміння аналізувати та узагальнювати підібраний матеріал, систематизувати його, творчо викласти наукові ідеї та положення з досліджуваної теми.

Джерелом інформації для підготовки такого реферату слугують монографії, посібники, журнали, збірники праць, звіти про науково-дослідну роботу тощо.

Інформативний реферат містить такі структурні елементи:

- вступ — доводить актуальність теми;
- основна частина — містить короткий огляд і критичну оцінку наукових праць, їхнє порівняння, аргументацію найвагоміших положень;
- висновки про можливість використання розглянутих результатів у фундаментальних чи прикладних дослідженнях;

- список використаної літератури;
- додатки, якщо вони полегшують розуміння роботи.

Якщо реферат відображає результати виконання наукової роботи, наведену структуру доповнюють компонентами розкриття експериментальної частини дослідження, його теоретичної та практичної вагомості, а також рекомендаціями щодо доцільності використання у практичній діяльності.

Виклад матеріалу в рефераті має бути стислим і зрозумілим, з використанням наукової термінології. Обсяг реферату залежить від обраної теми і переважно становить 10–20 сторінок. Реферат оформлюють відповідно до державного стандарту, прийнятого у вітчизняній науці. Це означає, що він повинен мати титульний аркуш, зміст, безпосередньо текст реферату та список використаних джерел. Якщо для повного викладу змісту реферату необхідні допоміжні, не внесені в основний текст, матеріали, їх подають у додатках.

Реферат рецензують, оцінюють і враховують під час проведення підсумкового заліку чи іспиту з відповідної навчальної дисципліни.

При оцінюванні реферату беруть до уваги повноту висвітлення літературних джерел та їхній аналіз, інтерпретацію проведеного дослідження, власний погляд на вирішення проблеми, обґрунтування висновків. Окрім того, враховують уміння студента донести зміст реферату, його основні ідеї до аудиторії слухачів, зацікавити їх проблематикою.

Одним із видів реферату є автореферат — опис наукової праці, виконаної самим автором, наприклад, автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата чи доктора наук.

*Автореферат дисертації* — це короткий виклад основних результатів дисертаційної роботи, підготовлений автором для



широкого ознайомлення з ним наукової спільноти. Його публікація до захисту дисертації дає змогу одержати відгуки від спеціалістів.

Автореферат містить загальну характеристику роботи, висновки, список опублікованих автором праць за темою дисертації, анотації українською, російською та англійською мовами. Автореферат дає цілковите уявлення про новизну, наукову цінність і практичне значення дисертації.

### 1.9.2. Тези

*Тези* — це коротко сформульовані основні положення наукової доповіді, статті чи іншої наукової праці.

Пишуть тези з метою узагальнення наявного матеріалу, подання змісту відносно великого об'єму публікації чи доповіді в короткому формулюванні.

Основні ідеї статті чи доповіді, коротко викладені в тезах (1–2 сторінки), формуватимуть думку читача про наукову працю загалом та впливатимуть на рішення про потребу ознайомитися з її матеріалом загалом. Вдало написані тези привертають увагу як до наукового матеріалу, так і до їх автора, тоді як невдало складений текст тез відлякує читачів навіть від цікавої наукової праці. Якість тез багато в чому залежить від наукового змісту роботи, але його можна або вигідно представити, або ж зіпсувати.

Пишучи тези на основі власного наукового дослідження, автор добре володіє питанням і його основним завданням стає коротке та змістовне вираження матеріалу в письмовій формі. Це не завжди вдається легко та швидко зробити, але після завершення роботи над тезами розуміння описаної проблеми стає глибшим. Часто в авторів навіть з'являються нові ідеї, також набагато легше стає донести суть своєї праці до читачів чи слухачів.

Розглянемо особливості підготовки та написання тез доповідей чи статей.

Тези можуть бути представлені двома основними групами.

*Написані за наявним матеріалом* (стаття чи доповідь). Основна складність полягає у необхідності значного зменшення обсягу друкованого тексту за максимального збереження його змісту. Читаючи текст, його розбивають на низку уривків, з кожного виділяють найважливіше за змістом. Згодом, добре обдумавши виділені фрагменти, з'ясувавши їхню суть, формулюють з них окремі положення, сукупність яких і буде тезами.

*Написані до того, як складено доповідь*. Автор спочатку пише тези, а згодом розширює їх до розмірів статті. Так опрацьовують тези доповідей, які подають на наукові конференції. Складність полягає в тому, що автор не має до кінця сформованого уявлення про питання чи проблему, яким присвячені тези. Йому хочеться записати ідею, що виникла, щоб, попрацювавши над нею, винести її до наукової громадськості. Опрацювання ідеї починають вже під час написання тез. Для того, щоб зробити ідею зрозумілою читачеві, автор вводить його в суть проблеми, показує різні аспекти роботи.

За структурними особливостями тези поділяють на три основні типи:

#### 1. Постановка проблеми:

- короткий вступ, щоб окреслити актуальність теми;
- огляд наявних поглядів на проблему чи стан досліджень;
- деякі власні думки на цю тему;
- заплановані дослідження;
- висновок та пропозиції щодо вирішення проблеми.

#### 2. Результати дослідження:

- короткий вступ з постановкою проблеми;

- характеристика об'єкта та предмета дослідження;
- зміст проведених досліджень;
- отримані результати та їх аналіз;
- висновки.

3. *Нова методика* проведення експериментальних чи теоретичних досліджень:

- короткий вступ з описом завдання, яке потребує розробки нової методики;
- порівняння нової методики з уже існуючими;
- результати застосування, аналіз переваг та обмежень нової методики;
- висновки.

Перед початком наукової конференції (семінару, симпозіуму) зазвичай публікують збірник *тез доповідей* — попередніх матеріалів, що містять виклад основних аспектів запланованих доповідей.

Правила оформлення тез доповідей визначає оргкомітет конференції; їх включають в інформаційні повідомлення, що надсилають майбутнім учасникам конференції та виставляють на сайті конференції. Вимоги щодо оформлення потрібно точно виконувати, порушення в оформленні суттєво ускладнюють роботу над збірником тез і можуть бути підставою для відмови в публікації.

Обов'язковими елементами тез є заголовок, прізвища авторів, назви та адреси організацій, де вони працюють. Обсяг тексту має бути невеликим, але достатнім для чіткого викладу думок автора.

За результатами розгляду тез доповідей Організаційний комітет ухвалює рішення про включення доповіді в програму роботи конференції та публікацію тези чи доповіді у збірнику матеріалів конференції.

Під час написання тез рекомендовано дотримуватися певної послідовності дій. Розглянемо їх детальніше.

1. Визначте, до якого типу належатимуть тези, виберіть відповідну структуру.

2. Продумайте, що є основним результатом чи висновком вашої наукової роботи.

3. З урахуванням вибраного типу тез, основного результату наукового дослідження та назви і профілю конференції підберіть робочу назву тез. Бажано, щоб назва тез містила ключові слова тематики конференції чи її підсекцій. У випадку невідповідності тез тематиці конференції, вам відмовлять в участі в її роботі.

4. Складіть детальний план. Для цього до кожного обов'язкового структурного елемента чи розділу продумайте та запишіть хоча б одним реченням його основну ідею. Кожна з цих ідей буде розкрита абзацом тексту в майбутніх тезах.

5. Уважно перечитайте написаний план та проаналізуйте, чи достатньо перелічених пунктів для повного розкриття теми. За необхідності доповніть план потрібними пунктами. Записані ідеї мають складати логічну послідовність для доведення основної ідеї, результатів та висновків, в іншому випадку потрібно змінити розташування абзаців, уточнити формулювання. Можливо, зміни в тезах наштовхнуть на внесення коректив у назву роботи.

6. Ознайомтеся з вимогами щодо оформлення тез, зокрема їхній об'єм, шрифт, поля. Пропонований обсяг орієнтовно розділіть між запланованими абзацами та починайте написання роботи.

7. Починаючи з першого абзацу, коротко формулюйте свої думки, відповідно до відведеного обсягу. Далі переходьте до другого абзацу і працюйте над тезами аж до висновків.

8. Уважно перечитайте весь текст, звертаючи особливу увагу на логічність переходу між абзацами. У роботі має простежуватися чітка структура і послідовність викладу. За потреби відредагуйте зміст абзаців, а якщо виникли нові міркування, то

внесіть їх у план тез та попрацюйте над ними відповідно до пунктів 4–8 запропонованого алгоритму. Текст роботи має містити основні результати проведеного дослідження та добре аргументовані висновки.

9. Перевірте відповідність загального обсягу тез до вимог. Знайдіть і скоротіть другорядні деталі тесту, замініть фрази, щоб позбутися неповних рядків.

10. Оформіть усі складові тез, такі як назву, дані про авторів, текст, список літературних джерел згідно з вимогами оргкомітету конференції.

11. Покажіть написану роботу науковому керівникові, своїм колегам, вислухайте їхню думку про зміст, обґрунтованість та стиль роботи. Внесіть у тези ті виправлення та доповнення, які вважаєте суттєвими та потрібними.

12. Готові тези відправте в оргкомітет конференції.

Працюючи над тезами, молодий науковець має дотримуватися певних загальних вимог до їхнього написання:

- викладати свої міркування щодо отриманих результатів, а не переписувати вже опубліковані статті;
- коротко формулювати кожне твердження, наділяти його суттєвим змістом, логічно чи емпірично обґрунтовувати;
- не намагатися розглядати у тезах вирішення проблеми, адже тези — це аналітична праця з обраної теми;
- дотримуватися наукового стилю, але пам'ятати, що навіть непідготовлений читач має зрозуміти текст ваших тез.

Дотримання вищенаведених порад щодо порядку організації роботи над тезами доповіді, змісту та побудови тексту з додаванням цікавих ідей, міркувань та результатів теоретичних чи експериментальних досліджень дасть змогу навіть перші тези та перший виступ на конференції перетворити на яскраве та переконливе

входження у наукову спільноту, отримати рекомендацію до опублікування представленого матеріалу. Вдалих виступ провокує жваве обговорення, з якого можна почерпнути нові ідеї щодо подальших досліджень.

### 1.9.3. Доповідь

*Доповідь* — один із видів публічного (усного) представлення інформації з певного питання у вигляді розгорнутого повідомлення, що ґрунтується на залученні документальних даних.

*Наукова доповідь* — одна із форм оприлюднення результатів наукового дослідження, розгорнутий виклад певної наукової теми, проблеми чи питання.

У доповіді поєднуються три якості дослідника: вміння провести наукове дослідження, вміння подати результати слухачам і кваліфіковано відповісти на питання.

Під час підготовки до виступу доцільно підготувати текст доповіді, тобто документ, що містить інформацію про предмет та об'єкт дослідження, обґрунтування актуальності та перспективності вивчення цього питання, основні результати, висновки та пропозиції. Працюючи над текстом доповіді варто пам'ятати, що вона призначена для усного виголошення та обговорення, тому потребує від її автора не лише володіння матеріалом доповіді, але й уміння відповідати на поставлені питання, вступити в дискусію і аргументовано та ввічливо довести слухачам правильність отриманих результатів та зроблених висновків.

Залежно від змісту та обсягу представленого матеріалу розрізняють:

- звітні доповіді — узагальнюють стан справ стосовно процесу дослідження;
- поточні — дають інформацію про хід роботи;

- доповіді на теми наукових досліджень — дають змогу представити результати завершеної науково-дослідної роботи, наприклад, курсової, дипломної чи магістерської роботи.

Найпоширенішою є структура доповіді, що містить вступ, основну частину, висновок.

На початку доповіді зазначають назву роботи, прізвище наукового керівника, місце, де виконувалась робота.

У *вступі* пояснюють тему доповіді, вказують актуальність проблеми, її значення, формулюють мету доповіді, викладають історію вивчення питання.

В *основній частині* подають характеристику наукової проблеми (доцільно виділити основний аспект проблеми, а далі — основні положення, які детально і послідовно проаналізувати). Основну частину доповіді не варто перевантажувати надлишком експериментальних даних. Сама кількість результатів не може підвищити значення роботи.

*Висновки* підсумовують найважливіші положення, вони мають бути чіткими і лаконічними.

У доповіді доцільно дотримуватися полемічного характеру, який викликатиме зацікавлення у слухачів, а також посилатися на попередні виступи.

Готуючи текст доповіді, потрібно зважати на те, що значна частина важливої інформації подана на слайдах, прозірках чи плакатах. Тепер переважно використовують комп'ютерну презентацію. Доповідач має ефективно використати ілюстративний матеріал, коротко коментуючи його. Це дає змогу зекономити час виступу на 20–40%.

Як і текст доповіді, ілюстративний матеріал має бути максимально доступним. На одому зі слайдів чи плакатів бажано відобразити план доповіді, це допоможе слухачам краще зорієнтувати-

ся в матеріалі роботи. Графіки, схеми, рисунки потрібно максимально спрощувати, залишаючи додаткові дані на усний коментар.

Формуючи зміст доповіді, відбираючи матеріал, важливо врахувати, що текст, надрукований на трьох сторінках, людина може прочитати за 10 хвилин. Отже, текст виступу може бути обсягом від 3 до 5 сторінок.

Початок доповіді має вирішальне значення для створення у слухачів приємного враження. Мова доповідача має свідчити про те, що він досконало знає предмет і добре підготувався до виступу. Також треба пам'ятати:

1. Під час усного виступу доцільно розповідати, а не читати, уникати слів-паразитів, не заповнювати паузи звуками «е-е-е», «ну-у», за потреби можна заглянути до рукопису.
2. Не варто переобтяжувати мову іншомовними словами, професійними термінами, вживати надто довгі речення — їх набагато важче зрозуміти, ніж короткі.
3. Не зловживати зайвими подробицями, які заступають головне в розповіді, але й не надто стисло висловлювати важливі думки, бо вони промайнуть повз увагу слухачів.
4. Говорити не дуже швидко, робити паузи, дотримуватися правильної інтонації. Це допоможе слухачам зрозуміти і запам'ятати новий матеріал.
5. Варто переповісти текст доповіді вдома, використовуючи ілюстративний матеріал. Попереднє виголошення доповіді дасть змогу конкретизувати обсяг тексту, за потреби підкоректувати його.

Окремо зазначимо особливості *доповіді під час захисту кваліфікаційної роботи* на засіданні ДЕК. Доповідь студента регламентована у часі і не повинна тривати більше 10–12 хвилин.

Спочатку студент озвучує тему роботи, керівника та місце виконання. Далі приблизно за 2 хвилини доповідач має означити вибір і актуальність теми, мету роботи та її завдання, предмет і об'єкт дослідження. Наступні 2–3 хвилини оповідає зміст першого і другого розділів роботи. Далі детально зупиняється на обговоренні результатів дослідження, викладених у третьому розділі (5–6 хвилин). Остання хвилина присвячується завершальній частині — підведенню підсумків дослідження та означенню перспектив подальшого розвитку цієї теми.

Сформовані у студентів навички підготовки доповідей на семінарах, конференціях, під час захисту курсових, дипломних чи магістерських робіт та вміння їх цікаво виголошувати будуть вкрай корисними і навіть необхідними для майбутньої наукової, викладацької чи будь-якої комерційної роботи.

#### 1.9.4. Стаття

*Наукова стаття* — це основний вид публікацій, в якому описано кінцеві чи проміжні результати проведеного дослідження, обґрунтовано способи їхнього отримання, накреслено перспективи наступних напрацювань. Стаття фіксує науковий пріоритет автора та робить матеріал дослідження надбанням фахівців.

Підготовка статей посідає дуже важливе місце в науковій роботі як молодих, так і зрілих науковців. Наукові статті виконують низку функцій:

- дослідницьку — подають наукові результати;
- презентаційну — представляють дослідника в науковому товаристві;
- оцінювальну — оцінюють стан наукових досліджень з певної проблематики;
- комунікативну — слугують засобом спілкування дослідників.

Автори дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів кандидата та доктора наук, зобов'язані опублікувати основні наукові результати дисертації у фахових виданнях, перелік яких затверджений ВАК України.

До статті у фаховому виданні ставлять підвищені вимоги, зокрема, відповідно до постанови Президії ВАК України № 705/1 від 15.01.2003 р., наукова стаття у фаховому виданні повинна містити такі елементи:

- постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями;
- аналіз останніх досліджень і публікацій стосовно цієї проблеми, виділення невирішених питань;
- визначення цілей статті (постановка завдання);
- виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів;
- висновки і перспективи подальших розробок.

Відповідно до цього підготовка фахової наукової статті охоплює такі етапи:

1. *Формулювання робочої назви статті*. Заголовок має концентрувати увагу читача на предметі дослідження, бути лаконічним і однозначним. Формулюючи тему, автори окреслюють межі та обсяг наукової інформації, яку представляють у науковій статті.

2. *Обмірковування та складання орієнтовного змісту статті*: вступ, основна частина, висновки, перспективи дослідження.

3. *Написання вступу*. Мета вступу — показати, що представлені дослідження є розвитком, продовженням або спростуванням встановлених положень, полемікою з іншими напрямками чи окремими науковцями. У вступі визначають проблему та її актуальність, аналізують останні дослідження і публікації, в яких започатковано вирішення означеної проблеми, окреслюють питання, яким присвячена стаття.

4. *Підготовка основної частини*, яка займає приблизно дві третини обсягу тексту. Часто в ній виділяють окремі частини, що присвячені методиці проведення експерименту чи теоретичних розрахунків, результатам дослідження та їхньому обговоренню. Усі міркування потрібно викласти так, щоб була зрозумілою суть запропонованих ідей. Маловідомі терміни чи позначення потрібно обов'язково тлумачити. Застосування теоретичних чи експериментальних методик варто зробити максимально наочними. Для цього варто не тільки навести формули та параметри, але й подати відповідні пояснення. Результати дослідження мають бути класифіковані, згруповані. Вони можуть бути оформлені у вигляді графіка чи таблиць, відповідно описані й супроводжуватися коментарями.

5. *Формування висновків*. Ця частина містить виклад головної ідеї наукової статті у вигляді методу вирішення поставленого наукового завдання; короткий перелік отриманих результатів; висновки, що пояснюють наукове і практичне значення роботи, подають бачення перспектив подальших досліджень.

6. *Підготовка анотації* українською, російською та англійською мовами та вибір ключових слів. Анотація коротко передає основну ідею проведеного дослідження, окреслює отримані результати та зроблені на їх основі висновки. Анотацію разом з назвою статті поміщають на Web-сторінках журналів чи збірників наукових праць, вона потрапляє до реферативних журналів, тобто за змістом анотації науковці вирішують наскільки цікавою є стаття і чи варто з нею ознайомитись у повному обсязі.

7. *Проведення аналізу виконаної роботи* на змістовому, логічному, мовностилістичному рівнях. Перевірити, чи назва статті відображає основну ідею змісту, чи не є вона громіздкою (понад 10 слів); чи логічно вмотивована структура статті, звірити цитування, посилання, усунути мовні огріхи.

8. *Оформлення списку використаних джерел* за чинними стандартами (див. § 5.9, 6.11). Найчастіше список літератури складають за черговістю посилання на них, окрім того, його можна впорядковувати за алфавітом прізвищ авторів або за хронологією.

9. *Написання подяки* колегам та установам. Це не обов'язковий елемент статті і формується за потреби. У подяці зазначають джерело фінансування виконаних наукових досліджень, висловлюють подяку колегам за надану інформацію, зразки, експериментальне обладнання, за влучні критичні зауваження.

10. *Підготовка додатків*. Цей підрозділ потрібен у тих випадках, коли наукова стаття побудована на великому фактичному матеріалі, який не можна повністю розмістити в основній частині наукової статті й автор вважає за потрібне навести у вигляді додатків таблиці, схеми, тексти програм комп'ютерної обробки результатів, громіздкі проміжні математичні викладки тощо.

11. *Перечитування готової статті*. Через деякий час варто перечитати статтю, поміркувати над її структурою і змістовим наповненням. «Свіже» бачення дасть змогу удосконалити статтю.

12. *Подання статті до редакції*. Вимоги до оформлення статей формує редакція журналу та публікує у вигляді пам'ятки авторові. Дотримання цих вимог є обов'язковим.

Підготовка публікації — процес індивідуальний. Одні вважають за необхідне лише коротко описати хід дослідження і детально викласти кінцеві результати. У цьому разі автор зважає на порівняно вузьке коло фахівців. Інші дослідники висвітлюють етап за етапом, детально розкривають методи своєї роботи. Пояснюючи весь дослідницький процес від творчого задуму до заключного його етапу, підбиваючи підсумки, формулюючи висновки і рекомендації, учений розкриває складність творчих пошуків. Такий підхід дає змогу краще оцінити здібності науковця

до самостійної науково-дослідницької роботи, глибину його знань та ерудицію.

Високий науковий рівень змісту статті не буде належно сприйнятий та оцінений без відповідного структурування та оформлення. Результати наукових досліджень прийнято відображати у статтях стисло, логічно і доступно, дотримуючись систематичності та послідовності викладу матеріалу. Текст статті поділяють на абзаци, правильна розмітка яких полегшує читання і засвоєння змісту тексту. Варто уникати повторень (тавтологій) та не допускати незакінченої думки. Бажано робити менше посилань на себе, якщо необхідно, то висловлюватись від третьої особи. Не перевантажувати статтю цифрами, цитатами, ілюстраціями, адже це відволікає увагу читача й робить важким розуміння змісту. Але не можна цілком відмовлятися від такого матеріалу, тому що з його допомогою читачі можуть перевірити результати, отримані в дослідженні.

Під час оформлення наукової праці варто приділяти значну увагу мові й стилю викладу, дотримуватися правил написання формул і таблиць, поміщати якісно виконані ілюстрації. Усі ці питання детально розглянуто у шостому розділі посібника — «Правила оформлення роботи».

Загалом підготовлена стаття має вирізнятися логічністю, ясністю, точністю наукової термінології, критичністю у відборі фактів, доказовістю змісту тексту, завершеністю, обґрунтованістю висновків, наявністю посилань.

### **1.9.5. Патент на винахід (корисну модель)**

Однією з форм оприлюднення та захисту результатів наукових досліджень є винахід чи корисна модель.

*Винахід (корисна модель)* — результат інтелектуальної діяльності людини у будь-якій сфері технології.

Відмінність між винаходами і корисними моделями полягає у різних умовах їхньої патентоздатності. Умови патентоздатності винаходу є вищими. Зокрема, згідно з чинним законодавством, винахід відповідає умовам патентоздатності, якщо він є новим, має винахідницький рівень і є промислово придатним, а для відповідності до умов патентоздатності корисної моделі достатньо, щоб вона була новою і промислово придатною.

Право на винахід чи корисну модель охороняється державою і підтверджується патентом.

*Патент* — це юридичний документ, який засвідчує визнання заявленої пропозиції винаходом (корисною моделлю), авторство на них, пріоритет і право власності на зазначені об'єкти.

*Патент на винахід* видають за результатами кваліфікаційної експертизи заявки на винахід, під час якої встановлюють відповідність винаходу до умов патентоздатності (новизни, винахідницького рівня, промислової придатності). Строк дії патенту на винахід становить 20 років від дати подання заявки.

*Патент на корисну модель* видають за результатами формальної експертизи (експертизи за формальними ознаками), у ході якої встановлюють лише належність зазначеного у заявці об'єкта до переліку об'єктів, які можуть бути визнані корисними моделями, і відповідність заявки та її оформлення до встановлених вимог. Строк дії патенту на корисну модель становить 10 років від дати подання заявки.

Зазначимо, що до 1.01.2004 р. Державний департамент інтелектуальної власності приймав заявки на *деклараційні патенти на винаходи* зі строком чинності 6 років від дати подання заявки без проведення кваліфікаційної експертизи, але після набуття чинності Цивільного кодексу України деклараційні патенти на винаходи виведено з обігу об'єктів інтелектуальної власності.

Патент надає його власникові виняткове право на використання винаходу (корисної моделі) за власним розсудом та дозволяти використання винаходу (корисної моделі) на підставі ліцензійної угоди.

Особа, яка бажає одержати патент на винахід (корисну модель), може подати заявку на його видачу до Державного департаменту інтелектуальної власності на адресу Державного підприємства «Український інститут промислової власності», який приймає, розглядає та проводить експертизу заявок.

Заявку має право подавати будь-яка особа, науково-технічне досягнення якої заявляється як об'єкт промислової власності (винахід, корисна модель, промисловий зразок, товарний знак, знак обслуговування тощо).

Вимоги до складу й оформлення матеріалів заявки, подання заявки визначає Закон України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» та «Правилами складання і подання заявки на винахід та заявки на корисну модель», затвердженими наказом Міністерства освіти і науки України № 22 від 22.01.2001.

*Заявка* — це сукупність документів, необхідних для видачі патенту.

Заявку складають українською мовою, вона повинна містити:

- заяву про видачу патенту на винахід (корисну модель);
- опис винаходу (корисної моделі);
- формулу винаходу (корисної моделі);
- креслення (якщо на них є посилання в описі);
- реферат.

Наступним етапом у розгляді заявок є публікація відомостей про заявку в офіційному бюлетені. Після державної реєстрації патентів України на об'єкти промислової власності в офіційному бюлетені публікують відомості про видачу патентів. Після публі-

кації відомостей про видачу патенту будь-яка особа має право ознайомитися з його матеріалами.

Інформацію про те, як подати заявку на винахід (корисну модель), як здійснити патентування винаходу (корисної моделі) та відповіді на інші питання можна отримати на сайті Державного підприємства «Український інститут промислової власності»: <http://www.ukrpatent.org/ua/>.



## 2. ОРГАНІЗАЦІЯ СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ

Науково-дослідна робота є важливим елементом якісної підготовки бакалаврів, спеціалістів та магістрів у вищій школі. Вона дає змогу оволодіти навиками наукових досліджень відповідно до обраного напрямку.

Уже з перших курсів навчання у вищих навчальних закладах студентів залучають до наукового пошуку, проведення експериментальних і теоретичних досліджень, над якими працюють науковці та викладачі кафедр факультету. Це стає основою взаємовигідної та продуктивної співпраці викладача та студента. З одного боку, ця співпраця пробуджує у студента цікавість до наукової роботи, що часто стає добрим стимулом для успішного навчання та подальшої наукової кар'єри, а з другого — може бути важливим поштовхом та ідейним збагаченням для тематики, над якою працює науковий керівник.

Широке впровадження елементів наукових досліджень у навчальний процес збагачує знання та вміння студента, ознайомлює його з реальними умовами праці в лабораторії, в науковому колективі, навчає самостійності суджень, умінню концентруватися, вдумливо і цілеспрямовано працювати над поставленим завданням. Ці знання знадобляться йому упродовж усього життя, в яких би галузях освіти, науки чи виробництва він не працював.

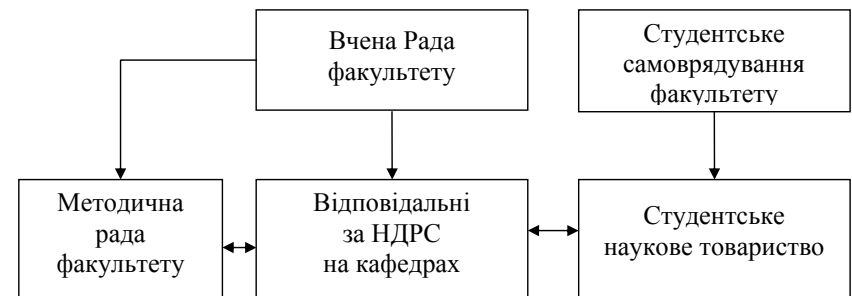
У цьому розділі посібника розглянуто особливості та специфіку наукової студентської творчості, пояснено, як долучитися до науково-дослідної роботи, якісно виконати, належно оформити та представити результати у вигляді реферату, доповіді чи статті.

### 2.1. Науково-дослідна робота студентів

На фізичному факультеті науково-дослідна робота студентів (НДРС) передбачає комплекс заходів організаційного, методичного та наукового характеру.

Організаційна структура керівництва НДРС на факультеті є стандартною і побудована згідно із зображеною нижче схемою.

#### Структура керівництва НДРС



Вчена рада факультету виконує організаційну функцію, обговорюючи та затверджуючи усі види та форми НДРС. Методична рада разом з науковцями кафедр здійснює загальне керівництво, задаючи напрями і тематику досліджень.

Студентське наукове товариство часто є первинною ланкою на шляху становлення молодих науковців. Воно займається відбором здібних до наукової роботи студентів: саме там можна розпочати повноцінну наукову діяльність.

У навчальному процесі використовують різні види і форми науково-дослідної роботи студентів. Окрім аудиторних годин на виконання НДРС планується час для індивідуальної та самостійної роботи студентів.

Нижче на схемі показано форми НДРС на факультеті у рамках навчального процесу та самостійної роботи студентів у позанавчальний час.

### Форми науково-дослідної роботи студентів

НДРС у навчальному процесі	НДРС у позанавчальний час
Вивчення теоретичних основ наукового дослідження	Робота в студентських наукових гуртках
Впровадження елементів творчості в лабораторні, практичні і семінарські заняття	Участь у наукових семінарах кафедри, факультету, університету
Написання рефератів за темами практичних занять	Участь у наукових і науково-практичних конференціях
Виконання курсових, дипломних і магістерських робіт	Участь у вузівських і республіканських конкурсах
Виконання індивідуальних дослідницьких завдань під час виробничої практики	Участь у виконанні держбюджетної і договірної тематики кафедр

Окрім вивчення теоретичних основ наукового дослідження, впровадження елементів творчості в навчальні лабораторні, практичні і семінарські заняття, наукові керівники висвітлюють практичні питання дослідницької роботи під час виконання студента-

ми курсових, дипломних і магістерських робіт та під час проходження ними виробничої практики.

До НДРС зачисляють і написання рефератів за темами практичних занять. Але щоб це була справді наукова праця, реферат має бути написаний на основі декількох статей з різних джерел.

Однією з форм НДРС на молодших курсах є діяльність студентських наукових гуртків, які функціонують при наукових лабораторіях кафедр за тематикою, пов'язаною з напрямками досліджень.

Участь молодих дослідників у конференціях та семінарах розвиває їх ораторські здібності, змушує ретельно готувати доповідь, щоб якісно представити результати власного дослідження.

Під час виробничої практики студенти фізичного факультету навчаються дослідницької роботи у Науково-технічному і навчальному центрі низькотемпературних досліджень (НТНЦ НД) та Науково-навчальному центрі (ННЦ) «Фрактал», що діють в університеті. ННЦ «Фрактал» створено на основі наказу Міністерства освіти і науки України № 203 від 04.03.2009 р. для проведення досліджень в галузі нанотехнологій, фізики і хімії наноструктур.

Щороку фізичний факультет спільно з факультетом електроніки проводить Міжнародну конференцію студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «Єврика», де можна представити свої результати та опублікувати тези доповіді у збірнику тез конференції.

Кращі студенти факультету беруть участь у конференціях, олімпіадах, конкурсах, для них діють міжнародні освітні проекти, програми по обміну студентами.

Формами заохочення студентів, які активно займаються науково-дослідною роботою, є залучення їх до роботи за сумісництвом на виконання госпдоговірних чи держбюджетних наукових

тем, можливість публікацій у вітчизняних та закордонних виданнях, отримання грантів у рамках державної підтримки молодих науковців, поїздки в закордонне відрядження в провідні науково-дослідницькі центри. Така підготовка робить успішнішим навчання в аспірантурі та докторантські студії за кордоном після закінчення університету.

## 2.2. Студентські наукові гуртки

Уже від початку навчання на фізичному факультеті для зацікавлення обраною спеціальністю студентам надається можливість займатися науково-дослідною роботою. Для цього при кафедрах чи наукових лабораторіях створюють студентські наукові гуртки. Їх формують за напрямом наукової діяльності кафедри для вирішення тієї чи іншої наукової проблеми під керівництвом викладача.

Студентський науковий гурток об'єднує ентузіастів, які опановують методи ведення наукової роботи, вчаться працювати з науковими джерелами, готувати наукові реферати чи доповіді, виступати перед аудиторією. Участь студентської молоді у гуртках починається з першого курсу і триває протягом усього навчання на факультеті.

Членом наукового гуртка може бути будь-який студент, котрий успішно опановує навчальну програму, хоче поглибити свої знання зі спеціальності й набути навичок дослідницької роботи. Прийом здійснюється в добровільному порядку на підставі усної заяви студента.

Метою студентського наукового гуртка є:

- набуття студентами навичок наукових досліджень;
- проведення за участю студентів досліджень відповідно до напрямів наукової діяльності кафедр;

- виявлення найбільш здібних, схильних до наукової роботи студентів.

Завданнями студентського наукового гуртка є:

- формування наукового світогляду та творчого підходу до виконання теоретичних і прикладних проблем фізики, розвиток наукового мислення;
- сприяння молодим дослідникам в опануванні методології і методів наукового пошуку;
- допомога в проведенні самостійних досліджень;
- забезпечення участі студентів у наукових конференціях, семінарах, конкурсах на кращу наукову працю, олімпіадах;
- обмін досвідом серед членів студентських наукових гуртків;
- сприяння поглибленому вивченню обраної навчальної дисципліни;
- формування кадрового резерву висококваліфікованих фахівців.

Зміст роботи в гуртках та форми підведення її підсумків на кожній кафедрі мають свої особливості, проте для більшості характерне написання рефератів та доповідей, їх активне обговорення. Часто доповіді студенти пишуть уперше в житті, тому на засіданні гуртка їх аналізують, керівник вказує на недоліки, навчає, як їх виправити. Кращі доповіді рекомендують для подання на студентські конференції та конкурси студентських наукових робіт.

Загальне керівництво роботою студентського наукового гуртка здійснює завідувач кафедри. Поточну роботу гуртка організовує і контролює науковий керівник, призначений завідувачем кафедри з числа науково-педагогічних співробітників кафедри. План роботи гуртка, питання, що стосуються тематики досліджень, обговорюють та затверджують на засіданні кафедри.

Розгорнутий річний план роботи студентського наукового гуртка складають до початку навчального року. Засідання гуртка проводять раз на місяць. На засіданнях опановують методи ведення наукового дослідження, вивчають досягнення сучасної науки в обраній галузі знань, обговорюють результати наукової праці членів гуртка, розробляють рекомендації щодо подальшого наукового пошуку.

Керівник студентського наукового гуртка проводить роботу з членами гуртка з урахуванням їхніх інтересів, індивідуальних здатностей і схильностей. Він планує тематику науково-дослідних робіт, виступи членів гуртка на наукових семінарах, здійснює наукове керівництво роботами студентів, надає допомогу у виборі теми наукової праці, складанні плану дослідження, підборі літератури тощо. Науковий керівник відбирає кращі студентські роботи для участі в конкурсах і представляє їх на кафедральному та університетському рівні.

У науковому гуртку студенти мають змогу зустрічатися з провідними вченими, досвідченими науковими працівниками, аспірантами, переймати у них досвід, обговорювати оголошену тему, проводити дискусії з питань, які їх цікавлять.

Кожний студент у гуртку самостійно виконує завдання наукового керівника, виступає на засіданнях гуртка з рефератами, доповідями і науковими повідомленнями. Роботу членів гуртка оцінюють за принципом: рекомендувати чи не рекомендувати чи доопрацювати для подальшого подання на наукову конференцію, конкурс, грант, для публікації в офіційних виданнях. Оцінюючи наукову роботу, враховують актуальність теми, обсяг самостійності в проведеному дослідженні. Крім того, важливими критеріями є якість подання матеріалу, тобто наскільки вільно доповідач оперує науковими термінами, грамотно викладає матеріал, а також якість оформлення роботи, тобто чи добре робота ілюст-

рована таблицями, рисунками, діаграмами, чи є логічний зв'язок ілюстрацій з викладеним матеріалом.

Члени студентського наукового гуртка мають змогу розвивати свої творчі здібності та досягнути певних успіхів у науково-дослідній роботі, що дає їм перевагу під час відбору в магістратуру та аспірантуру.

### 3. КУРСОВІ, ДИПЛОМНІ ТА МАГІСТЕРСЬКІ РОБОТИ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Згідно з чинними навчальними планами підготовки бакалаврів студенти фізичного факультету на третьому та четвертому курсах виконують та захищають курсові роботи. Підготовка спеціалістів здійснюється на п'ятому курсі і завершується захистом дипломної роботи. Магістрів готують у дворічній магістратурі, завершуючи навчання захистом магістерської роботи.

*Курсова робота* є важливим етапом у процесі підготовки бакалаврів, її виконання сприяє набуттю початкового практичного досвіду в плануванні та проведенні власних наукових досліджень.

*Дипломна робота спеціаліста* розвиває навички ведення самостійної дослідницької роботи, дає змогу освоїти методику і техніку експерименту, навчає проводити необхідні розрахунки.

*Магістерська робота* має вирізнятися актуальністю та науковою новизною теми, використанням сучасних методів досліджень, бути завершеною працею, що має практичне чи теоретичне значення.

*Кваліфікаційні роботи спеціаліста та магістра* є завершальним етапом навчальної та науково-дослідної роботи студента перед отриманням відповідного кваліфікаційного рівня. Виконання цих кваліфікаційних робіт засвідчує якість теоретичної, практичної і професійної підготовки випускника.

Порядок виконання і захисту курсової та кваліфікаційної роботи регламентується положенням «Про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах» (Наказ МОН № 161 від 2.06.1993).

#### 3.1. Виконання та захист курсової роботи

Курсова робота допомагає застосовувати одержані студентами за час навчання теоретичні та практичні знання для комплексного вирішення конкретного фахового завдання.

У курсовій роботі студент має показати свої знання з вивчених дисциплін та результати пошукової та експериментальної науково-дослідної роботи. Це потребує не лише знань загальної і спеціальної літератури з теми курсової роботи, а й умінь проводити певні теоретичні та експериментальні дослідження, пов'язувати питання теорії з практичним використанням, робити узагальнення, формувати висновки на основі отриманих результатів. Викладач допомагає правильно організувати науково-дослідну роботу, консультує на всіх етапах її виконання та оформлення результатів.

Традиційно курсова робота має описовий чи описово-експериментальний характер та чітко визначену структуру. Орієнтовний обсяг курсової роботи має становити 30 друкованих аркушів з урахуванням вимог щодо оформлення, які описані в наступних розділах.

Виконання курсової роботи умовно поділяють на такі етапи:

- вибір теми роботи;
- пошук та опрацювання літератури;
- укладання плану курсової роботи;
- проведення теоретичних чи експериментальних досліджень;
- написання та оформлення курсової роботи;
- захист курсової роботи.

*Тематику курсових робіт* пропонують на розгляд викладачі кафедри відповідно до програм навчальних дисциплін зі спеціальної підготовки. На початку навчального року теми та керівників курсових робіт затверджують на засіданні кафедри, після чого студенти обирають тему роботи.

Вибираючи тему, студент консультується з науковим керівником, оцінює можливість продовження досліджень, започаткованих під час роботи студентського наукового гуртка чи обирає нову тематику досліджень, плануючи подальші наукові пошуки цього напрямку на старших курсах. Після затвердження теми її зміна чи корегування можливі лише з дозволу наукового керівника за умови достатнього обґрунтування студентом їхньої доцільності.

Термін виконання курсових робіт визначено навчальним планом. Обравши тему на початку навчального року, студент до травня має час на виконання та оформлення роботи. Важливо, порадившись з науковим керівником, ефективно організувати роботу, продумати план її виконання.

Під час підготовки до написання курсової роботи студент підбирає для вивчення наукові джерела, що стосуються теми курсової. Допомогу у виконанні цього етапу студентові надає науковий керівник та працівники бібліотек. *Пошук літератури* можна проводити за допомогою бібліотечних каталогів (систематичного, алфавітного), реферативних журналів як в електронному, так і паперовому вигляді, а також використовуючи мережу Інтернет. Особливу увагу варто приділити українським та закордонним науковим журналам, де можна знайти останні результати відповідних наукових досліджень.

Основою курсової роботи, особливо на третьому курсі, є *методика опрацювання літератури*. Вона ґрунтується на дотриманні декількох загальних правил:

- спочатку варто ознайомитися з основною літературою, наприклад, підручниками та посібниками, а вже згодом переходити до опрацювання статей, що стосуються конкретних досліджень;

- не варто починати роботу з вивчення монографій, які є складнішими порівняно з підручниками, науковими джерелами;
- потрібно пам'ятати, що хронологічно старші наукові праці є фундаментальнішими та доступніше написаними порівняно з пізніше опублікованими.

Варто зважати й на те, що процес опрацювання літератури залежить від характеру й індивідуальних особливостей студента — загальноосвітнього рівня, спеціальної підготовки, ерудиції та особливостей пам'яті, знання та рівня володіння іноземними мовами, звичок і працьовитості. Отож, кожен студент має належно організувати роботу з літературою, враховуючи свій тип темпераменту, інтелектуальні особливості та риси характеру. Ці правила слухні й під час виконання дипломної чи магістерської роботи.

Попереднє ознайомлення з відібраною літературою охоплює побіжний огляд змісту, читання передмови, анотації. Уважніше варто опрацювати ті пункти, параграфи чи розділи, що стосуються теми курсової роботи. Особливу увагу потрібно звернути на ідеї та пропозиції щодо вирішення проблемних питань обраної теми, дискусійні питання, наявність різних поглядів і суперечностей.

Опрацьовуючи літературу, потрібно робити на окремих аркушах паперу конспективні записи, виписки з тексту, цитати або виділення фрагментів тексту, таблиць чи ілюстративного матеріалу в електронних публікаціях. Для кожного вибраного фрагменту роблять повні бібліографічні записи джерел: автори, назва книги, видавництво, рік видання, обсяг книги чи назва статті, назва і номер журналу, номери сторінок, на яких розміщена стаття. Ці записи будуть потрібні для підготовки списку використаних джерел та відповідних посилань у тексті курсової роботи.

Ознайомлення з літературою слугує основою для укладання плану курсової роботи. У плані виділяють вступ, основну частину, що містить від двох до чотирьох взаємопов'язаних розділів, які дають змогу повністю розкрити тему дослідження, та висновки. Складений план студент обговорює з науковим керівником та поправляє його відповідно до зроблених зауважень.

Після опрацювання наукових публікацій відібрані та проаналізовані матеріали вносять до тексту курсової. Далі виконують *теоретичне чи експериментальне дослідження* вибраної проблеми, проводять обчислення, готують таблиці та ілюстративний матеріал (графіки, рисунки, схеми), обґрунтовують та формулюють висновки. Отриманий чорновий варіант курсової роботи доповнюють, уточнюють деякі положення, висновки.

Текст курсової роботи має бути відредагованим та стилістично витриманим як наукове дослідження. Остаточно *оформлюють курсову роботу* відповідно до вимог, які подані в наступних розділах посібника.

Виконану та належно оформлену курсову роботу за три дні до захисту студенти здають на кафедру, де її реєструють і скеровують на рецензію науковому керівникові.

У рецензії викладач вказує на позитивні сторони й недоліки курсової роботи, оцінює ступінь самостійності у проведенні дослідницької роботи, формулюванні основних положень та висновків. Також важливо відзначити наявність елементів творчого пошуку та новизни в дослідженні обраної проблематики, масивність опрацьованої інформації, дотримання вимог щодо змісту й правил оформлення роботи. Завершує рецензію висновок щодо допуску до захисту та рекомендована оцінка за чотирибальною шкалою: «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно». У випадку незадовільної оцінки курсова робота має бути перероблена з урахуванням зауважень рецензента. Вдруге роботу здають уже з попередньою рецензією.

Перед захистом студент ознайомлюється з рецензією, щоб аргументовано відповісти на зауваження, та готує доповідь тривалістю до 10 хвилин, де має представити основні напрацювання проведеного дослідження.

*Захист курсових робіт* проводять відповідно до встановленого деканатом розкладу перед комісією у складі не менше трьох викладачів кафедри. Процедура захисту передбачає стислий виклад студентом головних ідей та результатів дослідження, відповіді на запитання членів комісії.

Під час захисту члени комісії оцінюють рівень знань студента з досліджуваної теми, чіткість відповідей на поставлені запитання, уміння вести наукову дискусію, обґрунтовувати й відстоювати свій погляд. Підсумкову оцінку комісія ставить, враховуючи змістовність доповіді та правильність відповідей на поставлені запитання, також якість оформлення роботи та оцінку, рекомендовану керівником. Оцінку за курсову роботу вносять у відомість та залікову книжку студента. Повторному захисту курсова робота не підлягає.

Текст курсової роботи можна згодом використати для написання доповіді, реферату, статті тощо. Водночас наукову проблему, досліджувану в курсовій роботі, вартує поглиблювати чи розширювати й надалі продовжити її вивчення в дипломній чи магістерській роботі.

### 3.2. Виконання та захист дипломної роботи

Дипломна робота спеціаліста — це підсумкова кваліфікаційна робота, яку студент виконує на завершальному етапі навчання у вищому закладі освіти. Вона є складовою державної атестації, що виявляє рівень теоретичних знань і практичної підготовки, здатність до самостійної роботи за спеціальністю, підводить підсумки вивчення навчальних дисциплін та проходження практик,

передбачених навчальними планами підготовки спеціалістів на фізичному факультеті.

У більшості випадків дипломна робота є поглибленою розробкою теми курсової роботи, виконаної студентом на четвертому курсі.

Виконанням, оформленням та захистом дипломної роботи студент-випускник підтверджує рівень загальної і спеціальної підготовки. На підставі захисту дипломної роботи Державна експертна комісія (ДЕК) приймає рішення про присвоєння її авторові відповідної кваліфікації і видачу диплома спеціаліста.

Головною метою виконання дипломної роботи є вирішення наукової проблеми, яке ґрунтується на комплексному експериментальному чи теоретичному вивченні об'єкта дослідження, використанні відповідних методів дослідження та практичному застосуванні отриманих результатів.

*Основні завдання дипломної роботи:*

- систематизація, закріплення, поглиблення теоретичних знань та їхнє застосування для вирішення конкретних наукових завдань;
- розвиток умінь аналізувати літературу з теми, узагальнювати та логічно викладати матеріал;
- набуття умінь планувати, проводити експеримент та опрацювати його результати, робити висновки щодо вирішення проблеми, якій присвячена дипломна робота.

Відповідно до *кваліфікаційних вимог* під час виконання дипломної роботи студент повинен:

- обґрунтувати актуальність теми, її відповідність до сучасного стану певної галузі фізичної науки та перспектив розвитку;

- показати міцні знання загальнофізичних, професійно орієнтованих та спеціальних дисциплін, уміння застосовувати їх для вирішення наукової проблеми з обраної теми;
- уміти відбирати, критично аналізувати монографічні та періодичні видання з теми, систематизувати та опрацювати літературу відповідно до мети та завдання дослідження;
- показати уміння та навички в проведенні експерименту, опрацюванні результатів, володіння комп'ютерним програмним забезпеченням для графічного представлення, математичних обчислень чи програмування;
- уміти узагальнювати результати, пояснювати та обґрунтувати їх, висловлювати гіпотези, формулювати аргументовані наукові висновки і пропозиції щодо практичного застосування результатів дослідження.

Успішне виконання та оформлення роботи забезпечується *раціональним плануванням*, в якому можна виділити такі етапи:

- вибір і затвердження теми дослідження;
- розробка завдання та укладення календарного плану виконання дипломної роботи;
- опрацювання літературних джерел і укладення плану роботи;
- проведення експериментального чи теоретичного дослідження, тобто накопичення фактичного матеріалу та його опрацювання під час виробничої практики;
- написання першого варіанта тексту роботи та подання його на перевірку науковому керівникові;
- усунення недоліків, внесення поправок, доповнень, тобто формування остаточного варіанта тексту та оформлення його згідно з вимогами до дипломної роботи;
- подання роботи науковому керівникові для отримання відгуку;



- подання роботи на кафедру для одержання рецензії на дипломну роботу та допуску до захисту;
- підготовка тексту доповіді та ілюстративного матеріалу для неї, виступ під час попереднього захисту на кафедрі;
- захист дипломної роботи перед ДЕК.

*Тематика дипломних робіт* має бути актуальною, сформованою на основі напрямів наукових досліджень кафедри та відповідати навчальному плану. Теми обговорюють і затверджують на засіданні кафедри на початку навчального року. Студенти обирають запропоновану тему або пропонують свою, обґрунтувавши доцільність її розробки.

Список тем дипломних робіт студентів-дипломників та наукових керівників затверджує Вчена рада фізичного факультету.

Після того, як тема затверджена, студент разом із науковим керівником укладає *завдання* на виконання дипломної роботи та формує відповідно до розділів дипломної роботи *календарний план* — графік виконання (див. додаток А). За необхідності кафедра запрошує консультантів з окремих розділів дипломної роботи, що виконують функції наукового керівника для цього розділу (наприклад: розділу з охорони праці). Прізвища консультантів зазначають у завданні дипломної роботи. Вони перевіряють відповідні частини виконаної студентом роботи та підписують титульну сторінку, підтверджуючи належне виконання студентом-дипломником відповідного розділу роботи.

Завдання та календарний план, підписані науковим керівником, студентом і консультантом, затверджує завідувач випускової кафедри, долучаючи до дипломної роботи. Порушення студентом календарного плану виконання роботи фіксує науковий керівник, про що він інформує завідувача кафедри чи, за потреби, деканат факультету.

Науковий керівник безпосередньо і систематично керує студентом під час написання дипломної роботи, зокрема:

- допомагає розробити план роботи, рекомендує літературу для вивчення, дає поради щодо вибору методів дослідження;
- стежить за виконанням роботи, проведенням експериментів і розрахунків;
- проводить систематичні консультації;
- аналізує зміст роботи, результати дослідження та висновки, надає рекомендації стосовно доопрацювання роботи;
- інформує на засіданні кафедри про стан виконання дипломної роботи;
- готує відгук на завершеному роботі.

Під час консультацій науковий керівник уточнює зі студентом перелік питань, які підлягають вивченню, *визначає необхідну літературу* чи інші інформаційні матеріали, *планує експеримент*, умови та час його проведення. Своєю чергою, студент інформує про результати роботи, усунення недоліків, на які вказав керівник, узгоджує терміни виконання роботи. Виконавши роботу, він готує та узгоджує з керівником *текст доповіді*, її оформлення та інформаційне насичення ілюстративним матеріалом.

До захисту дипломної роботи допускають студентів, які дотрималися всіх вимог навчального плану, пройшли і захистили виробничу практику, подали у визначений термін роботу в деканат, отримали на неї позитивні відгук і рецензію.

*Відгук на дипломну роботу* пише науковий керівник. У ньому він дає загальну характеристику роботи, вказує на ставлення студента до її виконання, відзначає ступінь самостійності, уміння працювати з літературою, новизну та оригінальність вирішених у роботі питань, рівень оволодіння методологією дослідження, повноту та якість виконаних досліджень, чіткість, аргументованість

та грамотність викладення матеріалу. Відгук завершує висновок про допуск дипломної роботи студента до відкритого захисту з рекомендованою оцінкою за дипломну роботу та присвоєння відповідної кваліфікації.

Рецензентів дипломних робіт затверджує декан факультету на основі пропозицій випускаючої кафедри.

У *рецензії на дипломну роботу* має бути вказано на рівень виконання визначених вимог до дипломної роботи. Від ретельності експертизи, проведеної рецензентом, аргументованості та повноти висновків великою мірою залежить оцінка дипломної роботи ДЕКом. Критерієм професіоналізму рецензента є критичний підхід до дипломної роботи, що може стати умовою конструктивної дискусії під час захисту роботи. Рецензент, на підставі вивчення дипломної роботи, висвітлює питання актуальності обраної теми, її практичної цінності, сильні та слабкі сторони, переваги та недоліки роботи, звертає увагу на висновки, виділяє твердження, що викликають сумніви. За потреби в рецензії подають зауваження щодо змісту роботи та висновок про відповідність до встановлених для кваліфікаційного рівня «спеціаліст» вимог. Якщо рецензент вважає, що дипломна робота не відповідає встановленим критеріям і не рекомендує присвоїти студентові відповідну кваліфікацію, все ж має відзначити і позитивні результати роботи. Підписану рецензію додають до дипломної роботи в одному примірнику — якщо оцінка роботи позитивна, та у двох примірниках — якщо негативна.

*Критеріями оцінки дипломної роботи є:*

- обґрунтованість мети, логічність поставлених завдань та раціональність їх вирішення;
- наукова новизна результатів вивчення об'єкта і предмета дослідження;
- надійність методів дослідження;

- використання сучасних методів опрацювання та аналізу інформації;
- ґрунтовність та чіткість висновків, фундаментальна чи практична цінність результатів дослідження;
- наявність усіх необхідних структурних елементів дипломної роботи та їхня логічна послідовність;
- дотримання правил оформлення та зовнішній вигляд роботи.

За три дні до захисту дипломну роботу із відгуком та рецензією подають в деканат на підпис деканові, який засвідчує допуск студента до захисту дипломної роботи. Захист відбувається на засіданні ДЕК, яку створюють за наказом ректора. До складу ДЕКу входять декан факультету, завідувачі кафедр та висококваліфіковані викладачі чи науковці. Головою ДЕКу призначають визначного фахівця в галузі експериментальної чи теоретичної фізики, який не є працівником Львівського національного університету імені Івана Франка.

Перед захистом дипломної роботи на засіданні ДЕК проводять її *попередній захист* на кафедрі, що дає змогу науковому керівникові оцінити рівень виконання роботи та дати необхідні поради.

*Захист дипломної роботи* відбувається в усній формі та складається із доповіді (до 10 хвилин) та відповідей на запитання. У доповіді студент-дипломник має чітко викласти суть роботи, звернувши особливу увагу на мету та методи досліджень, оцінку отриманих результатів та обґрунтованість висновків. Під час доповіді можна використовувати комп'ютерну презентацію чи підготовлені таблиці.

Після доповіді слово надають науковому керівникові, за його відсутності відгук на роботу зачитує секретар. Потім оприлюднюють рецензію, якщо вона містить зауваження, то дипломник

аргументовано відповідає на них. Далі питання задають члени ДЕКу.

Під час захисту оцінюють чіткість та ґрунтовність доповіді, відповідей на питання, аргументованість пояснень, уміння слухати, викладати свої думки, вести наукову дискусію. Результати захисту визначають оцінками «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно». Студентові, який успішно захистив дипломну роботу, присвоюють кваліфікацію «спеціаліст».

Рішення ДЕК про підсумкову оцінку захисту дипломної роботи приймають на закритому засіданні більшістю голосів членів комісії, котрі були присутні на захисті. Воно ґрунтується на відгуку наукового керівника, рецензії, доповіді й відповідях студента на захисті. Поставлені питання, відповіді на них та оцінку дипломної роботи фіксують у протоколах ДЕК, особливо відзначають найкращі роботи, ті, що мають практичну цінність. Після завершення закритого засідання ДЕК Голова комісії повідомляє студентам рішення ДЕКу про оцінки захисту дипломних робіт.

Студента, який виконав дипломну роботу вчасно, але отримав під час захисту незадовільну оцінку, відраховують з університету. Йому видають академічну довідку з правом повторного захисту упродовж трьох років після закінчення вищого навчального закладу. Студентам, які не захистили дипломної роботи із поважних причин, що підтверджено документально, термін захисту може бути перенесено на наступний період роботи ДЕК.

### 3.3. Виконання та захист магістерської роботи

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістра присвоюють особам, які на основі кваліфікації бакалавра чи спеціаліста здобули поглиблені спеціальні знання та уміння, достатні для виконання завдань та обов'язків певного виду професійної діяльності.

Навчання в магістратурі на фізичному факультеті триває два роки. Упродовж цього терміна магістрант має оволодіти фундаментальними знаннями, методологією наукової творчості, сучасними інформаційними технологіями, навиками науково-дослідної та науково-педагогічної діяльності. Підготовка магістра завершується захистом магістерської роботи на засіданні ДЕК.

Відповідно до навчального плану магістрантам щотижня надають не менше чотирьох академічних годин для самостійної наукової роботи, консультацій з науковим керівником, підготовки та написання магістерської роботи.

Магістерська робота — це кваліфікаційна випускна науково-дослідна робота, на основі публічного захисту якої присвоюють академічний ступінь магістра. Виконуючи магістерську роботу, студент самостійно планує та проводить експеримент чи теоретичні розрахунки, аналізує отримані результати та накопичені наукові факти, робить висновки щодо наукової цінності та практичного значення проведених досліджень.

Магістерська підготовка часто є передумовою для вступу до аспірантури та продовження наукових досліджень.

Вибір теми, пошук бібліографічних джерел, планування та проведення експерименту чи розрахунків, опрацювання та обговорення результатів, написання тексту роботи, правила оформлення та захисту магістерської роботи мають багато спільного як з дипломною роботою студента, так і з кандидатською дисертацією здобувача наукового ступеня. У науковому сенсі вимоги до магістерської роботи вищі, ніж до дипломної роботи, однак нижчі, ніж до кандидатської дисертації.

На відміну від кандидатської дисертації, основними вимогами до якої є оригінальність, наукова новизна і практичне значення роботи, підкріплені опублікованими працями автора, магістерську роботу кваліфікують як навчально-дослідну, в основу

якої покладено вивчення більш-менш відомих питань чи проблем сучасної фізики, а тематика та науковий рівень роботи відповідають освітньо-кваліфікаційній програмі навчання в магістратурі.

Методологія виконання магістерської роботи, вимоги до її оформлення такі самі як і в дипломній роботі, щоправда в магістерській роботі потрібно детальніше підійти до написання вступної частини, розкрити актуальність теми, сформулювати основні завдання і можливі шляхи їхнього вирішення. Особливу увагу приділити висновкам, які є логічним завершенням проведеного дослідження з викладенням основних результатів і реалізації поставлених у вступі завдань. Саме результатами теоретичного та експериментального дослідження, глибиною їхнього аналізу та пояснень у кваліфікаційній роботі магістрант засвідчує свій рівень наукової підготовки.

Процес підготовки, виконання, оформлення та захисту магістерської роботи умовно поділяють на кілька етапів.

**1. Вибір та затвердження теми.** Вже на початку навчання студенти обирають напрям досліджень згідно зі своєю спеціальністю та науковими інтересами, що були започатковані виконанням курсових робіт, шукають та аналізують наукову літературу. Цей етап завершується в кінці 9-го семестру виступом на науковому семінарі кафедри чи поданням реферату. На основі цього науковий керівник пропонує тему магістерської роботи на затвердження кафедри. Керують магістерськими роботами викладачі чи науковці випускаючих кафедр, що мають науковий ступінь кандидата чи доктора наук, а також фахівці науково-дослідних інститутів чи підприємств, з якими в університеті є угода про співпрацю.

Для якісного виконання окремих розділів магістерської роботи можна залучати консультантів з науково-дослідних інститутів

чи підприємств, а також працівників інших кафедр та університетських відділів.

Теми магістерських робіт та наукове керівництво затверджують рішенням Вченої ради факультету на початку 10-го семестру. Якщо під час виконання роботи виникла потреба змінити тему магістерського дослідження, або ж заміни наукового керівника, то такі питання розглядають та засіданні кафедри та подають на затвердження Вченої ради факультету не пізніше ніж за два місяці до захисту роботи.

**2. Укладання завдання та календарного плану.** Завдання на виконання магістерської роботи та календарний план її виконання укладають разом науковий керівник та магістрант, оформляють їх відповідно до поданих у додатках зразків та долучають до готової роботи.

**3. Виконання та написання роботи.** Наукові напрацювання магістранта у попередньому семестрі дають змогу одразу після затвердження теми магістерської роботи розпочати написання літературного огляду, аналізу вибраної проблеми, стану та шляхів її вирішення. Далі проводять експерименти чи розрахунки, їхню математичну обробку, обговорюють з керівником отримані результати, підводять підсумки, формують висновки.

Науковий керівник надає рекомендації щодо джерел інформації, вибору методів та організації експериментального чи теоретичного дослідження, використання математичного апарату та відповідного комп'ютерного опрацювання отриманих результатів. Під час консультацій магістрант обговорює з керівником підготовлені структурні розділи роботи, разом вони аналізують основні результати та підсумки досліджень, відзначають ті моменти, що потребують доопрацювання чи перевірки, встановлюють контрольні терміни звітування.

Керівник стежить за виконанням плану та дотриманням термінів підготовки магістерської роботи, про що періодично доповідає на засіданні кафедри.

Залежно від поставленого завдання, особливостей одержаних результатів, формату і стилю їхнього викладення, обсяг оформленої згідно зі стандартом ДСТУ 3008-95 магістерської роботи може перебувати у межах 70–90 сторінок друкованого тексту.

**4. Рецензування.** За два тижні до захисту роботу подають науковому керівникові для підготовки відгуку, а згодом її скеровують на рецензію викладачам чи науковцям, що працюють за проблематикою, якій присвячена магістерська робота. Склад рецензентів затверджує декан факультету за поданням завідувача кафедри.

Науковий керівник та рецензент мають оцінити актуальність дослідження, ефективність використаної методології наукового пошуку, проаналізувати шляхи вирішення поставлених завдань та достовірність отриманих у роботі результатів, їхнє фундаментальне чи практичне значення, рівень використання теоретичних знань, обґрунтованість висновків.

Відгук наукового керівника має містити характеристику діяльності магістранта під час проведення наукового дослідження. Якщо магістерська робота не позбавлена недоліків, то на них варто вказати у відгуку та в рецензії. Завершують відгук та рецензію висновком про відповідність роботи до вимог до магістерських досліджень та рекомендованою оцінкою за роботу.

**5. Подання роботи до захисту.** На семінарі профільної кафедри за кілька днів до захисту на засіданні ДЕК проводять попередній захист магістерських робіт. На цьому науковому семінарі завідувач та викладачі кафедри переглядають готові магістерські роботи, заслуховують доповіді магістрантів, ставлять запитання. Далі обговорюють роботи, висловлюють рекомендації

щодо внесення змін у доповідь чи корекції ілюстративного матеріалу. Цим кафедра проводить підсумковий контроль виконання та оформлення магістерських робіт, дає допуск до захисту. Такі семінари стають для магістрантів своєрідною репетицією, після якої вони мають змогу проаналізувати висловлені пропозиції і зауваження та доопрацювати доповідь для успішного захисту роботи на засіданні ДЕК.

До захисту магістерської роботи допускають за умови повного виконання магістрантом навчального плану. За п'ять днів до захисту рукопис роботи та її електронний варіант з відгуком та рецензією подають у ДЕК. Також до ДЕКУ можна подавати матеріали, які підтверджують апробацію та наукову цінність виконаної роботи: опубліковані статті за темою магістерської роботи, тези доповідей на конференціях тощо.

**6. Організація захисту магістерських робіт.** Загалом процедура підготовки і захисту магістерської роботи схожа на захист дипломної роботи.

Захист магістерських робіт відбувається на відкритому засіданні ДЕК за участі не менш ніж половини її складу та обов'язковій присутності голови комісії. Графік роботи комісії затверджується наказом ректора. Під час захисту магістрант виголошує доповідь (10–15 хвилин), яка розкриває зміст дослідження, його мету, завдання, предмет та об'єкт. Основну частину доповіді присвячують опису методів дослідження, отриманих результатів та висновкам.

Після доповіді члени ДЕК ставлять магістрантові запитання, відповіді на які мають бути лаконічними (як правило з двох-трьох речень), точними та чіткими. Науковий керівник коротко характеризує роботу та діяльність магістранта під час її виконання. За його відсутності зачитують відгук. Далі голова зачитує

рецензію. Магістрантові надають змогу відповісти на зауваження рецензента.

Під час оцінки кваліфікаційної роботи члени ДЕКу враховують ступінь досягнення її мети, науковий рівень виконання поставленого завдання, достовірність результатів досліджень та обґрунтованість висновків. Також беруть до уваги якість оформлення роботи та ілюстративного матеріалу.

Рішення про оцінку магістерської роботи приймають на закритому засіданні ДЕК, результат оголошують після затвердження протоколу комісії головою ДЕКу. Рішення комісії є остаточним і перегляду не підлягає.

Випускникам магістратури, які за підсумками навчання отримали диплом з відзнакою, Вчена рада фізичного факультету надає рекомендацію із правом вступу до аспірантури університету. Ті випускники, які не отримали диплом з відзнакою, але захистили магістерську роботу на «відмінно», отримують рекомендацію Вченої ради для вступу до аспірантури інших вищих навчальних закладів чи науково-дослідних інститутів.

Секретар ДЕКу після процедури захисту здає магістерські роботи до бібліотеки, де їх реєструють і зберігають. Наукова бібліотека університету веде електронну базу магістерських робіт з метою запобігання плагіату, оскільки ці роботи мають статус авторського права.

## 4. СТРУКТУРА НАУКОВОЇ РОБОТИ

Структура курсових, дипломних і магістерських робіт має відповідати стандарту ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення». Цей стандарт установлює загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення звітів, його застосовують також до дисертацій та інших наукових праць.

Кожну наукову роботу можна умовно поділити на три частини: *вступну, головну та додатки*.

**Вступна частина** містить такі структурні елементи:

- обкладинка;
- завдання на виконання роботи (додаток Г);
- титульна сторінка (додатки А, Б, В);
- анотація (українською та англійською мовами) (додаток Д);
- зміст (додаток Е);
- перелік умовних позначень та скорочень (за необхідності).

До **головної частини** входять:

- вступ;
- основна частина;
- висновки;
- список використаних джерел.

**Додатки** охоплюють допоміжні матеріали, які не ввійшли в основну частину.

Для **курскових робіт** обов'язковими є «Титульна сторінка», «Зміст», «Вступ», «Основна частина», «Висновки», «Список використаних джерел».

Для **кваліфікаційних робіт** (дипломної та магістерської) обов'язковими є «Обкладинка», «Завдання на виконання роботи»,

«Титульна сторінка», «Анотація», «Зміст», «Перелік умовних позначень та скорочень», «Вступ», «Основна частина», «Висновки», «Список використаних джерел», «Додатки». В «Основній частині» обов'язково має бути розділ «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях».

Завдання на виконання кваліфікаційної роботи розміщують перед титульною сторінкою і в змісті не відображають. Відгук наукового керівника на кваліфікаційну роботу та зовнішню рецензію додають окремо і до роботи не підшивають.

## **5. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ РОБОТИ**

### **5.1. Обкладинка**

Обкладинка є елементом зовнішнього оформлення і має виконувати кілька функцій: скріплювальну, захисну, інформаційну.

На зовнішньому боці обкладинки рекомендується поміщати такі дані:

- назва організації;
- назва документа;
- місто та рік виконання роботи.

### **5.2. Титульна сторінка**

Титульна сторінка є першою сторінкою і править за основне джерело бібліографічної інформації, необхідної для опрацювання та пошуку документа. Вона містить відомості про характер, назву, місце і час виконання роботи, її автора і наукового керівника. Крім того, на титульній сторінці магістерської роботи записують індекс УДК (Універсальна десяткова класифікація). Зразки титульних сторінок курсової, дипломної та магістерської робіт подано у додатках А, Б, В.

### **5.3. Анотація**

Анотація (від лат. *annotatio* — зауваження) — це коротка характеристика наукової праці для початкового ознайомлення із суттю та змістом дослідження, окреслення галузі знань, встановлення фундаментальної та практичної цінності результатів.

У світовій практиці анотацію (англійською мовою — *resumé* чи *abstract*) використовують не тільки як структурний компонент

наукової праці, але й як окрему наукову форму репрезентації самого дослідження.

*Текст анотації* має містити:

- об'єкт та предмет дослідження;
- мету роботи;
- методи дослідження;
- основні результати та висновки.

Після тексту анотації розміщують *ключові слова*, вони є визначальними для розкриття суті роботи та слугують для пошуку інформації. Оптимальна кількість ключових слів чи словосполучень — від 5 до 10.

Анотацію подають українською та англійською мовами обсягом до 0,5 сторінки і розміщують перед змістом роботи на окремій сторінці.

Приклад укладання анотації подано в додатку Д.

#### 5.4. Зміст

Зміст дає уявлення про поділ наукової праці на складові елементи (рубрики), їхнє підпорядкування, яке позначається шрифтовими виділеннями та відступами. Зміст розташовують безпосередньо після анотації, починаючи з нової сторінки.

До змісту включають:

- перелік умовних позначень та скорочень;
- вступ;
- послідовно перелічені назви всіх розділів, підрозділів;
- висновки;
- список використаних джерел;
- додатки.

У змісті частину рядка від кінця назви рубрики до номера сторінки заповнюють крапками; номер сторінки проставляють праворуч, рівняючи до правого краю.

#### 5.5. Перелік умовних позначень та скорочень

Якщо в роботі вжиті маловідомі терміни, символи, умовні позначення, скорочення, то їх пояснюють у переліку, який починають з нової сторінки безпосередньо після змісту. Незалежно від цього за першої появи цих елементів у тексті їх розшифровують. Якщо ж такі елементи повторюються у роботі менше трьох разів, то їх розшифровують лише у тексті при першому згадуванні, а до переліку не додають.

#### 5.6. Вступ

У вступі оцінюють сучасний стан проблеми, обґрунтовують актуальність обраної теми, формулюють мету роботи, зазначають обрані методи дослідження, вказують теоретичне та практичне значення, галузь застосування. За обсягом вступ не має перевищувати двох–трьох сторінок.

#### 5.7. Основна частина

Основна частина містить повну інформацію про виконану роботу: опис теорії, методів роботи, характеристик об'єкта та предмета дослідження, аналіз та узагальнення результатів.

Основну частину роботи поділяють на розділи. Кожен розділ потрібно завершувати короткими висновками щодо суті отриманих результатів. Розділи ділять на підрозділи, пункти та підпункти. Кожний пункт і підпункт має містити закінчену інформацію і бути логічно завершеним.

Суть роботи передають переважно у таких розділах:

- Розділ 1. Аналітичний огляд літератури.
- Розділ 2. Методика експерименту чи розрахунків.
- Розділ 3. Результати досліджень та їхнє обговорення.
- Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.



*Аналітичний огляд літератури* роблять на основі опублікованої за темою роботи інформації. В огляді окреслюють основні етапи розвитку наукової думки у цій галузі. Стисло висвітлюючи праці попередників, потрібно перелічити ті питання, що залишилися невирішеними чи звернути увагу на суперечності, проаналізувати можливі підходи до вирішення проблеми. Цей розділ варто завершити коротким висновком стосовно необхідності проведення досліджень за вибраною тематикою. Не варто називати перший розділ — «Аналітичний огляд літератури», а відобразити у заголовку суть проведеного огляду наукових джерел, наприклад: «Механізми провідності...»

*Методика експерименту чи розрахунків* — така умовна назва другого розділу. У цій частині обґрунтовують вибір методів теоретичних досліджень, експериментів та розрахунків, детально описують експериментальне обладнання. У другому розділі також варто показати відповідність обраних методик до мети роботи.

*Результати досліджень та їх обговорення* є найважливішою частиною роботи. Тут з вичерпною повнотою викладають результати власних досліджень, наголошують на вперше встановлені факти, оцінюють достовірність одержаних результатів, порівнюють з аналогічними результатами вже опублікованих праць. За необхідності характеризують прилади та апаратуру, які використовували у дослідженнях. Також доцільно показати проміжні та кінцеві результати та шляхи їх отримання. У поданні матеріалу потрібно використовувати ілюстрації, графіки, таблиці, які відображають одержані результати. Аргументовано проаналізувавши отримані дані, потрібно виявити причини розбіжностей між окремими результатами, оцінити та врахувати випадкові та систематичні похибки експерименту. Узагальнюючи результати досліджень, необхідно підтвердити їхню новизну. Обговорення має завершуватися відповідями на питання, поставлені у вступі.

*Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях* є обов'язковим розділом дипломної роботи спеціалістів та магістрів. Згідно із ст. 24 Закону України «Про охорону праці» та наказом МОН, МНС та Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду № 969/922/216 від 21.10.2010 р. під час виконання дипломної або магістерської роботи неодмінним є розгляд і вирішення питань з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, пов'язаних з темою роботи. У розділі слід проаналізувати стан техніки безпеки, виробничої санітарії та пожежної безпеки на робочому місці. Також потрібно оцінити потенційну небезпеку виникнення надзвичайних ситуацій, вказати заходи щодо їх запобігання та дії у разі їх виникнення. Зміст розділу погоджують з керівником дипломної роботи і консультантом з охорони праці. Вимоги до оформлення розділу стандартні. Літературу, використану під час підготовки цього розділу, наводять у загальному списку використаних джерел з обов'язковими посиланнями в тексті на цитований або використаний матеріал. Аналогічно до інших розділів, великі за розміром розрахунки, таблиці, графіки можна виносити в додатки.

## 5.8. Висновки

Загальні висновки розміщують безпосередньо після основної частини роботи, починаючи з нової сторінки.

У висновках відображають ступінь виконання поставлених завдань, наводять основні результати та їх пояснення, вказують наукову та практичну цінність проведеного дослідження.

## 5.9. Список використаних джерел

Наукову працю завершують переліком використаних джерел, на які є посилання в тексті. Починають його з нової сторінки і оформляють згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з

інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання». Перелік посилань зазвичай подають у порядку, за яким вони вперше згадуються в тексті, також можна їх писати за алфавітом (спочатку кириличним, далі латинським).

### 5.10. Додатки

У додатках вміщують матеріал не для широкого кола читачів, але який є необхідним для фахівців цієї галузі, а також допоміжні матеріали, не внесені в основний текст через великий обсяг чи способи відтворення. Зокрема, у додатки можуть бути винесені:

- додаткові ілюстрації чи таблиці;
- додатковий перелік джерел, на які не було посилань у праці, але які можуть викликати інтерес;
- опис нової апаратури і приладів;
- принципові електричні схеми, тексти комп'ютерних програм тощо.

## 6. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ

### 6.1. Загальні вимоги

Відповідно до стандарту ДСТУ 3008-95 наукову роботу оформлюють на аркушах формату А4 (210×297 мм). За необхідності допускається використання аркушів формату А3 (297×420 мм).

Набирають текст за допомогою комп'ютерної техніки і друкують на одному боці аркуша білого паперу.

За умови підготовки роботи у текстовому редакторі «Microsoft Word» рекомендується використовувати шрифт «Times New Roman» з кеглем 14 і міжрядковим інтервалом 1,2 (з розрахунку не більше 40 рядків на сторінці).

Текст потрібно друкувати, дотримуючись таких розмірів полів: ліве — 30 мм, верхнє і нижнє — 20 мм, праве — 10 мм.

Абзацний відступ має бути однаковим для усього тексту і дорівнювати 1,25 см (5 знаків). Останній рядок абзаца має бути довшим за абзацний відступ не менш ніж у 1,5 раза. Вирівнювання тексту — за шириною сторінки.

Нумерація сторінок наскрізна: перша сторінка — титульна, друга — анотація, третя — зміст. Бланк завдання на кваліфікаційну роботу в нумерацію сторінок не додають. Номер сторінки проставляють арабськими цифрами без крапки у правому верхньому кутку. Титульну сторінку, анотацію та зміст не нумерують.

Помилки, описки та графічні неточності можна виправляти підчищенням або зафарбуванням білою фарбою та нанесенням на тому самому місці або між рядками виправленого тексту машинописним способом або від руки. Виправлення має бути

чорного кольору. Допускається не більше ніж два виправлення на одну сторінку.

Завершальним етапом є зовнішнє оформлення роботи. Для цього вона має бути переплетена в тверду палітурку.

Для підготовки математичних і технічних текстів часто використовують систему комп'ютерної верстки TeX, за допомогою якої можна підготувати текст високої типографської якості. На базі TeX створено багато різноманітних пакетів для полегшення оформлення документів, найвідомішим серед них є LaTeX. На відміну від текстових процесорів, в LaTeX особливо увагу приділено засобам підготовки та оформлення тексту. Програма має високоякісні алгоритми розставлення переносів, пробілів між словами, балансування тексту в абзацах; зручний механізм розміщення ілюстрацій і таблиць, оформлення математичних, фізичних і хімічних формул; має розширені засоби роботи з бібліографічними даними; алгоритм розбивання документа на окремі частини. Через наявність механізму програмування нових макросів можливості системи майже не обмежені.

## 6.2. Назва та текст роботи

Робота має бути написана державною мовою, окрім анотації англійською та списку використаної літератури, де джерело записують мовою видання.

**Назва роботи** має бути по можливості короткою, відповідати суті наукової проблеми, вказувати на мету дослідження, підкреслювати його завершеність. Назву не варто ускладнювати термінологією псевдонаукового характеру, уникати назв, що починаються зі слів «Дослідження питання...», «Деякі питання...», «Матеріали до вивчення...», «До питання...» тощо.

**Текст роботи** потрібно викладати обґрунтовано в лаконічному науковому стилі. Основна функція цього стилю — передача наукової інформації, викладення результатів досліджень, обґрунтування гіпотез, доведення істинності теорій, класифікація і систематизація знань, роз'яснення явищ.

Основними ознаками стилю є:

- логічна послідовність і доказовість викладу;
- узагальненість понять і явищ;
- об'єктивний аналіз;
- точність і лаконічність висловлювань;
- аргументація та переконливість тверджень;
- однозначне пояснення причинно-наслідкових відношень;
- докладні висновки.

Особливістю наукового тексту є значна кількість наукової термінології, наявність схем, таблиць, графіків, діаграм, формул, використання суто наукової фразеології, залучення цитат і посилань на першоджерела, наявність чіткої композиційної структури тексту.

Науковий стиль має забезпечити ясність, точність, об'єктивність, логічність, доказовість викладу матеріалу, повноту інформації. Для цього у науковому тексті широко використовують слова і словосполучення, що виконують роль сполучних засобів. Завдяки їхньому вмілому використанню досягають зв'язності тексту, його логічного розвитку і розгортання; ці мовні засоби слугують оформленню порівняльних оцінок у процесі дослідження, застосовують у міркуваннях, доказах. Уміле використання функціонально-синтаксичних засобів зв'язку дає змогу стежити за думкою автора. Так слова *на початку, передусім, по-перше, по-друге, отже, однак, тоді як, тим часом, унаслідок цього, до того ж* засвідчують послідовність розвитку думки. Щоб перейти від однієї думки до іншої використовують слова *перш ніж*

розпочати..., звернемося до..., розглянемо, зупинимося на..., необхідно розглянути. Підводячи підсумки, кажуть: *отже, потрібно сказати, на закінчення зазначимо, сказане дає змогу зробити висновок.*

Науковий текст потребує точності опису спостережень, експериментів, отриманих фактів, що зумовлює використання спеціальної термінології. Наукові терміни — не просто слова, вони виражають сутність явища. Доцільно з великою увагою вибирати наукові терміни, не можна довільно змішувати в одному тексті різну термінологію для одного явища чи об'єкта (наприклад: вакуум і розріджений газ).

Фразеологія наукової прози також досить специфічна. З одного боку, вона має виражати логічні зв'язки між частинами висловлювань (наприклад, такі стійкі поєднання, як «навести результати», «як засвідчив аналіз», «на підставі отриманих даних», «підсумовуючи зазначене» тощо), з іншого боку — позначати певні поняття, по суті, терміни (наприклад, броунівський рух, інерція, система відліку, спектральний аналіз тощо).

Стиль письмової наукової роботи — безособовий монолог, тому виклад матеріалу треба вести від третьої особи (наприклад, «автор вважає»). Також бажано використовувати безособові конструкції речень (наприклад, «проведено вимірювання», «розроблено комплексний підхід», «застосовано метод»).

Культуру наукової мови визначають точність, ясність і стислість викладення думки. Варто уникати зайвої деталізації, повторів, тавтології, тобто повторення того самого іншими словами, не вживати близьких за змістом слів (наприклад: «в січні місяці», «схематичний план»).

Мова і стиль наукової роботи є важливим засобом вираження думки і дає уявлення про культуру і грамотність автора.

### 6.3. Посилання, переліки, скорочення, виноски, примітки

У науковій праці використовують усі відомі засоби відображення змісту — текст, формули, таблиці, ілюстрації, посилання, примітки, переліки тощо, для яких передбачені деякі обов'язкові правила оформлення тексту.

**Посилання** в тексті роблять на публікації, на інші розділи, параграфи, на формули, таблиці і рисунки.

Для того, щоб було зрозуміло, які факти належать авторові роботи, а які запозичені в інших, потрібно робити посилання на публікації та інші матеріали. Такі посилання можна робити в тексті, вказавши прізвище автора використаної статті та рік її видання, наприклад: *Як зазначив А. А. Яценко (1998), синтезовані кристали...*

У наукових роботах використовують позатекстові посилання, тобто посилання на бібліографію в кінці роботи. Такі посилання наводять у порядку цитування, а у відповідному місці тексту в квадратних дужках подають порядковий номер джерела в списку використаної літератури, наприклад: *...започатковано працями з генерації другої гармоніки [8, 9].*

Якщо першоджерело цитують, то в кінці цитати, взятої в лапки, ставлять порядковий номер використаної літератури та номер сторінки, на якій розміщений текст цитати, наприклад: *[2, с.28].*

У посиланнях на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, додатки зазначають їхні номери. У цьому разі потрібно писати: «...у розділі 3», «...дивись 2.3», «...відповідно до 1.2.3», «...розрахунки подано у додатку Б».

На всі таблиці та ілюстрації мають бути посилання в тексті, на формули — за необхідності. Посилання на номер формули беруть у круглі дужки, а посилання на рисунок чи таблицю може бути в дужках і без них, наприклад:

...визначають за формулою (1.8);

...у табл. 2.1 подано значення, одержані з графіків (рис. 2.4).

У посиланнях слово *див.* (наприклад, *див. табл. 2.1*) доцільно давати тоді, коли таблиця, рисунок, формула віддалені на кілька сторінок від місця посилання або у разі повторного посилання на таблиці та ілюстрації.

**Переліки** в тексті подають по-різному залежно від будови і значення. Розрізняють внутрішньоабзацні переліки та переліки з елементами-абзацами.

Внутрішньоабзацні переліки нумерують, літерують або виділяють графічно за допомогою тих чи інших символів. Перед переліком ставлять двокрапку, елементи переліку відділяють один від одного крапкою з комою і починають з малої літери, перед кожною позицією переліку доцільно ставити відповідний графічний знак або арабську цифру з дужкою — це так званий перший рівень підпорядкованості. Для інших рівнів підпорядкованості потрібно використовувати якийсь інший графічний знак або малі літери української абетки, після яких також ставлять дужку. Переліки першого рівня підпорядкованості друкують з абзацного відступу, другого — з відступом відносно місця розташування переліків першого рівня. Ось приклад переліку з двома рівнями підпорядкованості:

*Виділяють такі кроки наукового дослідження:*

1) *вибір проблеми наукової роботи:*

а) *ознайомлення з літературою;*

б) *аналіз наукового досвіду;*

2) *побудова гіпотези;*

3) *збір матеріалу:*

а) *спостереження;*

б) *аналіз результатів спостереження;*

в) *експеримент.*

або

*Виділяють такі кроки наукового дослідження:*

• *вибір проблеми наукової роботи:*

➤ *ознайомлення з літературою;*

➤ *аналіз наукового досвіду;*

• *побудова гіпотези;*

• *збір матеріалу:*

➤ *спостереження;*

➤ *аналіз результатів спостереження;*

➤ *експеримент.*

Переліки з елементами-абзацами оформляють так:

• якщо перелік складається з окремого речення або розгорнутих словосполучень з розділовими знаками всередині, то його оформляють так, як і внутрішньоабзацні переліки, тобто, перед переліком ставлять двокрапку, елементи переліку відділяють один від одного крапкою з комою і починають з малої літери, перед кожною позицією переліку ставлять відповідний графічний знак або арабську цифру з дужкою;

• якщо перелік містить кілька закінчених речень, то кожний елемент переліку починають з великої букви і закінчують крапкою, а порядкові номери частин позначають цифрою з крапкою. Наприклад:

*Отже, достовірні такі результати:*

1. *Між початком спалаху і радіосплеском простежують запізнення. Зазначимо, що інтервал запізнення тим більший, чим вища частота радіосплеску.*

2. *На декаметрових хвилях сплески розповсюджуються в перпендикулярному до сонячної поверхні напрямку.*

**Скорочення слів і словосполучень** дозволено робити тільки однотипні, загальноновживані, відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи.

Розрізняють *загальноприйняті* скорочення, зрозумілі без додаткових пояснень, і *умовні*, тобто такі, які застосовують лише у спеціальній літературі.

Загальноприйняті скорочення: див. — дивися; рис. — рисунок; табл. — таблиця; р. — рік; рр. — роки; в. — вік; вв. — віки; ст. — століття; і т. д. — і так далі; і т. п. — і тому подібне; та ін. — та інше; ун-т — університет; тис. — тисяча; напр. — наприклад.

Всі умовні скорочення варто розшифровувати у тексті. Перший раз слово або словосполучення пишуть повністю, а в дужках наводять скорочення, наприклад: інфрачервоний (ІЧ); фазовий перехід (ФП); лінійне двозаломлення (ЛДЗ).

Скорочення мають бути уніфіковані. Неприпустимо скорочувати те саме слово по-різному або писати в одному місці повністю, а в другому — скорочено.

**Виноски** використовують для пояснення фрагментів тексту або як коментар до якого-небудь слова.

Виноски поділяють на звичайні і кінцеві. Звичайну виноску розташовують внизу сторінки, кінцеву — в кінці розділу або документа. Звичайні виноски позначають переважно цифрами (арабськими), зірочками (\*) чи іншими знаками; кінцеві виноски позначають цифрами.

Знак виноски в тексті розташовують безпосередньо після слів, яких вони стосуються, а якщо виноска стосується цілого речення, то її ставлять у кінці речення перед крапкою. Виноски розміщують до розділового знаку (крапки, коми, крапки з комою, двокрапки) і після розділового знаку (знак питання, знак оклику, три крапки, лапки). Наприклад: *слово*<sup>1</sup>. *слово*<sup>2</sup>, *слово*<sup>3</sup>; *слово*<sup>4</sup>: але *текст?*<sup>5</sup> *текст!*<sup>6</sup> *текст...*<sup>7</sup> «*текст*»<sup>8</sup>.

**Примітки** — це додаткові пояснення чи зауваження до тексту. Їх розташовують безпосередньо після тексту, таблиці, ілюстрації, яких вони стосуються. Текст примітки відокремлю-

ють від основного тексту порожнім рядком і набирають шрифтом, меншим від основного. Слово «Примітка» друкують з великої літери з абзацного відступу, не підкреслюють, після нього ставлять крапку і з великої літери у тому ж рядку подають текст примітки, наприклад:

*Примітка. Утім варто зазначити, що вибір матеріалу...*

**Виділення** в тексті застосовують для того, щоб підкреслити головні положення, зробити логічний наголос на окремих словах або реченнях тощо. Найчастіше виділяють текст світлим курсивом або розрядкою. Не рекомендується занадто велика кількість виділень, оскільки текст стає строкатим.

#### 6.4. Написання знаків та символів

У науково-технічних текстах широко застосовують формули, таблиці, графіки, також у тексті використовують умовні буквені позначення (символи) назв, термінів, речовин, тому варто приділити увагу правилам написання знаків та символів, одиниць виміру та їхніх числових значень тощо.

Для буквених позначень математичних і фізичних величин використовують шрифти українського, латинського і грецького алфавітів. Букви використовують як символи, індекси та умовні позначення, їх написання може бути прямим шрифтом або курсивом.

**Букви латинського алфавіту** в тексті та формулах виділяють курсивом, а **грецькі символи** — прямим шрифтом (наприклад: густину  $\rho$  визначають як відношення маси  $m$  тіла до об'єму  $V$ , який воно займає).

**Основні математичні скорочення та позначення тригонометричних функцій** набирають прямим шрифтом (наприклад:  $\lim$ ;  $\min$ ;  $\max$ ;  $\sin$ ;  $\cos$ ;  $\operatorname{tg}$ ;  $\operatorname{ctg}$ ;  $\lg$  тощо).

**Символи хімічних елементів** позначають прямим шрифтом (наприклад:  $\text{CdI}_2$ ;  $(\text{CH}_3)_2\text{CHC}_6\text{H}_4\text{CH}_2$  тощо).

Часто символи вживають з індексами (верхніми і нижніми). Як **верхні індекси** використовують арабські цифри (показники степеня), латинські літери, штрихи, зірочки, знаки плюс і мінус тощо (наприклад:  $m^2$ ;  $A^{R/L}$ ;  $f'$ ;  $f''$ ;  $\text{Na}^+$ ). **Нижніми індексами** можуть бути арабські цифри, літери українського, латинського і грецького алфавітів, також поєднання цифр і букв.

В індексах латинські літери набирають курсивом, українські та грецькі — прямо, прямим шрифтом набирають хімічні символи і цифри (наприклад:  $c_p$ ;  $c_\lambda$ ;  $h_2$ ;  $I_{1m}$ ;  $I_{2k}$ ;  $F_{\text{Fe}}$ ). Індекси, що є скороченням українського слова, набирають прямим шрифтом без крапки, а складені з кількох скорочених слів — з крапками після всіх скорочень, крім останнього (наприклад:  $I_{\text{макс}}$  але  $I_{\text{max}}$ ;  $I_{\text{к.з}}$  (к.з. — коротке замикання);  $F_{\text{пр.др}}$  (пр.др. — пружність дротини) тощо). Якщо до індексу входять кілька цифр або літер латинського чи грецького алфавіту, їх розділяють комами (наприклад:  $I_{1,2}$ ;  $F_{k,n}$ ;  $c_{p,\lambda}$ ).

**Цифри і позначення одиниць виміру** завжди пишуть прямо, між ними ставлять нерозривний пробіл, оскільки відривати одиниці виміру від числового значення не можна. Крім того, позначення одиниць виміру пишуть українською, а не англійською мовою. У десяткових дробах використовують кому, а не крапку (наприклад: правильно —  $0,16 \text{ А/см}^2$ ; неправильно —  $0.16 \text{ А/см}^2$ ). Позначення одиниць виміру, що записують як добуток, розділяють знаком множення у вигляді крапки (наприклад:  $\text{Н}\cdot\text{м}$ ;  $\text{А}\cdot\text{м}^2$ ), а для позначення поділу використовують косу риску або від'ємний показник степеня (наприклад:  $\text{м/с}$  або  $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ ). Застосовуючи косу риску, добуток у знаменнику потрібно брати в дужки (наприклад:  $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ ). Позначення одиниць виміру набирають малими літерами, окрім одиниць, що їхні назви утворені від прізвищ (наприклад: метр —  $\text{м}$ ; кілограм —  $\text{кг}$ ; ампер —  $\text{А}$ ; герц —  $\text{Гц}$ ).

Крапку після скороченого позначення одиниці виміру не ставлять, окрім деяких скорочень слів, що входять до назв одиниць, але самі не є їхніми назвами (наприклад:  $\text{мм рт. ст.}$  — міліметр ртутного стовпчика).

**Умовні знаки** в друкованих наукових працях використовують з метою ущільнення тексту, вони мають бути однотипними. Знаки №, §, %,  $\Delta$ ,  $\angle$  тощо ставлять тільки біля цифр, якщо ж біля цих знаків немає чисел, то їх треба писати словами. Знаки № та § відділяють від цифри нерозривним пробілом, не відділяють від числа знаки %, °, ', ",  $\Delta$ , (наприклад: № 5; § 8; 25%;  $100^\circ \text{С}$ ;  $\Delta t$ ;  $18^\circ 5' 25''$ ).

**Математичні знаки** (=,  $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\parallel$ ,  $<$ ,  $>$  та ін.) використовують лише у формулах, у тексті вживають словесні позначення цих понять. Знаки + і – відбивають від попереднього слова і набирають впритул до цифри чи символу, до якого вони належать (наприклад: температура повітря  $-10^\circ \text{С}$ ).

Для позначення границі величин слугують прийменники *від і до* або знак тире без відбивки від цифр (наприклад: тіло масою від 10 до 15 кг або тіло масою 10–15 кг).

Деякі математичні та фізичні символи використовують у векторному значенні. Написання їх може бути великими або малими літерами прямим напівжирним шрифтом чи курсивом зі стрілкою над символом (наприклад:  $\mathbf{F}$ ,  $\mathbf{M}$ ,  $\mathbf{r}$  або  $\vec{F}$ ,  $\vec{M}$ ,  $\vec{r}$ ).

У тексті не можна використовувати однакові символи для позначення різних понять або різні символи для однакових понять. Всі умовні знаки, символи, одиниці виміру мають бути однотипними по всьому тексту і набрані однаковим шрифтом.

## 6.5. Переноси

Слова в тексті переносяться згідно із загальними правилами переносу слів — по складах. Перенос позначають дефісом у кінці рядка; між частиною слова і знаком переносу пробіл не ставлять.

Не рекомендується закінчувати переносом останній рядок сторінки, якщо ця сторінка непарна. Також не бажано, щоб знаки переносу були у більш ніж чотирьох суміжних рядках.

Зазначимо, що текстовий редактор Word має опцію автоматичного встановлення переносів у словах, однак працює ця опція не завжди коректно і часто потребує ручного корегування.

Існують правила, які не дозволяють переноси з одного рядка в інший скорочень, цифр, розмірностей, умовних позначень та ін. Ось деякі з них.

Не переносять із рядка в рядок скорочення, позначені великими літерами, наприклад: ГОСТ, НАНУ.

Не можна розділяти переносом скорочення типу *і т.д.*, *та ін.* тощо, їх слід повністю переносити на наступний рядок.

Цифри, що утворюють одне число переносом не розривають.

Цифри, між якими стоїть тире, можна розривати на тире, причому знак залишають у першому рядку, наприклад: 2001–|2011; X–|XI ст.

Умовні позначення від цифр відділяти не можна, наприклад: № 1; § 8; 50%.

Не треба відривати від числа чи виразу показники степеня, індекси, знаки тригонометричних функцій, інтеграла, суми тощо, переносючи їх на іншу стрічку.

Не переносять на наступний рядок розмірності та одиниці вимірювання (скорочені і повні) без їх числових значень, наприклад: 5 км; 30 хвилин.

Не можна відривати скорочені слова від власних імен, наприклад: м. Львів, проф. Петренко.

Не розривають переносом ініціали і прізвище.

Не можна розділяти переносом номери або літерні позначення рубрик від їхніх назв, наприклад: 1. Обладнання: а) вакуумний кріостат.

Не можна переносити у новий рядок розділові знаки; залишати у попередньому рядку дужку або лапки, що відкриваються.

## 6.6. Рубрикація

Рубрикація — це система заголовків, в якій виявляється структура роботи і підпорядкованість її частин.

Можлива рубрикація з словесним позначенням рубрик або цифровим чи літерним позначенням рубрик, наприклад:

*Вступ*

*Розділ 1. Оптичні властивості кристалів*

*1.1. Люмінесценція кристалів*

У наукових роботах використовують класичну рубрикацію, де найвищим рівнем є розділ, який охоплює підрозділи, пункти, підпункти.

Розділи нумерують арабськими цифрами, після номера ставлять крапку, наприклад: *Розділ 1. Оптичні властивості кристалів.*

Підрозділи нумерують у межах кожного розділу; їх номер складається з номера розділу та порядкового номера в межах цього розділу і між ними ставлять крапку, наприклад: *1.1. Люмінесценція кристалів.*

Номер пункту складається з номера розділу, підрозділу і порядкового номера в межах цього підрозділу, наприклад: *1.1.1. Екситонна люмінесценція кристалів.* Підпункти нумерують аналогічно.

Розділи, підрозділи, пункти і підпункти повинні мати заголовки. Заголовки розділів варто розташовувати посередині рядка і друкувати великими літерами без крапки в кінці, не підкреслюючи. Заголовки підрозділів варто починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки в кінці.



Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Перенесення слів у заголовку не допускається. Відстань між заголовком і подальшим чи попереднім текстом має бути не менше, ніж два рядки.

Кожен розділ починають з нової сторінки, а кожен з підрозділів, пунктів і підпунктів — після закінчення попереднього. Не допускається розміщувати назву підрозділу, а також пункту й підпункту в нижній частині сторінки, якщо після неї є тільки один рядок тексту.

Для дипломних та магістерських робіт рекомендується використовувати таку ієрархію рубрикації:

АНОТАЦІЯ

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

ВСТУП

Розділ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1.

1.2.

Розділ 2. МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТУ

2.1.

2.1.1.

2.1.2.

2.2.

2.2.1.

Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХНЕ

ОБГОВОРЕННЯ

3.1.

3.1.1.

3.2.

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

## 6.7. Ілюстрації

Науковий текст зазвичай має багато графічного матеріалу або ілюстрацій, до яких належать рисунки, графіки, креслення, схеми, діаграми, фотографії тощо. Всі ілюстрації, незалежно від типу, позначають словом «рисунок» (скорочено «рис.») і розміщують безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. Рисунки нумерують арабськими цифрами послідовно в межах розділу, за винятком поданих у додатках. Номер рисунка складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою, наприклад, рис. 3.2 — другий рисунок третього розділу. Якщо в роботі подано одну ілюстрацію, то її нумерують за загальними правилами.

Кожний рисунок повинен мати **підпис (заголовок)**, який розміщують під зображенням і набирають прямим шрифтом меншого від основного тексту розміру на один кегль. За необхідності у заголовку рисунка наводять пояснювальні дані. Після заголовка має стояти двокрапка, а далі розміщують пояснення. Крапку у кінці підрисункового підпису не ставлять.

Пояснення деталей рисунка (**експлікація**) — важливий елемент підрисункового підпису, куди переносять з рисунка всі написи та характеристики, пояснюють умовні позначення. Основні вимоги до оформлення цього елемента такі:

а) цифри та літери, якими позначають деталі рисунка, набирають курсивом, після них ставлять тире, а потім з малої літери дають пояснення;

б) одне пояснення відділяють від другого крапкою з комою;

в) пояснення набирають у підбір одне за одним;

г) не можна наводити експлікацію без основної назви;

д) деталі рисунка можна розшифровувати в тексті, тоді експлікації не подають.

Приклад оформлення підрисункового підпису з експлікацією подано на рис. 6.1.

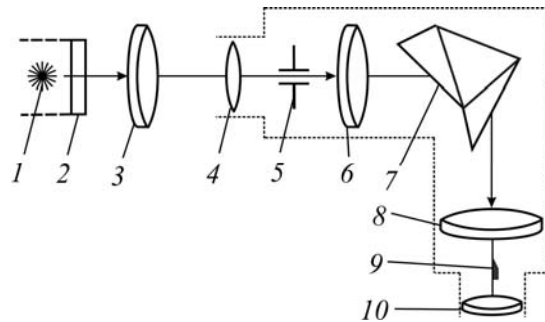


Рис. 6.1. Оптична схема монохроматора: 1 — джерело світла; 2 — захисний кожух; 3 — конденсорна лінза; 4 — збиральна лінза; 5 — вхідна щілина монохроматора; 6 — фокус об'єктива; 7 — дисперсійна призма; 8 — об'єктив зорової труби; 9 — візир; 10 — окуляр

**Оформлення рисунків** у тексті має бути однотипним і відповідати певним правилам (приклади подано у додатку II.)

На рисунках усі написи роблять з великої літери без крапки в кінці; скорочення, крім загальноприйнятих, не допускаються.

Необхідно розвантажувати рисунки від другорядних деталей і написів, переносити їх у текст або в підрисункові підписи.

У графіках на осях координат стрілки не ставлять; величини, що відкладаються на осях координат, позначають за допомогою прийнятих символів; після символу ставлять кому і вказують розмірність українською мовою (наприклад:  $\sigma$ , мДж/м<sup>2</sup>;  $\omega_0$ , 1/с;  $l$ , см). Якщо величини і розмірності займають багато місця, їх виносять в окремий рядок і розміщують по центру паралельно до осей: під віссю абсцис і ліворуч від осі ординат (рис. 6.2).

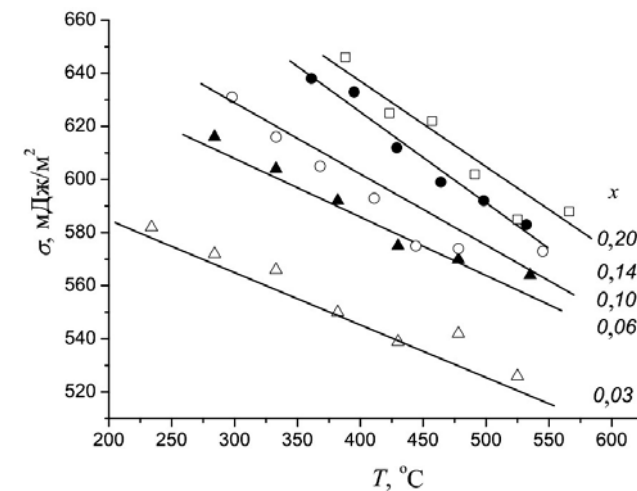


Рис. 6.2. Політерми коефіцієнта поверхневої енергії розплаву  $\text{Cu}_x\text{Sn}_{1-x}$ : символи — експеримент; лінії — розраховано за формулою Батлера

Написи, запозичені з іноземних видань, потрібно перекладати і оформляти за загальними правилами.

Деталі рисунка, які мають пояснення в підрисункових підписах або в тексті, позначають арабськими цифрами або малими літерами і лише в окремих випадках — римськими цифрами та великими літерами; на рисунку їх набирають курсивом, так само, як в експлікації. Позначення на рисунках рекомендують ставити за годинниковою стрілкою (див. рис. 6.1). Не можна залишати на рисунках умовні позначення, не розшифровані в тексті або в підрисункових підписах.

На всі рисунки у тексті мають бути **посилання**. Посилання може бути введене безпосередньо в текст (наприклад: ...на рис. 1.1 зображено...) або стояти в круглих дужках (наприклад: ...згідно зі схемою (рис. 2.1)...). Коли рисунок складається з

кількох частин з літерним позначенням кожної частини (див. рис. 6.3 та 6.4), то в разі посилання на них між цифрою і літерою ставимо кому, а літеру виділяємо курсивом (наприклад: ...на рис. 6.3, *a* зображено...)

Нижче наведено приклад оформлення рисунків, які складаються з кількох частин:

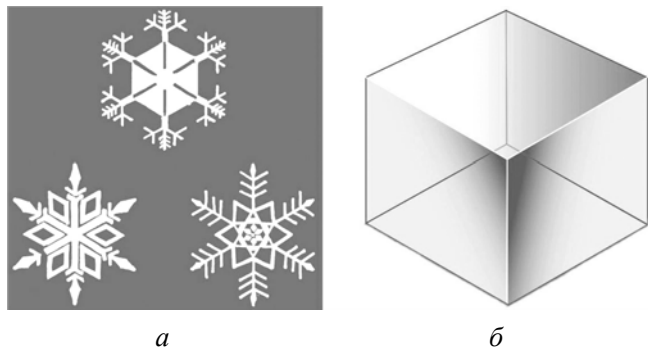


Рис. 6.3. Природні тіла правильної форми: *a* — сніжинки; *б* — кристал солі



Рис. 6.4. Фотографія краплі розплаву за температур  $T = 300^{\circ}\text{C}$  (*a*) та  $T = 500^{\circ}\text{C}$  (*б*)

## 6.8. Засоби підготовки ілюстрацій

Використання сучасних комп'ютерних технологій дає змогу якісно представити ілюстрації наукової праці. Для цього слугують графічні редактори. Розгляньмо особливості підготовки ілюстрацій за допомогою комп'ютерної графіки та деякі програми, які для цього застосовують.

Для підготовки ілюстрацій використовують растрову і векторну графіку. Вони відрізняються принципами формування зображення. Ілюстрації, виконані засобами растрової графіки, рідко створюють вручну, зазвичай використовують скановані зображення або фотографії. Відповідно, більшість графічних редакторів, що слугують для роботи з растровими ілюстраціями, орієнтовані не стільки на створення зображення, скільки на їх опрацювання. Навпаки, програмні засоби для роботи з векторною графікою, слугують передусім для створення ілюстрацій і меншою мірою для їх обробки.

### 6.8.1. Растрова графіка

Растрова графіка ґрунтується на представленні зображення на екрані або папері у вигляді сукупності окремих точок (пікселів). Переважно пікселі такі малі, що на екрані вони зливаються, і зображення видається цілісним, хоча після збільшення добре видно його структуру. Розміри растрового зображення зазвичай задають як кількість пікселів по горизонталі та вертикалі, наприклад:  $100 \times 100$ ,  $1200 \times 800$  тощо. Разом пікселі утворюють растр — матрицю комірок (пікселів). Кожний піксель може мати свій колір. Сукупність пікселів різного кольору утворює зображення. З розміром зображення безпосередньо пов'язана його роздільна здатність. Цей параметр вимірюють у точках на дюйм (dots per inch — dpi). Для друку роздільна здатність має бути високою.

Поліграфічний друк повноколірного зображення потребує роздільної здатності 200–300 dpi.

Растрові зображення створюють цифровими фотоапаратами, відеокамерами, сканерами тощо. Такі зображення можна створювати й у графічному редакторі.

### 6.8.2. Векторна графіка

У векторній графіці рисунок складається з простих геометричних фігур (ліній, кіл, кривих, еліпсів, прямокутників тощо), і кожен такий елемент (об'єкт) зберігається в файлі у вигляді математичного запису. Векторне зображення містить також дані про товщину і колір контурів об'єктів, колір і тип заповнення їхніх внутрішніх областей. Завдяки такій формі зберігання графічних даних ці файли мають порівняно невеликий розмір, а об'єкти, з яких вони складаються, легко піддаються модифікації (масштабуванню, деформації тощо).

За допомогою векторної графіки готують рисунки з чіткими лініями, схеми, діаграми, креслення тощо.

### 6.8.3. Порівняння растрових та векторних зображень

Якщо у векторному зображенні зберігаються математичні описи об'єктів, то растрове зображення містить інформацію про кожен його піксель. Через це розміри растрових файлів можуть бути досить великими. Другий недолік растрових зображень пов'язаний з неможливістю масштабувати без втрати якості. Оскільки зображення складається із точок, то його збільшення призводить до візуального спотворення ілюстрації і робить її грубою. Цей ефект називають пікселізацією.

Проте лише растрова графіка дає змогу зберігати зображення фотографічної якості, забезпечує краще відображення кольорів і текстури за умови правильного вибору розміру та роздільної здатності ілюстрації.

У векторній графіці достатньо складні композиції займають невеликий обсяг пам'яті. Векторні зображення містять чіткіші лінії. Питання масштабування також легко вирішити. За потреби зображення можна збільшувати до найдрібніших деталей.

### 6.8.4. Програми редагування растрових і векторних зображень

Для роботи з графікою використовують графічні редактори, або програми, що дають змогу створювати і редагувати зображення за допомогою комп'ютера і зберігати їх у багатьох форматах, наприклад, JPEG, GIF, TIFF, EPS, PDF, EPS та ін.

Є два типи графічних редакторів — растрові та векторні.

*Векторні графічні редактори* дають змогу створювати окремі об'єкти і в процесі роботи маніпулювати ними на рівні вузлів за допомогою широкої сукупності інструментів, також надають великі можливості управління кольором, текстом. Відредагований рисунок можна експортувати у різні векторні формати, наприклад, EPS, PDF, WMF або SVG. Найпопулярніші векторні графічні редактори — *Corel Draw, Adobe Illustrator*.

*Растрові графічні редактори* застосовують для внесення змін у фотознімки та інші зображення. Програма дає змогу ретушувати зображення, переносити деталі одного знімка на інший, вносити текст, міняти співвідношення кольорів, додавати колір у зображення, виконані у відтінках сірого. Найвідоміші растрові редактори — *Adobe Photoshop, Corel Photo-Paint, Microsoft Paint, Microsoft Photo Editor, PhotoFiltre*.

### 6.8.5. Формати графічних файлів

Стандартними для *растрових графічних зображень* є формати TIFF, GIF і JPEG. Розглянемо деякі властивості цих форматів.

Однією з важливих особливостей растрових файлів є значний обсяг пам'яті, який вони займають, тому були створені спеціальні

стислі растрові формати — GIF (Graphics Interchange Format) і JPG або JPEG (Joint Photographic Experts Group). Формат GIF зазвичай використовують для публікацій в Інтернеті. Формат JPEG краще підходить для зображень з багатою колірною гамою, наприклад, фотографій або сканованих малюнків. У форматі JPEG застосовують алгоритм стиснення зображення з допустимими для конкретних випадків втратами інформації, що забезпечує високу якість зображення навіть з високим ступенем стиснення. У графічних програмах у разі збереження ілюстрації можна вказати необхідний ступінь стиснення: чим нижчий ступінь стиснення, тим вища якість зображення.

Окрім JPEG і GIF останнім часом дедалі ширше застосовують файли формату PNG (Portable Network Graphic). Зображення, збережені в цьому форматі, можна стискати, зменшуючи їх розмір без втрати якості зображення. Формат PNG використовують для різних видів графічних зображень — від простих картинок малого розміру до вельми складних фотознімків.

Формат TIFF (Tagged Image File Format) є одним із базових універсальних форматів представлення високоякісних зображень, які використовують у поліграфічній галузі. Файли TIFF значно більші, ніж JPEG-аналоги, але цей формат підтримує велику кількість алгоритмів стиснення, в тому числі і без втрат якості. Формат TIFF варто застосовувати для збереження файлів, які потрібно редагувати, оскільки цей формат не вносить дефектів стиснення.

Для векторних зображень переважно використовують формати EPS (файл опису зображень мовою PostScript), CDR (формат редактора CorelDRAW) та AI (формат редактора Adobe Illustrator).

Формат EPS (Encapsulated PostScript) був створений компанією Adobe на основі мови PostScript. Це надійний і універсальний

спосіб збереження даних. EPS працює майже з усіма графічними редакторами, він підтримує і піксельні, і векторні дані, кольори CMYK і RGB. Файл у форматі EPS може містити одночасно текст і графіку. Оскільки фактично це файл PostScript, то його використовують для виводу на так звані PostScript-пристрої.

#### **6.8.6. Пакет програм Origin**

Важливим засобом візуалізації даних у наукових роботах є графіки. У більшості випадків для їхньої побудови застосовують популярну програму Excel з пакету Microsoft Office. Однак це далеко не завжди оптимальне рішення, особливо якщо вихідних даних дійсно багато і вони потребують деякого аналізу. У такому випадку на допомогу може прийти пакет програм Origin, що також працює в операційній системі Microsoft Windows. За допомогою цього пакета можна робити обробку та візуалізацію експериментальних даних, проводити їх чисельний аналіз, включаючи різні статистичні операції, обробку сигналів тощо. Origin підтримує створення наукової 2D і 3D графіки у різних системах координат. Після створення зображення його можна редагувати та експортувати отримані графіки і таблиці в низку форматів, таких як PDF, EPS, WMF, TIFF, JPEG та ін.

Як приклад використання різних програм для виконання ілюстрацій можна навести рисунки цього розділу:

- рис. 6.1 — CorelDRAW;
- рис. 6.2 — Origin;
- рис. 6.3 — Adobe Illustrator;
- рис. 6.4 — Adobe Photoshop.

Більшість рисунків (графіки, схеми, креслення) доцільно виконувати у векторному форматі.

## 6.9. Таблиці

Важливими високоінформативними елементами наукового тексту є таблиці, цифровий і текстовий матеріал яких групують у вертикальні колонки (графи) і горизонтальні рядки. Таблиця переважно складається з таких частин (табл. 6.1):

- нумераційний заголовок;
- тематичний заголовок;
- головка — містить заголовки усіх граф. Своєю чергою, головка може розділятися горизонтальними лініями на яруси;
- горизонтальні рядки граф;
- боковик, перша графа таблиці — містить заголовки усіх рядків таблиці;
- прографка, частина таблиці праворуч боковика, вертикальні графи — містить основні дані таблиці.

Таблиця 6.1						
Кількість електронів на енергетичних рівнях і підрівнях в атомах В, Fe, Ni						
	<i>K</i>		<i>L</i>		<i>M</i>	
	<i>1s</i>	<i>2s</i>	<i>2p</i>	<i>3s</i>	<i>3p</i>	<i>3d</i>
В	2	2	1	—	—	—
Fe	2	2	6	2	6	6
Ni	2	2	6	2	6	8

} Нумераційний заголовок  
 } Тематичний заголовок  
 } Головка з ярусами  
 } Горизонтальні рядки граф

Боковик      Прографка (вертикальні графи)

Кожна таблиця зазвичай має *тематичний заголовок*, який відображає її зміст. Його розміщують симетрично до країв тексту без крапки в кінці. У тематичних заголовках скорочувати слова не можна (за винятком загальноприйнятих скорочень).

*Нумераційний заголовок* розташовують над тематичним заголовком по правій стороні тексту. Пишуть з прописної літери слово «Таблиця» та її порядковий номер арабськими цифрами (без знака «№»). Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці в цьому розділі (наприклад: Таблиця 6.1 — перша таблиця шостого розділу). Зазвичай нумераційний заголовок виділяють курсивом. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Якщо таблиця в тексті лише одна, то її не нумерують.

Під час оформлення таблиці потрібно дотримуватися певних правил.

У головці і в боковикі заголовки пишуть з великої літери без крапки в кінці; якщо назва містить одиниці вимірювання, їх відокремлюють комою (наприклад: Робота виходу електрона, eВ; Довжина хвилі,  $10^{-7}$  м;  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>).

Горизонтальних рядків граф переважно не нумерують, окрім тих випадків, коли на них є посилання в тексті.

Вертикальні графи таблиці нумерують тільки тоді, коли таблицю частково переносять на наступну сторінку (див. табл. 6.2) або якщо в тексті на них є посилання. Коли таблицю переносять на другу сторінку, тематичний заголовок не повторюють, а пишуть слова: «Продовження табл.» і вказують її номер, наприклад: «Продовження табл. 6.2».

Таблиця 6.2

Коефіцієнти Стьюдента

К-сть спостережень <i>n</i>	Довірча ймовірність <i>P</i>							
	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	0,95	0,99
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<b>3</b>	0,14	0,29	0,62	1,06	1,89	2,92	4,30	9,92
<b>4</b>	0,14	0,28	0,58	0,98	1,64	2,35	3,18	5,84

Продовження табл. 6.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0,13	0,27	0,57	0,94	1,53	2,13	2,78	4,60
6	0,13	0,27	0,56	0,92	1,48	2,02	2,57	4,03
7	0,13	0,27	0,55	0,90	1,44	1,94	2,45	3,71
8	0,13	0,26	0,54	0,90	1,42	1,89	2,36	3,50
9	0,13	0,26	0,54	0,90	1,40	1,86	2,31	3,36
10	0,13	0,26	0,54	0,88	1,38	1,83	2,26	3,25

Якщо цифрові чи інші дані в якому-небудь рядку не наводять, то на їх місці ставлять прочерк (див. табл. 6.1). Цифри у графах таблиць потрібно проставляти так, щоб розряди чисел у всій графі були розміщені один під одним, якщо вони стосуються одного показника. В одній графі варто дотримуватися однакової кількості десяткових знаків для всіх значень величин (див. табл. 6.2).

Таблицю розміщують після першого посилання на неї у тексті або на наступній сторінці; посилання мають бути на всі таблиці.

### 6.10. Формули

Формули є міжнародною мовою точних наук, де терміни, поняття, відношення, дії замінено умовними позначеннями.

Під час написання формул потрібно враховувати вимоги стандарту ДСТУ 3651-97 «Метрологія. Одиниці фізичних величин», згідно з яким для забезпечення однотипності написання одиниць виміру фізичних величин рекомендується використовувати переважно Міжнародну систему одиниць (SI).

Формули розташовують безпосередньо після тексту, в якому їх згадують, окремим рядком по центру сторінки з відбивкою від тексту вгорі і внизу. Наприклад:

$$\vec{E} = \sum_i \vec{E}_i.$$

Якщо формула не поміщається в одному рядку, то її розривають і роблять перенос на математичному знакові (=; +; -; ±; >; <; × тощо), обов'язково повторюючи цей знак у другому рядку. Не можна робити переноси на знакові ділення (:). Крапку як знак множення у переносах замінюють знаком «×». Наприклад:

$$P(I) = I_1^2 R_1 + (I - I_1)^2 R_2 = \left[ I_1 - \frac{R_2}{R_1 + R_2} I \right]^2 \times (R_1 + R_2) + I^2 \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}. \quad (6.1)$$

Формули потрібно нумерувати арабськими цифрами. Порядковий номер пишуть у круглих дужках праворуч від формули. Він має складатися з номера розділу і порядкового номера формули, що розділені крапкою (наприклад: формула (6.1) — перша нумерована формула шостого розділу). У багаторядковій формулі її номер ставлять навпроти останнього рядка. Коли група формул об'єднана фігурною дужкою, номер ставлять напроти середини дужки. Нумерують переважно лише ті формули, на які є посилання в тексті. Посилання на номер формули записують у круглих дужках прямими арабськими цифрами, наприклад: «...у формулі (1.8)...».

Формули, які подано в додатках, нумерують окремо в межах кожного додатка, додаючи перед номером формули позначення додатка (наприклад: формула (A.3) — третя формула додатка А).

У кінці формули і в тексті перед нею розділові знаки ставлять згідно з правилами граматики, бо формула не порушує граматичної структури речення. Наприклад:

Питома електропровідність електроліту

$$\sigma = \alpha ezn(u_+ + u_-), \quad (6.2)$$

де  $\alpha$  — коефіцієнт дисоціації;  $e$  — заряд електрона, Кл;  $n$  — концентрація молекул розчиненої речовини,  $\text{м}^{-3}$ ;  $u_+$  та  $u_-$  — рухливості йонів,  $\text{м}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$ .

Перед формулою, зокрема після зв'язуючих слів, двокрапку ставимо лише тоді, коли цього потребує структура речення. Після формули ставлять кому, якщо далі йде пояснення (*експлікація*), де розшифровують усі символи (крім тих, що були розшифровані раніше в тексті або в попередній формулі) у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі (див. формулу (6.2)). Слово «де», з якого починають експлікацію, пишуть після формули з нового рядка без абзацного відступу, після нього двокрапку не ставлять, а відразу подають пояснення символів. Символ відділяють від його розшифрування знаком тире, після розшифрування ставлять крапку з комою, розмірність відділяють від тексту комою (наприклад:  $l$  — довжина провідників, м;  $S$  — поперечний переріз,  $\text{мм}^2$ .) Експлікація є частиною основного тексту, тому її не відділяють від подальшого тексту.

Формули, що йдуть одна за одною і не розділені текстом, відокремлюють комою; якщо вони короткі, то їх можна подавати в одному рядку, а не одна під одною. Невеликі формули, що не мають самостійного значення, можна поміщати всередині тексту.

Текстовий редактор Word має спеціальний додаток — формульний редактор *Equation Editor*, за допомогою якого зручно набирати формули. Засобами редактора можна встановити розмір символів, міжсимвольні відстані, стиль форматування елементів формул тощо. Програмними засобами враховані правила написання формул і символів (деякі з цих правил були подані у

підрозділі 6.3). Редактор Equation Editor надає змогу користувачеві самостійно налаштувати потрібні параметри і забезпечувати однаковий стиль написання усіх формул документа.

Спеціальний режим для набору математичних формул передбачено в TeX'у. Американське математичне товариство створило потужне розширення для LaTeX, що задовольняє будь-які вимоги щодо оформлення складних конструкцій у формулах.

## 6.11. Бібліографія

Бібліографія — це галузь знань про способи й методи опису друкованих та електронних видань, складання їх покажчиків і оглядів для наукового і практичного використання.

Велике значення має стандартизація бібліографічних записів документів. Це пов'язано зі швидким розвитком інформаційно-пошукових систем і практикою обробки національного документопотоку на основі міжнародних стандартів.

В Україні питаннями бібліографії займається Книжкова палата, яка збирає, реєструє і зберігає усі без винятку видання України, готує і видає державні бібліографічні покажчики, проводить наукові дослідження в галузі бібліографії, книгознавства, консервації та реставрації документів тощо.

Бібліографічний список використаних джерел у наукових працях оформляють за певними правилами, регламентованими державними стандартами, зокрема, ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання». Цей стандарт слугує для впровадження сучасних автоматизованих технологій опрацювання документів, ведення інформаційних баз даних, ефективності пошуку та використання документів усіх видів та типів, результативного обміну



бібліографічною інформацією між інформаційними службами, бібліотеками, видавцями та книготорговельними організаціями як у межах країни, так і за кордоном.

ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 передбачає універсальні правила, спільні для всіх видів опублікованих та неопублікованих документів на будь-яких носіях: книг, періодичних та багатотомних видань, нормативних та технічних документів, патентів, депонованих рукописів, електронних ресурсів та ін.

**Бібліографічний запис** — це розгорнута бібліографічна характеристика видання. До його складу входять *заголовок бібліографічного запису* і *бібліографічний опис*, доповнені тими чи іншими елементами: анотацією, класифікаційними індексами, службовою інформацією тощо. Приклад бібліографічного запису наведено в табл. 6.3. Ступінь повноти бібліографічного запису залежить від мети і задач конкретної установи-укладача бібліографії.

Таблиця 6.3

## Бібліографічний запис

Приклад бібліографічного запису	Назва елементів бібліографічного запису
<p><b>Конопельник О. І.</b> Фізика з основами геофізики : лабораторний практикум / О. І. Конопельник. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 208 с.</p> <p>Наведено методичні рекомендації до 21 лабораторної роботи з механіки, молекулярної фізики, оптики та електрики, зокрема, теоретичний опис фізичних явищ, об'єктів та законів. Для студентів географічного факультету.</p> <p style="text-align: right;">УДК 53(076.5) ББК В3я73-5 К 30</p> <p>ISBN 978-966-613-861-6      © Конопельник О. І., 2011</p>	<i>Заголовок бібліографічного запису</i>
	<i>Бібліографічний опис</i>
	<i>Анотація</i>
	<i>Класифікаційні індекси та службова інформація</i>

**Заголовок бібліографічного запису** — це елемент, розташований перед бібліографічним описом, що слугує для впорядкування і пошуку бібліографічних записів. Заголовком може бути прізвище автора, найменування організації, географічна назва, уніфікована назва документа тощо. У переліку наукових праць зазвичай заголовком є прізвище та ініціали першого автора.

**Бібліографічний опис** — це сукупність бібліографічних відомостей про документ чи його складову частину, які необхідні та достатні для їхньої загальної характеристики та ідентифікації.

Бібліографічний опис поділяють на *зони* — структурні одиниці, які містять один або декілька функціонально або змістовно однорідних *елементів* бібліографічного опису. Зони опису відокремлюють одну від іншої крапкою і тире. Вони складаються з обов'язкових та факультативних елементів. Обов'язкові елементи містять бібліографічні відомості, які забезпечують ідентифікацію документа, тому їх наводять у будь-якому описі. Необхідність застосування факультативних елементів визначає бібліографувальна установа.

Є вісім зон бібліографічного опису:

- назва / відомість про відповідальність;
- видання;
- специфічні відомості;
- вихідні відомості;
- фізична (кількісна) характеристика;
- серія;
- примітки;
- стандартний номер.

У табл. 6.4 наведено деякі зони й елементи бібліографічного опису та приклади їхнього оформлення (напівжирним курсивом виділено факультативні елементи).

Таблиця 6.4

## Бібліографічний опис

Зони опису	Наповнення зони опису	Приклади
1	2	3
Назва / Відомість про відповідальність	<u>Заголовок.</u> Основна назва. Друга назва : відомості, які стосуються назви / Відомості про авторство чи відповідальність ; про інших осіб	<i>Шопа Я. І.</i> Електрика та магнетизм. Збірник задач із розв'язками : навч. посіб. : [для вищ. навч. закл.] / Я. І. Шопа, В. М. Лесівців, Т. М. Демків ; за ред. Я. І. Шопа. –
		<i>Фтомин Н.</i> Вимірювання оптичної активності кристалів за наявності дихроїзму та ефектів багатократного відбивання світла / Н. Фтомин, Я. Шопа // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. фіз. –
		<i>Влох Р.</i> Кристалооптичні дослідження фазового переходу в органічних сегнетоелектриках / Р. Влох, Я. Шопа, О. Кушнір [та ін.] // Всеукраїнська школа-семінар з кристалооптики, 29–30 серпня 2011 р., Львів : зб. матеріалів. –
Видання	Відомості про повторність видання / Відповідальність за видання	– [2-е вид., допов.]. –
		– [Вид. 3-тє, випр. / А. Попов]. –
		– [Репр. вид. 1925 р.] –
Вихідні відомості	Місце видання : Вид-во, рік	– Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2010. –
		– К. : Техніка, 2007. –
Фізична (кількісна) характеристика	Відомості про номер тому, випуску, обсяг документа, ілюстрований та інший матеріал	– 288 с. : <i>іл., табл.</i>
		– Вип. 46. – С. 221–234.
		– Т. 2, № 4. – С. 31–38.
		– Vol. 34, № 1. – Р. 3–9.

## Продовження таблиці 6.4

1	2	3
Серія	<i>Назва та номер (том, рік) випуску серії</i>	– (Серія «Бібліотека молодого науковця» ; т. 2).
Примітки		– <i>Бібліогр. : с. 286–287.</i>
Стандартний номер	<i>Міжнародний номер книги (ISBN). Міжнародний номер серіального видання (ISSN).</i>	– <i>ISBN 978-966-613-710-7.</i>
		– <i>ISSN 1024-588X.</i>

Подамо приклад оформлення повного бібліографічного опису книги із заголовком (виділено курсивом) і необхідними зонами та елементами (напівжирним курсивом виділено факультативні елементи):

*Шопа Я. І.* Електрика та магнетизм. Збірник задач із розв'язками : навч. посіб. : [для вищ. навч. закл.] / Я. І. Шопа, В. М. Лесівців, Т. М. Демків ; за ред. Я. І. Шопа. – Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2010. – 288 с. : *іл., табл.* – *Бібліогр. : с. 286–287.* – *ISBN 978-966-613-710-7.*

Бібліографічний опис починають із *заголовка*, яким слугує прізвище та ініціали першого автора, зазвичай його виділяють курсивом. Далі зазначають *назву* роботи — так, як вона подана на титульному аркуші. Якщо є друга назва, то її пишуть з великої літери після крапки. Другу назву не скорочують і крапки після неї не ставлять. Далі, за потреби, додають відомості, що доповнюють, уточнюють, пояснюють основну назву видання (наприклад: «навч. посіб.»; «зб. наук. праць»; «довідник» тощо). Перед уточненням ставлять двокрапку (:). Слова в уточненнях скорочують відповідно до чинних стандартів.

За скісною рисою після назви роботи подають *відомості про відповідальність*, де зазначають осіб, які несуть інтелектуальну відповідальність за документ, записуючи авторів у точності до форми запису на титульній сторінці — спочатку ініціали, потім прізвище. Прізвища авторів відділяють комами. Якщо авторів понад чотири, можна зазначити перших три, додаючи слова [та ін.]. Далі, за потреби, уміщують інформацію про редакторів, перекладачів, організації, що брали участь у створенні праці (наприклад: за ред. ; пер. з англ. ; ЛНУ ім. І. Франка); для відокремлення цієї інформації використовують крапку з комою.

Наведемо приклад оформлення зони «Назва / Відомість про відповідальність»:

*Шопа Я. І.* Електрика та магнетизм. Збірник задач із розв'язками : навч. посіб. / Я. І. Шопа, В. М. Лесівців, Т. М. Демків ; за ред. Я. І. Шопи. –

У зоні назви та відомостей про відповідальність уперше введено новий елемент — *загальне позначення матеріалу* ([Текст], [Електронний ресурс], [Рукопис], [Відеозапис] та ін.). Це факультативний елемент, який доцільно зазначити в описі для інформаційних масивів, що вміщують відомості про документи різних видів. Загальне позначення матеріалу наводять після основної назви в квадратних дужках з великої літери (наприклад: ДСТУ ГОСТ 7.1–2006. Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання [Текст] : видання офіційне. –)

*Відомості про повторність видання* (порядковий номер видання, виправлене, стереотипне, перероблене тощо) є обов'язковими елементами, їх наводять у послідовності, зазначеній у джерелі інформації. Наприклад:

- . – Вид. 3-тє, випр. / О. А. Попович. –
- . – 2-ге вид. допов. –
- . – Репр. вид. 1925 р. –

*Вихідні відомості* містять інформацію про місце і рік видання, назву видавництва (наприклад: – Львів : Євросвіт, 2010. –). Коли відомостей про рік видання немає в документі, приблизну дату видання наводять у квадратних дужках разом зі знаком запитання (наприклад: [2007?]).

*Зона фізичної (кількісної) характеристики* містить відомості про обсяг (кількість сторінок) документа, а також інформацію про ілюстративний та інший матеріал (наприклад: 288 с. : іл., табл.). Якщо описують частину документа (статтю із журналу, збірника), то зазначають номер випуску або тому періодичного видання, а далі — сторінки, на яких поміщено статтю в журналі чи збірнику, наприклад:

- . – Вип. 46. – С. 221–234.
- . – Т. 2, № 4. – С. 31–38.
- . – Vol. 34, № 1. – Р. 3–9.

*Зону серії* заповнюють для періодичного серіального видання, окремим випуском якого є об'єкт опису. Тут зазначають назву серії та підсерії, номер чи том випуску. Також у цьому елементі опису подають відомості, що стосуються перевидання серії, року заснування та інше, відокремлюючи їх двокрапкою. Відомості про серію беруть у круглі дужки. Наприклад:

- . – (Серія «Бібліотека молодого науковця» ; т. 2). –
- . – (Жизнь замечательных людей : ЖЗЛ : сер. биогр. : осн. в 1890 г.). –

*Зона приміток* у цілому факультативна і містить додаткову інформацію про об'єкт опису, це може бути інформація про наявність додатків, бібліографічних списків, покажчиків та інших компонентів довідкового апарату, відомості про депонування,

про режим доступу та інше. Текст примітки не регламентується. У середині приміток між елементами опису ставлять приписані їм знаки. Відомості, що наводять в примітках, запозичують з будь-якого джерела інформації, але в квадратні дужки не ставлять. Наприклад:

- . – Бібліогр. : с. 286–287. –
- . – Деп. у ДНТБ України 03.01.08, №14-Ук2008. –
- . – Режим доступу : <http://www.gntb.gov.ua>. –

У зоні стандартного номера (чи його альтернативи) наводять міжнародні стандартні номери, присвоєні об'єкту опису: Міжнародний стандартний номер книги (ISBN) або Міжнародний стандартний номер серіального видання (ISSN). Якщо міжнародного стандартного номера немає, як його альтернативу допускають наводити номер державної реєстрації, видавничий номер, інші номери.

Наприклад:

- . – ISBN 978-966-613-710-7.
- . – ISSN 1024-588X.
- . – № держ. реєстрації 0329600098.

Кожну зону бібліографічного опису відокремлюють крапкою і тире, а перше слово пишуть з великої літери (наприклад: Вісн. Львів. ун-ту. Сер. фіз. – 2011. – Вип. 46. – С. 221–234.).

У бібліографічному описі використовують *знаки приписаної пунктуації* (за старою термінологією — умовні розділові знаки). До них належать: ( . – ) крапка і тире; ( . ) крапка; ( , ) кома; ( : ) двокрапка; ( ; ) крапка з комою; ( / ) скісна риска; ( // ) дві скісні риски; ( ) круглі дужки; [ ] квадратні дужки; ( + ) плюс; ( = ) знак рівності. На відміну від звичайних граматичних знаків, знаки приписаної пунктуації виконують розпізнавальні функції елементів. Для розрізнення знаків приписаної та граматичної пунктуації застосовують

проміжок в один друкований знак до і після приписаного знака (наприклад: – К. : Техніка, 2007. – 288 с. : іл., табл.). Проміжки між знаками та елементами опису є обов'язковими. Виняток — крапка та кома — проміжки залишають лише після них (наприклад: Riga, Latvia. – P. 118.). Знак крапка з комою до винятку не належать.

Бібліографічні відомості наводять у описі в тому вигляді, в якому вони подані в джерелі інформації. Головне джерело інформації використовують для складання опису в цілому, а для кожної зони опису встановлено приписане джерело залежно від виду документа. Наприклад, для книг джерелом для зони назви і відомостей про відповідальність є титульна сторінка.

Відомості, не зазначені на титулі, наводять у квадратних дужках (наприклад: / [уклад. В. Пилипенко]). У квадратних дужках також подають відомості, запозичені з джерел поза документом і сформульовані бібліографом на основі його аналізу. Доповнення «[та ін.]» (та інші), зазначення «[б. в.]» (без видавця), що додає в опис бібліограф, потрібно також брати у квадратні дужки. Квадратні дужки застосовують у межах однієї зони. Якщо суміжні елементи належать до різних зон, то кожен елемент беруть в окремі квадратні дужки.

Залежно від об'єкта опису, розрізняють монографічний, зведений та аналітичний бібліографічний опис:

- монографічний — опис на окремо виданий документ (книга, брошура, географічна карта тощо);
- зведений — на групу документів (багатотомне видання, серійні видання, річний комплект журналів або газет тощо);
- аналітичний — на частину документа (розділ, глава, стаття з журналу, збірника тощо).

Зведений бібліографічний опис — це опис багатотомного видання, подібний до опису книги. Відомості про те, зі скількох томів складається видання, вказують безпосередньо після назви видання, відокремивши його двокрапкою (:). Якщо багатотомне видання вийшло з друку упродовж кількох років, то наводять рік виходу першого і через тире — рік останнього тому або дані про всі томи. Наприклад:

Загальний курс фізики : в 3 т. / за ред. І. М. Кучерука – Т. 1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К. : Техніка, 1999. – 536 с. ; Т. 2. Електрика і магнетизм. – К. : Техніка, 2001. – 452 с. ; Т. 3. Оптика. Квантова фізика. – К. : Техніка, 1999. – 515 с.

Аналітичний бібліографічний опис (для періодичних видань) складається із зон та елементів, зазначених у такій послідовності: *Відомості про складову частину документа / Відомості про відповідальність // Відомості про ідентифікуючий документ. – Відомості про місцезнаходження складової частини в документі.* Наприклад:

Вимірювання оптичної активності кристалів за наявності дихроїзму та ефектів багатократного відбивання світла / Н. Фтомин, Я. Шопа // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. фіз. – Вип. 46. – С. 221–234.

Бібліографічний опис електронного документа складають за правилами формування аналітичних описів. У першій частині опису подають відомості про документ, у другій — його адресу. Наприклад:

*Voloshinovskii A.S. Luminescent properties of SrCl<sub>2</sub>-Eu microcrystals embedded in NaCl host / A. S. Voloshinovskii, A. S. Pushak, V. V. Vistovskyu [et al.] // HASYLAB Annual report 2009. – [http://hasylab.desy.de/annual\\_report/files/2009/2009749.pdf](http://hasylab.desy.de/annual_report/files/2009/2009749.pdf)*

Бібліографічний опис складають мовою видання документа. Скорочення слів і словосполучень елементів опису мають відповідати вимогам ДСТУ 3582–97 «Скорочення слів в українській мові у бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила».

Для пришвидшення процесу правильного оформлення бібліографії наукової праці у *додатку М* подано приклади опису різних документів з усіма зонами опису та знаками пунктуації.

## 6.12. Додатки

Додатки оформляють у вигляді окремої частини в кінці наукової роботи, продовжуючи наскрізну нумерацію сторінок. Розміщують додатки у порядку появи посилань у тексті, кожен з них починають з нової сторінки. Зверху посередині сторінки набирають слово «Додаток» і його позначення. Позначають додатки великими літерами українського алфавіту (окрім літер: Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь), починаючи з А. Якщо наявний лише один додаток, то його позначають як «Додаток А» або не нумерують взагалі. Додаток зазвичай має заголовок, який друкують угорі симетрично до тексту.

Текст кожного додатка може бути поділений на розділи і підрозділи, які нумерують у межах кожного додатка, відокремлюючи номер від позначення додатка крапкою (наприклад: А.1 — перший розділ додатка А; Б.2.1 — підрозділ 2.1. додатка Б).

Ілюстрації, таблиці і формули, розміщені в додатках, також нумерують у межах кожного додатка (наприклад: формула (А.1) — перша формула додатка А; рис. В.1.2. — другий рисунок першого розділу додатка В).

Усі додатки мають бути перелічені в змісті роботи із зазначенням їхніх номерів і заголовків.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Цехмістрова Г. С. Основи наукових досліджень : навч. посіб. / Г. С. Цехмістрова. – К. : Слово, 2003. – 240 с.
2. Крушельницька О. В. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посіб. / О. В. Крушельницька. – К. : Кондор, 2003. – 192 с.
3. П'ятницька-Позднякова І. С. Основи наукових досліджень у вищій школі : навч. посіб. / І. С. П'ятницька-Позднякова. – К. : ЦНЛ, 2003. – 116 с.
4. Ростовський В. С. Основи наукових досліджень і технічної творчості : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / В. С. Ростовський, Н. В. Дібрівська. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 96 с.
5. Папковская П. Я. Методология научных исследований : курс лекций / П. Я. Папковская. – Минск : Информпресс, 2002. – 176 с.
6. Новиков А. М. Методология научного исследования / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. – М. : Либроком, 2010. – 280 с.
7. Зербіно Д. Д. Наукова школа: лідер і учні / Д. Д. Зербіно – Львів : Євросвіт, 2001. – 208 с. : іл.
8. Феллер М. Д. Довідник коректора / М. Д. Феллер, І. С. Квітко, М. Г. Шевченко. – Харків, 1972. – 408 с.
9. ДСТУ 3008–95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення : видання офіційне. – [Чинний від 26-02-1995]. – К. : Держстандарт України, 1995. – 38 с. – (Державний стандарт України).
10. СТУ 73.1-02070987.01:2009. Звіти про наукову діяльність [Електронний ресурс]. – Львів, 2009. – Режим доступу : [http://www.lnu.edu.ua/Geninf/standart\\_.htm](http://www.lnu.edu.ua/Geninf/standart_.htm) – (Стандарт університету).
11. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання. – [Чинний від 07-01-2007]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 47 с. – (Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи; Національний стандарт України).
12. ДСТУ ГОСТ 7.80:2007. Бібліографічний запис. Заголовок. Загальні вимоги та правила складання. – [Чинний від 04-01-2008]. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 12 с. – (Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи; Національний стандарт України).
13. ДСТУ 3582-97. Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові у бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила : видання офіційне. – [Чинний від 04-07-1997]. – К. : Держстандарт України, 1998. – 27 с. – (Державний стандарт України).
14. ДСТУ 3017-95. Видання. Основні види. Терміни та визначення : видання офіційне. – [Чинний від 01-01-1996]. – К. : Держстандарт України, 1995. – 34 с. – (Державний стандарт України).
15. СТУ 73.1-02070987.02:2009. Бібліографічний опис у списку використаних джерел. Загальні вимоги і правила складання. [Електронний ресурс]. – Львів, 2009 – Режим доступу : [http://www.lnu.edu.ua/Geninf/standart\\_.htm](http://www.lnu.edu.ua/Geninf/standart_.htm) – (Стандарт університету).
16. СТУ 73.1-02070987.03:2009. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення [Електронний ресурс]. – Львів, 2009 – Режим доступу :

- [http://www.lnu.edu.ua/Geninf/standart\\_.htm](http://www.lnu.edu.ua/Geninf/standart_.htm) – (Стандарт університету).
17. Юлдашева С. Введення в дію нового стандарту з бібліографічного опису ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Основні відмінності від ГОСТ 7.1-84 // Вісн. Кн. палати. – 2007. – № 6. – С. 12–13.
18. Нові правила бібліографічного опису / О. Устіннікова, П. Сенько, Н. Регідайло // Вісн. Кн. палати. – 2007. – № 7. – С. 23–25.
19. Нові правила бібліографічного опису / О. Устіннікова, П. Сенько, Н. Регідайло // Вісн. Кн. палати. – 2007. – № 8. – С. 25–27.
20. Нові правила бібліографічного опису / О. Устіннікова, П. Сенько, Н. Регідайло // Вісн. Кн. палати. – 2007. – № 9. – С. 15–17.
21. Приклади оформлення бібліографічного опису у списку джерел, який наводять у дисертації, і списку опублікованих робіт, який наводять в авторефераті // Бюлетень ВАК України. – 2008. – № 3. – С. 9–13.

## ДОДАТКИ

*Додаток А*

### *Зразок оформлення титульної сторінки курсової роботи*

Львівський національний університет імені Івана Франка  
Кафедра загальної фізики

## КУРСОВА РОБОТА

на тему:

**«Сенсорні властивості систем  
на основі електропровідних полімерів»**

Студент III курсу групи ФЗП-32  
напряму підготовки 6.040204  
«Прикладна фізика»  
Савицький Н. С.

Керівник Конопельник О. І., доцент,  
канд. фіз.-мат. наук

Національна шкала \_\_\_\_\_

Кількість балів: \_\_\_\_\_

Оцінка ECTS \_\_\_\_\_

Члени комісії \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Львів – 2013 р.

*Додаток Б****Зразок оформлення титульної сторінки  
дипломної роботи спеціаліста***

Львівський національний університет імені Івана Франка  
Фізичний факультет  
Кафедра загальної фізики

**ДИПЛОМНА РОБОТА****спеціаліста****на тему:****«Оптична активність лангаситу  
перпендикулярно до оптичної осі»**

Виконала студентка групи ФзПс-52  
спеціальності «Прикладна фізика»  
Гіщак Н. І.

Керівник проф. Шопа Я. І.

Рецензент проф. Франів А. В.

м. Львів – 2013 р.

*Додаток В****Зразок оформлення титульної сторінки магістерської роботи***

Львівський національний університет імені Івана Франка  
Фізичний факультет  
Кафедра загальної фізики

УДК 535.34

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА****на тему:****«Суперлюмінесценція в галоїдних кристалах  
з вкрапленими нано- та мікрофазами»**

Виконала студентка групи ФзФм-62  
спеціальності «Фізика»  
Чорнобай В. І.

Керівник доц. Демків Т. М.

Рецензент проф. Бордун О. М.

м. Львів – 2012 р.



## Додаток Г

## Зразок завдання на дипломну роботу

Львівський національний університет імені Івана Франка

Факультет фізичний  
Кафедра загальної фізики  
Освітньо-кваліфікаційний рівень «спеціаліст»  
Спеціальність 7.04020401 «Прикладна фізика»

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри загальної фізики  
\_\_\_\_\_ проф. Шопя Я. І.  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ**  
**Гішак Наталії Іванівні**

- Тема роботи “Оптична активність лангаситу перпендикулярно до оптичної осі”, керівник роботи Шопя Ярослав Іванович, д-р фіз.-мат. наук, професор, затверджені на Вченій раді факультету від 14 листопада 2012 р., протокол № 8.
- Строк подання студентом роботи: 3 червня 2013 р.
- Вихідні дані до роботи:
  - Ярив А. Оптические волны в кристаллах : пер. с англ. / А. Ярив, П. Юх – М.: Мир, 1987. – 616 с.
  - Шаскольская М. П. Кристаллография : учеб. пособие для вузов : 2-е изд. перераб. и доп. – М. Высшая шк., 1984. – 376 с.
  - Романюк М. О. Оптика : підруч. / М. О. Романюк, А. С. Крочук, І. П. Пашук – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2012.
  - Поляриметр, персональний комп’ютер, зразки кристалів.
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
  - Опрацювання методики та програмного забезпечення.
  - Дослідження параметрів кристалів.
  - Проведення аналізу якості поляризаційної схеми.
  - Результати вимірювань параметрів анізотропії кристалів.
- Перелік графічного матеріалу:
  - графіки, рисунки, таблиці, плакати.

## Продовження додатку Г

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

7. Дата видачі завдання: 16 листопада 2012 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Найменування етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1.	Ознайомлення з літературою з опису кристалооптичних характеристик.	26.03.2013	
2.	Вивчення апаратури та вимірювання на високоточному комп’ютеризованому поляриметрі.	18.04.2013	
3.	Обробка та аналіз одержаних результатів. Визначення параметрів кристалів.	15.05.2013	
4.	Обговорення результатів, написання та оформлення дипломної роботи	30.05.2013	

Студентка \_\_\_\_\_ Гішак Н. І.  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Шопя Я. І.  
(підпис)

## Додаток Д

## Зразок написання і оформлення анотації

## АНОТАЦІЯ

Виміряно та проінтерпретовано температурні зміни ширини забороненої зони ( $E_g$ ) кристалів парателурита. Визначено величини деформаційного потенціалу та рухливості носіїв, а також дебаєвську температуру парателурита як широкозонного напівпровідника. Запропоновано апроксимаційну формулу для температурної залежності  $E_g$  в разі поширення світлових хвиль в ізотропному напрямку кристала.

*Ключові слова:* заборонена зона, деформаційний потенціал, рухливість носіїв.

## ABSTRACT

Temperature variations of the energy bandgap ( $E_g$ ) for paratellurite crystals are measured and interpreted. The deformation potential, charge carrier mobility, and the Debye temperature are determined while considering the paratellurite as a high energy-gap semiconductor. An approximating formula for the temperature dependence of  $E_g$  is suggested for the case when the light wave propagates in the isotropic direction of the crystal.

*Key words:* energy bandgap, deformation potential, charge carrier mobility.

## Додаток Е

## Зразок оформлення змісту наукової роботи

## ЗМІСТ

Перелік умовних позначень та скорочень.....	5
Вступ .....	6
<b>Розділ 1. Гіротропія дихроїчних двозаломлюючих кристалів .....</b>	<b>8</b>
1.1. Кристал стронцієвого галогерманату.....	8
1.1.1. Структура кристалів сімейства лангаситу.....	8
1.1.2. Оптичні властивості кристалів $\text{Sr}_3\text{Ga}_2\text{Ge}_4\text{O}_{14}$ .....	11
1.2. Лінійний дихроїзм.....	12
1.2.1. Забарвлені кристали .....	15
1.3. Оптична активність.....	16
1.3.1. Математичний опис.....	19
1.3.2. Вектор та тензор гірації.....	24
<b>Розділ 2. Методика експерименту.....</b>	<b>25</b>
2.1. Методика дослідження лінійного двозаломлення.....	25
2.2. Спектральні вимірювання лінійного дихроїзму.....	27
2.3. Методика високоточної поляриметрії.....	29
2.3.1. Поляриметричний метод визначення лінійного дихроїзму та приросту лінійного двозаломлення.....	29
2.3.2. Методика вимірювання оптичної активності .....	33
2.3.3. Схема поляриметра.....	35
2.4. Підготовка зразків.....	37
<b>Розділ 3. Результати досліджень та їхнє обговорення.....</b>	<b>39</b>
3.1. Дисперсія двозаломлення активованих марганцем кристалів SGG.....	39
3.2. Спектри лінійного дихроїзму кристалів SGG: $\text{Mn}^{3+}$ .....	41
3.3. Високоточна поляриметрія кристалів SGG: $\text{Mn}^{3+}$ .....	44
3.3.1. Аналіз НАУР-мап та вимірювання температурних залежностей приросту лінійного двозаломлення та лінійного дихроїзму.....	44
3.3.2. Визначення систематичних похибок поляриметричного експерименту. Тензор гірації кристалів SGG: $\text{Mn}^{3+}$ .....	48
<b>Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях .....</b>	<b>53</b>
4.1. Безпека праці під час проведення досліджень.....	53
4.2. Гігієна праці та виробнича санітарія.....	56
4.3. Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	60
<b>Висновки.....</b>	<b>63</b>
<b>Список використаних джерел.....</b>	<b>64</b>
<b>Додаток.....</b>	<b>69</b>

## Додаток Ж

## Зразки патентів на винахід (корисну модель)



## Додаток И

## Зразки оформлення рисунків

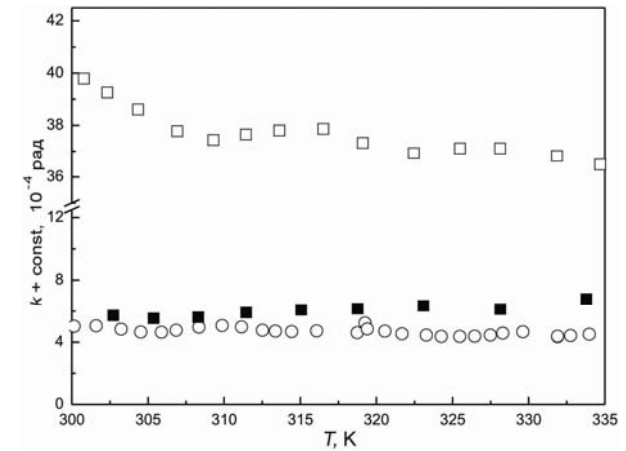


Рис. 1. Температурна залежність  $k + \text{const}$  для кристалів Са-галогерманатів. Позначення експериментальних точок:  $\square$  — CGG:  $\text{Cr}^{3+}$  (633 нм);  $\blacksquare$  — CGG:  $\text{Cr}^{3+}$  (780 нм);  $\circ$  — CGG:  $\text{Mn}^{3+}$  (780 нм)

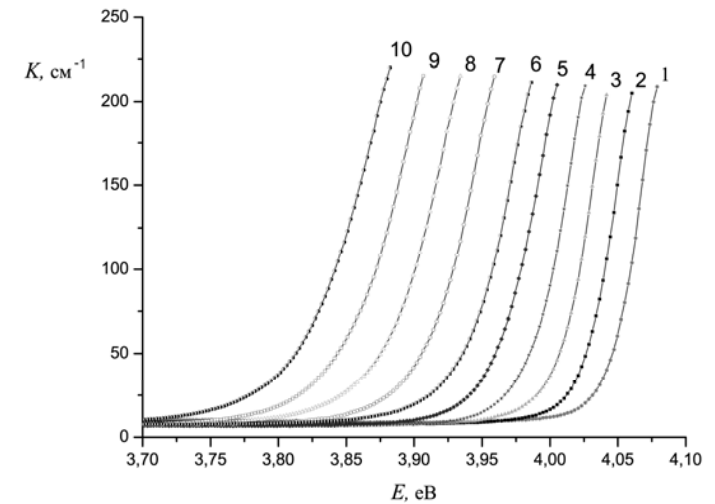


Рис. 2. Спектри крайового поглинання кристалів  $\alpha\text{-TeO}_2$  за різних температур: 1 — 90 К; 2 — 115 К; 3 — 140 К; 4 — 165 К; 5 — 190 К; 6 — 215 К; 7 — 240 К; 8 — 265 К; 9 — 290 К; 10 — 315 К

## Продовження додатку II

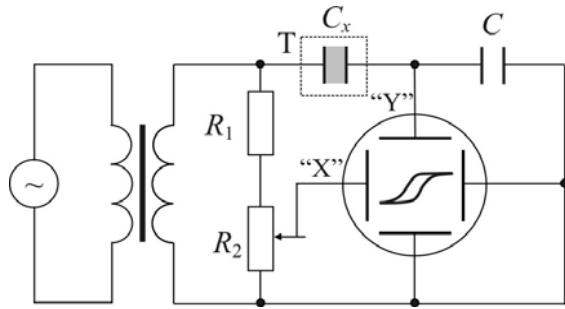


Рис. 3. Електрична схема Соєра–Тауєра для вимірювання параметрів сегнетоелектричної петлі гістерезису. Т — термостат. Інші позначення за текстом

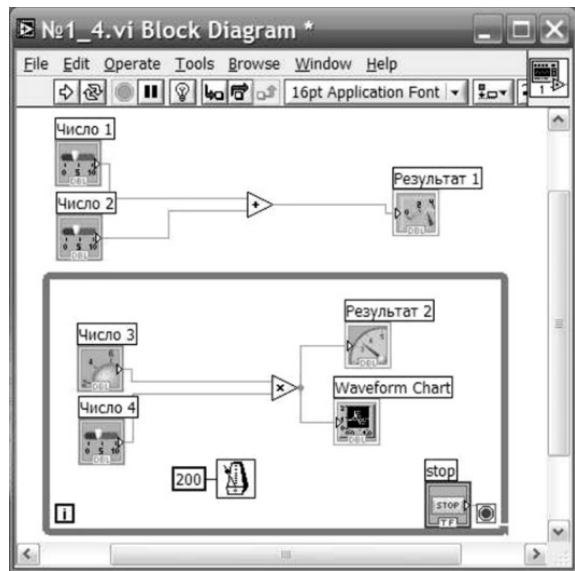


Рис. 4. Блок-схема для циклічного виконання програми створення віртуального приладу і відображення результату на графіку

## Продовження додатку II

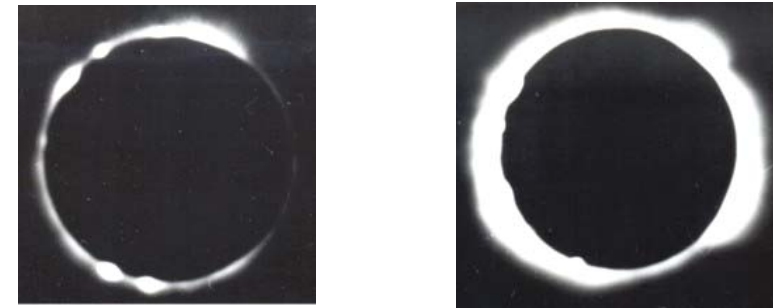


Рис. 5. Сонячна корона під час затемнення: а — у синіх променях; б — у жовтих променях

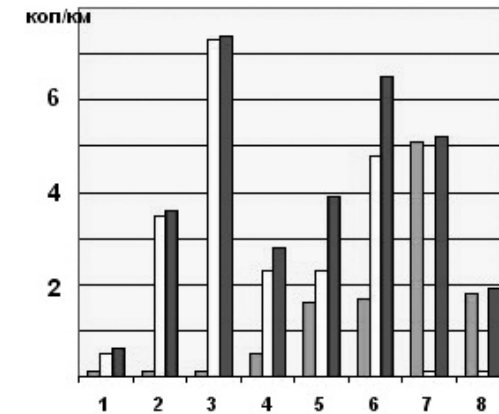


Рис. 6. Середні цінові складові екологічної шкоди, коп/км (виробництво, експлуатація, сума): 1 — електрогідролізний водень; 2 — рідкий пропан; 3 — стиснений природний газ; 4 — метанол з біомаси; 5 — метанол з природного газу; 6 — нафтовий бензин; 7 — електромобіль, енергія ТЕС; 8 — електромобіль, енергія атомних станцій

## Додаток К

## Деякі найважливіші одиниці фізичних величин

Назва величини	Назва одиниці	Позначення	
		українське	міжнародне
1	2	3	4
<i>Основні одиниці міжнародної системи одиниць (СІ)</i>			
Довжина	метр	м	m
Маса	кілограм	кг	kg
Час	секунда	с	s
Термодинамічна температура	кельвін	К	K
Сила електричного струму	ампер	А	A
Сила світла	кандела	кд	cd
Кількість речовини	моль	моль	mol
<i>Похідні одиниці СІ, що мають власну назву</i>			
Сила	ньютон	Н	N
Тиск	паскаль	Па	Pa
Енергія; робота; кількість теплоти	джоуль	Дж	J
Потужність; потік енергії	ват	Вт	W
Кількість електрики; електричний заряд	кулон	Кл	C
Електрична напруга; електричний потенціал; е.р.с.	вольт	В	V
Електрична ємність	фарада	Ф	F
Електричний опір	ом	Ом	Q
Електрична провідність	сіменс	См	S
Магнітна індукція	тесла	Тл	T
Магнітний потік	вебер	Вб	Wb
Індуктивність	генрі	Гн	H
Частота	герц	Гц	Hz
Світловий потік	люмен	лм	lm
Освітленість	люкс	лк	lx

## Продовження додатку К

1	2	3	4
Радіоактивність	бекерель	Бк	Bq
Поглинута доза іонізуючого випромінювання	грей	Гр	Gr
Еквівалентна доза іонізуючого випромінювання	зіверт	Зв	Sv
Плоский кут	радіан	рад	rad
Тілесний кут	стерадіан	ср	sr
<i>Деякі одиниці, які допускаються нарівні з одиницями СІ</i>			
Довжина <i>Примітка:</i> 1 мк = 10 <sup>-6</sup> м 1 Å = 10 <sup>-10</sup> м 1 св. рік = 9,46 · 10 <sup>15</sup> м 1 пк = 3,09 · 10 <sup>16</sup> м 1 а.о. = 1,50 · 10 <sup>11</sup> м	мікрон	мк	μ
	ангстрем	Å	Å
	світловий рік	св. р.	l. y.
	парсек	пк	pc
	астрономічна одиниця	а.о.	AU
Маса	тонна центнер	т ц	t g
Час	хвилина година	хв год	min h
Плоский кут	градус	°	°
	мінута	'	'
	секунда	"	"
Температура за шкалою Цельсія (°C = K - 273,15)	градус Цельсія	°C	°C
Кількість теплоти	калорія	кал	cal
Рівень звукового тиску	децибел	дБ	dB

## Додаток Л

## Список найвідоміших фахових журналів з фізики

Повна назва журналу	Скорочена назва журналу
1	2
<i>Фахові видання, затверджені ВАК України</i>	
Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Радіофізика та електроніка.	Вісн. КНУ. Радіофіз. та електроніка
Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Фізика.	Вісн. КНУ. Фізика
Вісник Львівського університету. Серія фізична	Вісн. Львів. ун-ту. Сер. фіз.
Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Фізико-математичні науки»	Вісн. Нац. ун-ту «Львівська політехніка». Сер. «Фіз.-мат. науки»
Вісник Харківського національного університету. Серія «Радіофізика та електроніка»	Вісн. ХНУ. Сер. «Радіофіз. та електроніка»
Вісник Харківського національного університету. Серія «Фізика»	Вісн. ХНУ. Сер. «Фізика»
Журнал фізичних досліджень (Львів)	Журн. фіз. досл.
Наноструктурное материаловедение. Nanostructured Materials Science (Київ)	Наноструктурное материаловедение
Науковий вісник Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Серія: фізика, електроніка	Наук. вісн. Чернівецького ун-ту. Фізика. Електроніка
Наукові вісті Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»	Наук. вісті НТУУ КПІ
Оптоэлектроника и полупроводниковая техника (Київ)	Оптоэлектроника и полупров. техника
Прикладная радиоэлектроника (Харків)	Прикладная радиоэлектроника
Радиотехника (Харків)	Радиотехника

## Продовження додатку Л

1	2
Радиофизика и радиоастрономия (Харків)	Радиофизика и радиоастрономия
Радиофизика и электроника (Харків)	Радиофизика и электроника
Сенсорная электроника і мікросистемні технології (Одеса)	СЕМСТ
Український фізичний журнал (Київ)	УФЖ
Фізика і хімія твердого тіла (Івано-Франківськ)	Фіз. і хім. тверд. тіла
Фізична інженерія поверхні Физическая инженерия поверхности Physical Surface Engineering (Харків)	Фізична інженерія поверхні
Фізика низких температур (Харків)	ФНТ
Ядерна фізика та енергетика (Київ)	Ядерна фіз. та енергетика
Condensed Matter Physics (Львів)	Condensed Matter Physics
Photoelectronics (Одеса)	Photoelectronics
Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics (Київ)	Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics
Ukrainian Journal of Physical Optics (Львів)	Ukr. J. Phys. Opt.
<i>Фахові іноземні видання</i>	
Журнал прикладной спектроскопии (Мінськ)	ЖПС
Журнал технической физики (С.-Петербург)	ЖТФ
Журнал экспериментальной и теоретической физики (Москва)	ЖЭТФ
Инженерно-физический журнал (Мінськ)	ИФЖ
Квантовая электроника (Москва)	Квантовая электроника
Компьютерная оптика (Самара)	КО
Кристаллография (Москва)	Кристаллография
Неорганические материалы (Москва)	Неорган. материалы
Оптика и спектроскопия (С.-Петербург)	Оптика и спектроскопия

## Продовження додатку Л

1	2
Оптический журнал (С.-Петербург)	Оптический журнал
Приборы и техника эксперимента (Москва)	ПТЭ
Радиотехника (Москва)	Радиотехника
Радиотехника и электроника (Москва)	РЭ
Успехи физических наук (Москва)	УФН
Физика металлов и металловедение (Екатеринбург)	ФММ
Физика и техника полупроводников (С.-Петербург)	ФТП
Физика твердого тела (С.-Петербург)	ФТТ
Физика элементарных частиц и атомного ядра (Дубна)	ЭЧАЯ
Ядерная физика (Москва)	Ядерная физика
Acta Astronomica	Acta Astron.
Acta Crystallographica. A; B	Acta Cryst. A; B
Acta Physica Polonica. A; B	Acta Phys. Pol. A; B
American Journal of Physics	Amer. J. Phys.
Applied Optics	Appl. Opt.
Applied Physics. A; B	Appl. Phys. A; B
Applied Spectroscopy	Appl. Spectrosc.
Astronomy and Astrophysics	Astron. Astrophys.
European Journal of Physics	Eur. J. Phys.
Ferroelectrics	Ferroelectrics
Journal of Advanced Materials	J. Adv. Mater.
Journal of Applied Physics	J. Appl. Phys.
Journal of Chemical Physics	J. Chem. Phys.
Journal of Crystal Growth	J. Cryst. Growth
Journal of Materials Research	J. Mat. Res.
Journal of Materials Science	J. Mater. Sci.

## Продовження додатку Л

1	2
Journal of Non-Crystalline Solids	J. Non-Cryst. Solids
Journal of Optics A: Pure and Applied Optics	J. Opt. A
Journal of Optics B: Quantum and Semiclassical Optics	J. Opt. B
Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics	J. Phys. B
Journal of Physics D: Applied Physics	J. Phys. D
Journal of Physics E: Scientific Instruments	J. Phys. E
Journal of Physics. Condensed Matter	J. Phys.: Condens. Matter
Journal of the Electrochemical Society	J. Electrochem. Soc.
Journal of the Optical Society of America. A; B	JOSA A; B
Materials Science and Engineering. A; B	Mat. Sci. Engng. A; B
Measurement Science and Technology	Meas. Sci. Technol.
Nature	Nature
Philosophical Magazine. A; B	Philos. Mag. A; B
Physica B: Condensed Matter	Physica B
Physica C: Superconductivity	Physica C
Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures	Physica E
Physica Status Solidi. A; B	Phys. Status Solidi A; B
Physical Review A: Atomic, Molecular, and Optical Physics	Phys. Rev. A
Physical Review B: Condensed Matter and Materials Physics	Phys. Rev. B
Physical Review C: Nuclear Physics	Phys. Rev. C
Physical Review D: Particles and Fields	Phys. Rev. D
Physical Review E: Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics	Phys. Rev. E
Physical Review Letters	Phys. Rev. Lett.
Physics Letters. A; B	Phys. Lett. A; B

## Продовження додатку Л

1	2
Review of Modern Physics	Rev. Mod. Phys.
Review of Scientific Instruments	Rev. Sci. Instrum.
Science	Science
Semiconductor Science and Technology	Semicond. Sci. Technol.
Solid State Communications	Solid State Commun.
Superconductor Science and Technology	Supercond. Sci. Technol.
Surface Science	Surface Sci.
The Astrophysical Journal	Astrophys. J.
Thin Solid Films	Thin Solid Films

## Додаток М

## Приклади оформлення бібліографічного опису\*

## Книги

## Однотомний документ

## Один автор

1. Довгий Я. Чарівне явище надпровідність / Ярослав Довгий. – Львів : Євросвіт, 2000. – 440 с. : іл. – (Серія «Бібліотека молодого науковця» ; т. 1 ; ISBN 966-7343-01-4). – ISBN 966-7343-10-3.
2. Коренівський Д. Г. Дестабілізуючий ефект параметричного білого шуму в неперервних та дискретних динамічних системах / Д. Г. Коренівський ; НАН України, Ін-т математики. – К. : Ін-т математики, 2006. – 111 с. – (Математика та її застосування) (Праці / Ін-т математики НАН України ; т. 59). – **Бібліогр.: с. 97–106 (93 назви) та в підрядк. прим.**

## Два автори

3. Шопя Я. І. Електрика та магнетизм. Лабораторний практикум : навч. посіб. / Я. І. Шопя, В. М. Лесівців. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 106 с.
4. Суберляк О. В. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів : підруч. : [для вищ. навч. закл.] / О. В. Суберляк, П. І. Баштанник ; М-во освіти і науки України, Ін-т інновац. технологій і змісту освіти. – Львів : Растр-7, 2007. – 375 с. : іл., табл., портр. – **Бібліогр.: с. 358–362.**

\* Окрім обов'язкових елементів (їх потрібно подавати завжди) у бібліографічному описі можуть бути й факультативні (необов'язкові), нижче вони виділені напівжирним курсивом (лише для наочності), у бібліографічних описах їх не виділяють.



*Три автори*

5. Шопа Я. І. Електрика та магнетизм. Збірник задач із розв'язками : навч. посіб. : [для вищ. навч. закл.] / Я. І. Шопа, В. М. Лесівців, Т. М. Демків. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 288 с. – ISBN 978-966-613-710-7.

*Чотири автори*

6. Перехід метал–неметал в іонно-електронних рідинах / Л. А. Булавін, Б. І. Соколовський, Ю. О. Плевачук, В. М. Склярчук. – К. : АСМІ, 2008. – 312 с.

*П'ять і більше авторів*

7. Фізичні основи електронної техніки : підруч. / З. Ю. Готра, І. Є. Лопатинський, Б. А. Лукіянець [та ін.] ; за ред. З. Ю. Готри. – Львів : Бескид Біт, 2004. – 800 с.

*Без автора*

8. Проблеми типологічної та квантитативної лексикології = *Problems of Typological and Quantitative Lexicology* : [зб. наук. праць] / наук. ред. Каліущенко В. [та ін.]. – Чернівці : Рута, 2007. – 310 с. : іл., табл. – Текст: укр., рос., англ.

*Багатотомний документ*

9. Справочник по лазерам : в 2 т. : пер. с англ. с изм. и доп. / под ред. акад. А. М. Прохорова. – Т. 2. – М. : Советское радио, 1978. – 400 с.
10. Загальний курс фізики : в 3 т. / за ред. І. М. Кучерука – Т. 1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К. : Техніка, 1999. – 536 с. ; Т. 2. Електрика і магнетизм. – К. : Техніка, 2001. – 452 с. ; Т. 3. Оптика. Квантова фізика. – К. : Техніка, 1999. – 515 с.
11. Жлуктенко В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика : навч. посіб. : у 2 ч. / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний, С. С. Савіна. – Ч. 2. Математична статистика – К. : КНЕУ, 2001. – 336 с.

12. Межгосударственные стандарты : каталог : в 6 т. / [сост. И. В. Ковалева, Е. Ю. Рубцова ; ред. В. Л. Иванов]. – Львов : НТЦ «Леонорм–Стандарт», 2005. – (Сер. «Нормативная база предприятия»). Т. 1. – 2005. – 277 с.

**Матеріали конференцій, семінарів**

13. Матеріали наук.-практ. конф. «Викладання фізики, наукові дослідження: 60 років досвіду та перспективи XXI століття» [До 60-річчя кафедри загальної фізики] : 24–25 листопада 2005 р., Львів / ЛНУ імені Івана Франка, каф. заг. фізики ; відп. ред. Я. І. Шопа. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2005. – 136 с.
14. Матеріали IV міжнар. конф. «Фізика неупорядкованих систем», присв. 75-річчю від дня народження проф. Ярослава Дутчака : 14–16 жовтня 2008 р., Львів / ЛНУ імені Івана Франка, кафедра фізики металів. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 196 с.
15. Різдвяні дискусії 2011 : програма і тези доповідей наук. конф. : 4–5 січня 2011 р., Львів / ЛНУ імені Івана Франка, каф. теор. фізики. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 10 с.
16. Всеукр. школа-семінар з кристалооптики, присв. 80-річчю з дня народження засл. проф. ЛНУ імені Івана Франка М. О. Романюка : програма і тези доповідей : 29–30 серпня 2011 р., Львів / ЛНУ імені Івана Франка, каф. експер. фізики. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 132 с.
17. Міжнар. конф. студентів і молодих науковців з теор. та експер. фізики «Єврика-2008» : тези доповідей : 19–21 травня 2008 р., Львів / ЛНУ імені Івана Франка, факультети фізичний та електроніки. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 211 с.
18. 5-th International Workshop on Functional and Nanostructured Materials : Abstract Book : 31 August–6 September, 2008, Lviv, Ukraine / Ivan Franko National University of Lviv [et al.] ; edit. Ja. Rybicki. – Gdansk : Task Publishing, 2008. – 162 p. – ISBN 978-83-908112-5-3.

**Складові частини***Книга*

19. Якібчук П. Фізичний факультет / П. Якібчук // Енциклопедія Львівського університету. Фізичний факультет. Факультет електроніки. Астрономічна обсерваторія. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – С. 161–164.
20. Jaskorzynska B. Silicon-Based Photonic Crystals and Nanowires / Bozena Jaskorzynska, Lech Wosinski // Photonic Crystals: Physics and Technology. – Milano : Springer, 2008. – P. 149–169.

*Періодичне видання*

21. Романюк М. Рефракційні дослідження фероїків у Львівському університеті / М. Романюк // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. фіз. – 2011. – Вип. 46. – С. 83–95.
22. Stetsko M. M. Scattering problem in deformed space with minimal length / M. M. Stetsko, V. M. Tkachuk // Phys. Rev. A. – 2007. – Vol. 76, № 1. – P. 012707–012713.
23. Sklyarchuk V. Semiconductor-Metal Transition in Semiconductor Melts with 3d Metal Admixtures / V. Sklyarchuk, Yu. Plevachuk, S. Mudry [et al.] // Journal of Physics: Conference Series. – 2008. – Vol. 98. – P. 062003.
24. Новосад С. С. Влияние примеси  $\text{BiI}_3$  на спектральные характеристики  $\text{CaI}_2$  / С. С. Новосад, И. С. Новосад, И. А. Хвищун [и др.] // Неорганические материалы. – 2008. – Т. 44, № 6. – С. 760–764.

*Збірник тез*

25. Фтомин Н. Визначення дихроїзму кристалів поляриметричним та спектральним методом / Н. Фтомин // Міжнар. конф. студентів і молодих науковців з теор. та експер. фізики «Еврика-2007»: 22–24 травня 2007 р., Львів : зб. тез. – С.17.

26. Pushak A. S. Luminescent properties of  $\text{LaBr}_3\text{-Ce}$  microcrystals embedded in NaBr host / A. S. Pushak, V. V. Vistovsky, S. V. Myagkota [et al.] // The XVI International Seminar on Physics and Chemistry of Solids (ISPCS 2010) : 6–9 June 2010, Lviv : Book of Abstracts. – Lviv, 2010. – P. A-42.

**Електронні ресурси**

27. Aksimentyeva O. I. Anode Synthesis and Electrooptical Properties of Poly-3,4-Ethylenedioxythiophene-Polyaniline Hybrid Layers / O. I. Aksimentyeva, O. I. Konopelnyk, D. O. Poliovyi // Preprint of 239th National Meeting of American Chem. Soc. ; 4–10 April, 2010, San-Francisco, USA – 4 p. – Available from: [http://abstracts.acs.org/chem/239nm/program/view.php?obj\\_id=7372&terms=](http://abstracts.acs.org/chem/239nm/program/view.php?obj_id=7372&terms=)
28. СТУ 73.1-02070987.01:2009. Звіти про наукову діяльність **[Електронний ресурс]**. – Львів, 2009 – Режим доступу : [http://www.lnu.edu.ua/Geninf/standart\\_.htm](http://www.lnu.edu.ua/Geninf/standart_.htm) – (Стандарт університету).
29. Бекшаев О. Фізичні основи ЕОМ : навч. посіб. **[Електронний ресурс]** / О. Бекшаев. – Одеса, 2010. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) – Систем. вимоги: Pentium ; 32 Mb RAM ; CD-ROM Windows 98/2000/NT/XP. – Назва з титул. електрон. опт. диску.

**Автореферати дисертацій**

30. Кушнір О. С. Кристалооптичні властивості просторово модульованих і дихроїчних матеріалів : автореф. дис. ... д-ра фіз.-мат. наук : спец. 01.04.10 – фізика напівпровідників і діелектриків / О. С. Кушнір; ЛНУ ім. Івана Франка. – Львів, 2005. – 36 с.
31. Чернишов О. О. Векторні сингулярності у частково когерентних світлових полях : автореф. дис. ... канд. фіз.-мат. наук :

спец. 01.04.05 – оптика, лазерна фізика / О. О. Чернишов ; ЧНУ імені Юрія Федьковича. – Чернівці, 2010. – 20 с.

### Дисертації

32. Конопельник О. І. Оптичні властивості та електропровідність органічних напівпровідників на основі спряжених поліаренів : дис. ... канд. фіз.-мат. наук : спец. 01.04.10 – фізика напівпровідників і діелектриків [*Рукопис*] / О. І. Конопельник ; ЛНУ імені Івана Франка. – Львів, 2004. – 155 с.

### Патенти та авторські свідоцтва

33. Пат. 28823 А Україна, 6 G03C1/72. Фоточутливий матеріал на основі бромистого кадмію / С. С. Новосад, Б. М. Костюк, Б. О. Белікович ; заявник Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. – № 97104853 ; заяв. 02.10.1997 ; опубл. 16.10.2000 – Бюл. № 5-II.
34. А. с. 1371185 СССР. Способ определения поляризационно-оптических свойств кристаллов / И. В. Бережной, О. Г. Влох, Я. И. Шопа ; заявитель Львовский гос. ун-т им. И. Франко – № 4013445 ; заявл. 20.12.85 ; опубл. 1.10.87. – Бюл. № 12.

### Депоновані наукові праці

35. Бочар О. О. Оптичний датчик для вимірювання кута відхилення балістичного маятника / О. О. Бочар ; НДПКІ «Іскра». – Луганськ, 2010. – 6 с. – Деп. у ДНТБ України 20.06.10, №38-Ук2010.

### Препринти

36. Мисакович Т. М. Модель Бозе–Фермі–Хаббарда: вихід за рамки наближення середнього поля / Т. С. Мисакович. – Львів : ІФКС НАН України, 2012. – 10 с. – (Препринт / Інститут фізики конденсованих систем НАН України ; 12-01Е).

### Атласи

37. Україна : екол.-геогр. атлас / [наук. редкол.: С. С. Куруленко та ін.] ; Рада по вивч. продукт. сил України НАН України [та ін.]. – К. : Варта, 2006. – 217 с. : *іл., табл., портр., карти.*

### Словники

38. Російсько-український словник фізичних термінів = *Русско-украинский словарь физических терминов* : [понад 20 000 слів-термінів] / уклад. Ю. В. Караван, Є. С. Клос, О. Б. Лискович та [ін.] ; за ред. д-ра фіз. мат. наук О. Б. Лисковича. – К. : Вища школа, 1994. – 311 с. – *ISBN 5-11-003774-4.*
39. Українсько-німецький тематичний словник = *Ukrainisch-deutsches thematisches Wörterbuch* : [близько 15 000 термінів] / уклад. Н. Яцко та [ін.]. – К. : Карпенко, 2007. – 219 с.

### Стандарти

40. ДСТУ 3008–95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення : видання офіційне. – [Чинний від 26-02-1995]. – К. : Держстандарт України, 1995. – 38 с. – (Державний стандарт України).
41. ГОСТ 7.12–93. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила : издание официальное. – [Дата введения 1995-07-01]. – Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1993 – 12 с. – (Межгосударственный стандарт).

### Бібліографічні покажчики

42. Іван Пулюй: життя в ім'я науки та України [*Текст*] : бібліогр. покажч. / Терноп. обл. універс. наук. б-ка, Терноп. нац. техн.

ун-т ім. І. Пулюя ; уклад. Л. Оленич – Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2010. – 84 с.

43. Науково-дослідницька та творчо-пошукова робота : науково-допоміжний бібліографічний покажчик / уклад.: З.Горова, В. Косенко. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2008. – 163 с.

Навчальне видання

ШОПА Ярослав Іванович  
КОНОПЕЛЬНИК Оксана Ігорівна  
ФТОМИН Назар Євгенійович

## СТУДЕНТСЬКА НАУКОВА РОБОТА

Навчальний посібник

За редакцією П. М. ЯКІБЧУКА

Редактор *Анна Габрук*  
Коректор *Юлія Глиняна*  
Технічний редактор *Світлана Сенник*  
Комп'ютерне верстання *Наталія Гладка*

Формат 60×84/16. Умовн. друк. арк. 10,7. Наклад 50 прим.  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Фізичний факультет  
29005, Львів, вул. Кирила і Мефодія, 8