

**Міністерство освіти і науки України**

**Львівський національний університет ветеринарної медицини  
та біотехнологій імені С.З. Гжицького**

**НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА СТУДЕНТІВ**

**Навчальний посібник**

**для студентів денної та заочної форм навчання СВО «Бакалавр»  
спеціальності 181 «Харчові технології»**

Львів – 2019

Науково-дослідна робота студентів: Навчальний посібник для студентів денної та заочної форм навчання СВО «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології». / Уклад. О.Й. Цісарик, О.Р. Михайлицька, Н.Б. Сливка, Л.Я. Мусій. – Львів, 2019. – 99 с.

Рецензенти:

- доцент кафедри екології Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, к.с.-г.н., доцент О.П. Сухорська;
- проректор з наукової роботи Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, д.м.н., професор А.Й. Наконечний

Розглянуто та затверджено на засіданні навчально-методичної комісії факультету харчових технологій та біотехнології (протокол № 4 від 30 травня 2019 р.)

## ЗМІСТ

Вступ	5
Практичне заняття № 1. РОБОТА З ПЕРІОДИЧНИМИ ВИДАННЯМИ ТА КАТАЛОГАМИ	8
Практичне заняття № 2. РОБОТА З ПАТЕНТНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ	16
Практичне заняття № 3. ЛІТЕРАТУРНЕ ОФОРМЛЕННЯ НАУКОВОЇ РОБОТИ. СКЛАДАННЯ ОГЛЯДІВ, РЕФЕРАТІВ ТА АНОТАЦІЙ	35
Практичне заняття № 4. ПРОВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ЗАХИСТ	44
Практичне заняття № 5. ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (ВИКЛЮЧЕННЯ ГРУБИХ ПОХИБОК ІЗ ЧИСЛА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ)	50
Практичне заняття № 6. СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	60
Практичне заняття № 7. ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	63
Практичне заняття № 8. МЕТОДИ АКТИВІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ ПІД ЧАС ПОШУКУ НОВИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ	76
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	88
ДОДАТОК А. Теми оглядів літератури	90
ДОДАТОК Б. Завдання для визначення грубих похибок серед	

отриманих експериментальних даних	94
ДОДАТОК В. Фрагменти таблиць критеріїв для визначення грубих похибок	96
ДОДАТОК Г. Завдання для побудови графіків сушіння казеїну	98

## В С Т У П

«Науково-дослідна робота студентів» – навчальна дисципліна, яка дає можливість отримати необхідні знання та вміння стосовно використання сучасних методів і засобів досліджень, проведення експериментів, обробки отриманих результатів та впровадження їх у виробництво.

Метою вивчення цієї дисципліни є:

- ознайомлення студентів з місцем і роллю науки в державі;
- ознайомлення з системою організації та проведення науково-дослідної роботи студентів у закладах вищої освіти, наукових установах і на виробництві;
- ознайомлення з діалектичним розвитком науки в сучасному суспільстві;
- формування у студентів систематизованого комплексу знань про загальні принципи, форми та методи проведення наукових досліджень.

Завданнями вивчення дисципліни є:

- ознайомлення із засадами організації наукових досліджень в Україні;
- ознайомлення з особливостями вибору напрямів наукових досліджень та визначення етапів НДР;
- вивчення засад інформаційного забезпечення НДР;
- ознайомлення з методами проведення теоретичних та експериментальних досліджень;

- оволодіння математичними методами обробки та аналізу експериментальних даних;
- ознайомлення з особливостями оформлення результатів наукової роботи.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні

**знати:**

- засади організації НДР в Україні;
- організаційні основи наукового дослідження;
- особливості вибору напрямку наукового дослідження та формування етапів НДР;
- особливості пошуку, накопичення та обробки наукової інформації;
- методи проведення теоретичних та експериментальних досліджень;
- методичні та практичні основи обробки результатів наукових досліджень;
- основні вимоги до оформлення результатів проведення НДР; особливості впровадження результатів наукової роботи та розрахунку ефективності НДР;

**вміти:**

- вибирати напрями наукових досліджень та формувати етапи НДР;
- виконувати інформаційний пошук за темою дослідження;
- формувати задачі та вибирати методи теоретичних та експериментальних досліджень;
- проводити наукові дослідження;

- обробляти результати вимірювань за допомогою статистичного аналізу;
- робити узагальнюючі висновки;
- оформляти та представляти результати наукових досліджень відповідно до вимог науково-технічної документації;
- використовувати набуті знання в практичній діяльності.

### **Організація і послідовність проведення практичного заняття**

До початку практичного заняття студентам необхідно ознайомитися з методикою його проведення, підготувати теоретичний матеріал за лекціями і рекомендованою літературою та оформити протокол.

### **Оформлення протоколу практичного заняття**

У протоколі необхідно відзначити: мету роботи, основні теоретичні положення, методику, результати та висновки.

## **Практичне заняття № 1**

### **РОБОТА З ПЕРІОДИЧНИМИ ВИДАННЯМИ ТА КАТАЛОГАМИ**

**Мета і завдання заняття:** розширити і поглибити знання студентів про роботу з періодичними виданнями і каталогами; отримати практичні навички роботи з реферативними і спеціальними журналами.

#### **Підготовка до роботи**

1. Вивчити теоретичний матеріал за навчальними посібниками і конспектом лекцій з дисципліни, звертаючи увагу на такі питання:

- структура системи науково-технічної інформації (НТІ);
- види інформації: первинна, другорядна, їх особливості;
- послідовність пошуку інформації;
- особливості неперіодичних видань та їх спеціалізація, роботи для вузького кола спеціалістів (депоновані рукописи);
- особливості побудови картотек і каталогів.

2. Засвоїти послідовність виконання літературного пошуку.

У результаті підготовки до роботи студент повинен

**знати:**

- мету і зміст роботи, послідовність її виконання;
- послідовність проведення пошуку інформації;

**вміти:**

- користуватися картотекою;
- виконувати пошук інформації за алфавітним і систематичним каталогами;



– користуватися реферативними і спеціальними журналами.

Підготувати протокол до практичного заняття, в якому відобразити назву і мету заняття, навести визначення основних понять.

Відповісти на запитання для самоперевірки.

### **Загальні положення**

При виконанні наукових досліджень необхідно вміти шукати та відбирати потрібну літературу, розрізняти види наукових творів і володіти знанням основ бібліографії.

Завданням бібліографії є інформування читача про наявні друковані видання, відомості про які містять спеціально складені покажчики, каталоги, огляди, довідники, тощо.

Залежно від змісту та цільової спрямованості літературна форма наукових творів може бути різною.

Під час пошуку інформації дослідник найчастіше зустрічається із такими видами наукових творів: реферат, тези доповіді, журнальна стаття, наукова доповідь, рецензія, монографія, брошура, автореферат, дисертація, анотація, підручник, методичний посібник, науковий звіт з теми досліджень.

**Реферат** – коротке викладання в письмовому вигляді суті якогонебудь питання або наукової проблеми. Реферат, складений на основі огляду літературних джерел, критично та всебічно розглядає все, що зроблено попередниками з даної теми.

**Тези доповіді** в лаконічному вигляді подають наукову інформацію про зміст доповіді, підготовленої автором, і

публікуються для попереднього ознайомлення з основними положеннями автора.

**Журнальна стаття** – науковий твір обмеженого обсягу (0,25-0,4 друкованого аркуша або відповідно 5,5-8,8 сторінки машинного тексту) з мінімальною кількістю графічних та інших ілюстративних матеріалів, який друкується у галузевих науково-технічних і виробничих журналах. Відноситься до первинних джерел інформації і є носієм оригінальних результатів.

**Монографія** – науковий твір, в якому всебічно і найбільш повно розглядається окрема проблема, тема або діяльність якого-небудь вченого. В них містяться об'ємні наукові дані, які супроводжуються довідковими даними, бібліографічними показниками та ін.

**Наукова доповідь** – науковий твір, в якому автором висувається основна ідея та необхідна аргументація для її обґрунтування. Для доповіді надається обмежений час (10-15 хвилин). У зв'язку з цим основні положення доповіді повинні бути короткими.

**Рецензія** – це критичний відгук (аналіз і оцінка) на одну або декілька друкованих наукових праць чи статей. Рецензія друкується в газетах та журналах.

**Брошура** – неперіодичне або періодичне друковане видання невеликого обсягу (понад 4, але не більше 48 сторінок), що видається у м'якій обкладинці. Це одна із зручних форм публікацій науково-популярного характеру.

**Дисертація** – наукова робота, яка публічно захищається для отримання вченого ступеня кандидата або доктора наук.

**Автореферат** – короткий виклад наукової праці, підготовлений автором та надрукований для попереднього ознайомлення з твором (наприклад, автореферат дисертації).

**Анотація** – коротка характеристика книги або статті. В ній викладається їх основний зміст у вигляді переліку головних питань та вказується, що нового несе в собі друкований твір порівняно з іншими, спорідненими з ним за тематикою та цільовим призначенням. У підручниках та навчальних посібниках анотація розміщується на звороті титульного аркуша.

**Підручник та методичний посібник** відноситься до наукових творів, які використовуються для навчання. Вони повинні відповідати визначеній програмі та бути науковими за змістом, доступними за викладенням для відповідного контингенту читачів, давати ясні й чіткі формулювання понять та визначень, розміщувати матеріали в логічній послідовності, відображати зв'язок теорії з практикою.

**Науковий звіт** – підсумковий результат науково-дослідної роботи, в якому висвітлюється основна ідея, замисел дослідження та намічені напрямки його виконання. У звіті розглядаються також опубліковані за звітний період наукові результати. Частина матеріалів може бути подана у вигляді додатків.

Усі джерела інформації поділяються на первинні та вторинні.

Первинні джерела мають нові оригінальні результати, записи результатів вивчення, дослідження, розробки. До них відносяться монографії, журнальні статті, описи винаходів (патентів та авторських свідоцтв), дисертації, збірники праць конференцій і тематичні збірники.

**Первинними** джерелами вони називаються тому, що інформація в них з'являється вперше. При цьому серед друкованих первинних джерел головними є статті в наукових журналах і патенти.

**Вторинні** джерела інформації містять відомості про первинні. Вони є результатом переробки первинних джерел. До вторинних джерел інформації відносяться реферативні журнали, огляди, довідники, бібліографічні покажчики, словники тощо.

**Літературний пошук** рекомендується проводити за визначеним планом, який у загальному виді можна сформулювати так:

1. Загальна інформація про проблему (за допомогою енциклопедій, довідників, підручників).
2. Використання знайдених посилань для подальшого ознайомлення з проблемою.
3. Пошук патентів, оглядів та монографій, ознайомлення з ними, використання з їх допомогою посилань на оригінальну літературу.
4. Систематичний пошук з допомогою покажчиків реферативних журналів.
5. Ознайомлення з рефератами.
6. Ознайомлення з оригінальними роботами.

При цьому в процесі пошуку слід звертати увагу на таке:

– по-перше, якщо кількість патентних публікацій за кожний наступний рік (протягом останніх 5-8 років) перевищує дані попереднього року, то напрямок досліджень – перспективний, а досліджувана тема – безумовно актуальна;

– по-друге, якщо кількість патентних публікацій приблизно однакова, то для проведення дослідження необхідно розробити

паралельний (резервний) напрямок, а тому дослідження доцільно розширити;

– по-третє, якщо кількість патентних публікацій за кожний рік зменшується, то тема дослідження не має достатньої новизни. У цьому випадку доцільно провести пошукові дослідження з метою знаходження нових способів, принципів та матеріалів.

Для використання пошуку інформації користуються картотеками та каталогами.

**Картотека** – це одна з найкращих систем для накопичення та зберігання даних про літературу. Картотека зручна у використанні. Це система універсальна, її можна з успіхом використовувати в будь-яких галузях знань.

**Картки** на літературні джерела містять тільки бібліографічні описи: прізвище, ім'я, по батькові автора, назву роботи, місце видання, видавництво, рік, кількість сторінок. Картки стали основою для створення різних за виглядом і призначенням каталогів.

**Каталог** – це основний допоміжний засіб при підбиранні літератури. Вони є показниками друкованих творів, які є у бібліотеці. В бібліотеках використовують три типи каталогів: алфавітний, систематичний і предметний.

**Алфавітний каталог** містить розміщені в алфавітному порядку прізвища авторів, або заголовки творів (якщо авторів більше трьох і якщо книга являє собою збірник самостійних статей різних авторів), або назви видавничих організацій (якщо література відомча). Алфавітний каталог використовують під час пошуку вже відомої публікації.

**Систематичний каталог** містить опис творів із галузей науки, техніки, мистецтва та інших дисциплін. Якщо відома тема пошуку, то він проводиться за систематичним каталогом за допомогою універсальної десяткової класифікації інформаційних документів (УДК). Згідно з цією системою всі галузі знань поділяють на 10 класів, а кожен клас – на 10 груп, група – на 10 підгруп і т.д.

**Предметний каталог** – являє собою алфавітний список різних понять, подібний до предметного покажчика в книгах. Такий каталог використовується при відбиранні матеріалів із вузькоспеціальних питань. Каталоги відображують тільки фонди того книгосховища, в якому вони встановлені.

### **Контрольні питання**

1. Структура і склад системи науково-технічної інформації України.
2. Роль НТІ в наукових дослідженнях.
3. Первинна інформація, її особливості та типи.
4. Види видань науково-технічної літератури.
5. Періодичні видання вузького профілю.
6. Періодичні видання розширеного профілю.
7. Картотека: призначення, особливості, зміст.
8. Каталог як засіб пошуку літератури.
9. Алфавітний каталог: побудова, особливості.
10. Систематичний каталог: побудова, особливості.
11. Бібліографія як галузь знань.
12. Види бібліографії та їх призначення.

13. Довідники, їх особливості як джерел НТІ.
14. Енциклопедія як вид інформації.
15. Огляд як узагальнене джерело НТІ.
16. Послідовність пошуку НТІ за заданою темою.
17. Як треба працювати зі спеціальними журналами?
18. Як треба працювати з реферативними журналами?

### **Послідовність виконання роботи**

1. Відповісти викладачу на контрольні питання.
2. Провести літературний пошук за індивідуальною темою (додаток А).
3. Зробити висновки про особливості роботи з періодичною літературою.

## Практичне заняття № 2

### РОБОТА З ПАТЕНТНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ

**Мета і завдання заняття:** розширити і поглибити знання студентів про патенти, про роботу патентних відділів, про використання патентної інформації; отримати практичні навички роботи з патентною документацією.

#### Підготовка до роботи

1. Вивчити теоретичний матеріал за навчальними посібниками і конспектом лекцій з дисципліни, звертаючи увагу на такі питання:

- вимоги, які висуваються до патентної інформації;
- мета, яку бажано досягти при проведенні патентних досліджень;
- різновидності патентного пошуку;
- структура міжнародної класифікації винаходів (МКВ).

2. Засвоїти послідовність виконання патентного пошуку.

У результаті підготовки до роботи студент повинен

**знати:**

- мету і зміст роботи, послідовність її виконання;
- послідовність проведення патентного пошуку;

**вміти:**

- виконувати тематичні патентні дослідження;
- використовувати реферативні журнали і патентні бюлетені.

Підготувати протокол до практичного заняття, у якому відобразити назву і мету заняття, навести визначення основних



понять.

Відповісти на запитання для самоперевірки.

### Загальні положення

**Інтелектуальна власність** – це результат творчої діяльності, об'єктами якої є не матеріальні носії, а ті ідеї, думки, міркування, образи, символи та ін., які реалізуються або втілюються у певних матеріальних носіях.

Згідно з Законом України «Про власність» від 7 лютого 1991 р., розділ VI «Право інтелектуальної власності», ст. 41: «Об'єктами права інтелектуальної власності є твори науки, літератури та мистецтва, відкриття, винаходи, корисні моделі, промислові зразки, раціоналізаторські пропозиції, знаки для товарів і послуг, результати науково-дослідних робіт та інші результати інтелектуальної праці».

У правовій системі інтелектуальної власності виділяють три самостійні підсистеми об'єктів (рис. 1.):

- авторського права і суміжних прав;
- промислової власності;
- нетрадиційних.



Рис. 1 – Правова система інтелектуальної власності

**Авторське право** – це сукупність прав, які належать автору у зв'язку зі створенням і використанням творів літератури, науки та мистецтва. Авторське право забезпечує захист особистих немайнових і майнових прав авторів. Автор отримує свідоцтво про державну реєстрацію своїх прав на твір.

Об'єкти авторського права:

- літературні, драматичні та сценарні твори;
- музичні твори;
- пантоміми та хореографічні твори;
- аудіовізуальні твори;
- виступи, лекції, промови, проповіді та інші усні твори;
- комп'ютерні програми;
- бази даних;
- твори архітектури, містобудування і садово-паркового мистецтва;
- твори ужиткового мистецтва;
- ілюстрації, карти, плани, креслення, ескізи, пластичні твори, що стосуються географії, геології, топографії, техніки, архітектури та інших сфер діяльності;
- твори образотворчого мистецтва (скульптура, графіка, дизайн, фотографія, комікси та інше);
- похідні твори (переклади, реферати, анотації, огляди, аранжування та інші переробки творів);
- складові твори (енциклопедії, збірки, антології та інше).

Авторське право поширюється як на оприлюднені, так і на не оприлюднені твори, існуючі в будь-якій формі (письмовій, усній та ін.).

Об'єктами авторського права не є: ідеї, концепції, методи, системи, відкриття, факти, мови програмування. Також авторське право не поширюється на державні символи та знаки, народну творчість, інформаційні (новинні) повідомлення.

**Суміжні права** – права на результати творчої діяльності виконавців, виробників фонограм і організацій мовлення, пов'язаних з використанням творів літератури та мистецтва, на що авторські права належать іншим особам.

**Патентознавство** займається питаннями правової охорони і захисту пріоритету відкриттів та винаходів. Авторство охороняється законом. Результати розумової праці, що застосовуються в промисловості, називають **промисловою власністю**. Вона охоплює права на такі об'єкти промислової власності, як відкриття, винаходи, корисні моделі, промислові зразки, товарні знаки, знаки обслуговування, фірмові найменування.

Є група об'єктів, які називають **нетрадиційними результатами інтелектуальної власності**: наукові відкриття, топографії (компонування) мікросхем, раціоналізаторські пропозиції, селекційні досягнення у рослинництві, комерційні таємниці тощо.

**Винахід** – результат інтелектуальної діяльності людини в будь-якій сфері технології, що відповідає визначеним законодавством умовам надання правової охорони і визнане як винахід компетентними державними органами.

**Корисна модель** – результат інтелектуальної діяльності людини в будь-якій сфері технології, яка відмінна відносно новизною рішення технічної задачі та пов'язана з конструктивними виконанням

пристрою і яка має явно виражені просторові форми (об'єм, композивання).

**Промисловий зразок** – результат творчої діяльності людини у галузі художнього конструювання, характеризується будь-яким новим видом форми, конфігурації, кольору чи сукупності цих елементів у продукті, що створює естетичне враження.

Під промисловим зразком розуміється декоративний, оформлювальний або естетичний аспект (дизайн) виробу. Під виробами розуміють найрізноманітніші предмети промислового чи кустарного виробництва: технічне обладнання та транспортні засоби, тканини і моделі одягу, ювелірні вироби та іграшки, упаковка і меблі, посуд та харчові продукти, графічні символи і зразки друкарських шрифтів. Міжнародна класифікація промислових зразків включає понад 6000 найменувань виробів.

**Товарні знаки** – це такі знаки, які розміщуються на товарах або позначення, що вживаються при їх рекламі, які відрізняють дані товари від аналогічних товарів інших підприємств.

Товарні знаки можуть бути зображувальними, словесними, комбінованими, звуковими, тривимірними – являють собою упаковку товарів або самі товари. Крім того, можуть бути, звичайно, захищені та колірні рішення товарних знаків, тобто товарний знак захищається в тій колірній гаммі, в якій він був поданий на реєстрацію.

Приклади товарних знаків:

- словесні – "Apple" для комп'ютерів;
- довільні або вигадані позначення – Coca-Cola, Nikon;
- імена – Ford, Hilton (готель);

–слогани – "Літай мною" для авіалінії;

–містять елементи – трьохпроменева зірка для Mercedes-Benz;  
цифри – одекolon 4711; букви – FIAT, KLM; картинки або символи –  
Lacoste (маленький крокодил);

– звуки – мелодія мобільного телефону Nokia та ін.

**Наукове відкриття** – встановлення невідомих раніше, але об'єктивно існуючих закономірностей, властивостей і явищ матеріального світу, які вносять докорінні зміни у рівень пізнання.

**Топографія інтегральної мікросхеми (ІМС)** – зафіксоване на матеріальному носії просторово-геометричне розміщення сукупностей елементів інтегральної мікросхеми та з'єднань між ними.

**Раціоналізаторська пропозиція** – визнана юридичною особою пропозиція, яка містить технологічне (технічне) або організаційне рішення у будь-якій сфері її діяльності, що реєструється у журналі реєстрації раціоналізаторських пропозицій за формою ІВ-4. Об'єктом раціоналізаторської пропозиції може бути матеріальний об'єкт або процес. Раціоналізаторська діяльність є найпоширенішим видом технічної творчості, яка за своєю новизною і технічним рівнем є нижчою від винахідництва.

**«Ноу-хау»** – конфіденційна інформація наукового, виробничого, фінансового, комерційного або іншого характеру, що практично застосовується у діяльності, яка ще не стала надбанням, не була запатентована. Така інформація не є загальновідомою чи легкодоступною, отримана завдяки попередньому досвіду і випробуванням, може бути застосована у практичній діяльності

суб'єкта господарювання та принести йому фінансову вигоду від такого застосування.

Заявляються й одержують правову охорону в Україні (з видаванням охоронного документа) у формі **патентів** – винаходи (корисні моделі) та промислові зразки, в формі **свідоцтва** – знаки для товарів і послуг, твори науки, літератури та мистецтва, у формі **посвідчення** або **свідоцтва** – раціоналізаторські пропозиції.

**Патент** – юридично-технічний документ, що видається компетентним державним органом і яким держава засвідчує виключне право власника на створений ним об'єкт промислової власності. Патент засвідчує від імені держави:

- те, що заявлена пропозиція є обороноспроможним об'єктом;
- установлення права авторства на об'єкт;
- визнання права власності на об'єкт;
- визнання пріоритету на об'єкт.

В Україні права, що засвідчуються патентом, діють від дати публікації відомостей про його видачу і не зачіпають будь-які інші особисті майнові чи немайнові права винахідника (автора).

Термін дії патенту:

– на винахід – 20 років з дати подання заявки (патент без проведення експертизи називається деклараційним і діє 6 років, але за заявками на винаходи, які подані в Укрпатент після 01.01.2004 р., деклараційні патенти не видаються);

- на корисну модель – 10 років з дати подання заявки;
- на промисловий зразок – 10 років з дати подання заявки;
- на сорти рослин – 20 років з дати подання заявки.

Відповідно до Закону України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» затверджені «Правила складання і подання заявки на винахід та заявки на корисну модель».

**Заявка** – це сукупність документів, необхідних для видачі Установою патенту України на винахід чи патенту України на корисну модель.

Заявка повинна містити:

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

Заяву про видачу патенту України на винахід (корисну модель) слід подавати за встановленою формою. Опис винаходу повинен розкрити суть винаходу (корисної моделі) настільки зрозуміло і повно, щоб його (її) міг здійснити фахівець у зазначеній галузі.

**Формула винаходу (корисної моделі)** є частиною опису, але завжди подається окремо. Являє собою складену за встановленими правилами коротку словесну характеристику, що виражає суть винаходу (корисної моделі). Формула винаходу (корисної моделі) є основним документом заявки, оскільки визначає межу прав, які впливають з патенту. Вона дає змогу з'ясувати на що саме поширюється виключне право, у чому полягає технічне досягнення. Правове значення формули винаходу (корисної моделі) у тому, що в ній приведена сукупність ознак об'єкту, на який розповсюджуються права патентовласника. Формула винаходу (корисної моделі) повинна

виражати його(її) суть і викладатися ясно та стисло. Формула винаходу (корисної моделі) повинна базуватися на описі й характеризувати винахід (корисну модель) тими самими поняттями, що містить опис винаходу (корисної моделі). Ознаки винаходу (корисної моделі) у формулі винаходу (корисної моделі) викладають таким чином, щоб забезпечити можливість їх ідентифікації, тобто однозначного розуміння їх змісту фахівцем на основі відомого рівня техніки.

**Креслення** – графічні зображення (власне креслення, схеми, діаграми тощо), які наводяться для пояснення суті винаходу (корисної моделі), оформляють на окремому аркуші.

Реферат є скороченим викладом змісту опису винаходу (корисної моделі), який включає назву винаходу (корисної моделі), характеристику галузі техніки, якої стосується винахід (корисна модель), і (або) галузь його (її) застосування, характеристику суті винаходу (корисної моделі) із зазначенням технічного результату, що мають досягти.

**Укрпатент** – Державне підприємство «Український інститут промислової власності» Міністерства освіти і науки України – уповноважений Установою державний заклад для розгляду і проведення експертизи заявок.

«Правила складання і подання заявки на винахід та заявки на корисну модель» опубліковані в офіційному бюлетені «Промислова власність».

Патентна література як джерело науково-технічної інформації відзначається оперативністю (як правило, передують публікації інших



інформаційних матеріалів), достовірністю (дані перевіряються державною патентною експертизою), повнотою відомостей (викладається суть відкриттів або винаходів, використовується наскрізна нумерація патентних документів).

Правильне використання патентної інформації дає можливість здійснювати нові розробки на рівні кращих світових зразків з урахуванням рішень, які є основою тенденцій розвитку техніки. У зв'язку з цим перед початком розробки науково-дослідної теми (проблеми) необхідно заздалегідь провести **патентні дослідження**.

**Патентні дослідження** – це комплекс робіт, які включають пошук, відбирання, аналіз і цілеспрямоване використання патентної інформації (патентної документації та літератури).

Під **патентною документацією** розуміється публікація офіційними органами різних країн відомостей про відкриття, винаходи, промислові зразки, корисні моделі, товарні знаки (бібліографічні або реферативні дані або повні описи).

Під **патентною літературою** розуміються різні видання (книги, статті, брошури, журнали, замітки тощо), присвячені різним питанням патентної, патентно-правової, патентно-ліцензійної, патентно-інформаційної та винахідницької діяльності. Найбільш оперативним джерелом патентної інформації є **патентні бюлетені**, в яких дається сигнальна інформація для попереднього ознайомлення і відбирання потрібних патентних матеріалів: формула (анотація, реферат) винаходу з кресленнями.

**Патентний пошук** – різновидність інформаційного пошуку, що здійснюється переважно у фондах патентної документації з метою

встановлення рівня правової охорони технічного рішення, меж прав власника патентного документа та умов реалізації цих прав.

Залежно від задач патентні пошуки можуть бути:

– **тематичними** (предметними) – пошук описів винаходів відповідно до заданої тематики, найчастіше вживаний;

– **іменними** (фірмовими) – на ім'я (імена) винахідника (винахідників) або патентовласника (патентовласників), цей вид пошуку доповнює предметний пошук;

– **нумераційними** (за формальними ознаками документа) – за номером заявки, патенту;

– **пошуками патентів-аналогів і прототипу** – описи винаходів з виділенням серед них аналога, прототипу, найбільш близького за сукупністю ознак до винаходу (корисної моделі), на який (яку) оформлюється заявка на патент (корисну модель);

– **патентно-правовими:** за терміном дії патенту та інших юридичних правил, діючих у країні пошуку.

**Аналоги** – об'єкти того ж призначення, що й об'єкти патентного дослідження, подібні за технічною сутністю та за результатом, що досягається при їх використанні.

**Прототип** – найбільш близький до винаходу аналог за технічною сутністю і за результатом, що досягається при їх використанні (в останніх правилах замість прототипу пишуть «найбільш близький аналог»).

Є два способи визначення прототипу з аналогів:

– за максимальною кількістю подібних ознак заявленого об'єкта винаходу та ознак аналога;

– за однією (двома) істотною ознакою, що у більшому ступені порівняно з іншими впливає на досягнення позитивного ефекту і яку видається можливим виділити з числа подібних з ознаками аналога.

**Патентно-інформаційна база** – це сукупність певним чином підібраних та упорядкованих джерел інформації, насамперед патентної, призначеної для проведення експертизи заявок на винаходи по суті.

В Україні органами патентної документації та інформації є Державна науково-технічна бібліотека (ДНТБ) і 19 територіальних центрів науково-технічної та економічної інформації (ЦНТЕІ), які мають фонди науково-технічної та патентної документації.

Під **патентними дослідженнями** розуміється комплекс робіт з пошуку, відбору й аналізу патентної та науково-технічної інформації, що містять дані про технічні рішення, складання аналітичних оглядів, відображаючих патентну ситуацію, рівень техніки і тенденції її росту.

Основним засобом організації і пошуку інформації у світовому фонді є системи класифікації винаходів. **Класифікація** – це система розподілу об'єктів на класи на основі їх спільних ознак. В основу розподілу, як правило, покладено ієрархічний або фасетний принцип, чи їх комбінації.

Існують національні і міжнародні класифікації винаходів.

**Національна патентна класифікація (НПК)** – це класифікаційна система, яка розроблена і застосовується в конкретній країні або групі країн для індексування і пошуку патентних документів. До найвідоміших національних класифікацій винаходів (НКВ) відносяться: німецька, американська, англійська, японська.

Міжнародну класифікацію винаходів (МКВ) у СРСР скорочено називали МКВ, а відповідно до страсбурзької конвенції 1972 р., підготовленої Міжнародним бюро Всесвітньої організації інтелектуальної власності (ВОІВ), називається Міжнародною патентною класифікацією (МПК).

МПК є засобом для однакового в міжнародному масштабі класифікування патентних документів. Основним призначенням МПК є полегшення пошуку аналогічних технічних рішень. У зв'язку з цим МПК розроблена та повинна використовуватися таким чином, щоб однакові технічні рішення класифікувалися однаково, а, отже, могли бути знайдені в одному і тому ж місці системи класифікації.

Відповідно до Закону України «Про приєднання України до Страсбурзької угоди про Міжнародну патентну класифікацію», у зв'язку із запровадженням з 01.01.2019 р. Всесвітньою організацією інтелектуальної власності версії 2019 року Міжнародної патентної класифікації з 01.01.2019 р. уведена в дію версія 2019 року Міжнародної патентної класифікації (МПК-2019.01).

Періодично у текст МПК вносять нові рубрики, змінюють їх підпорядкованість, редагують текст рубрик та ін. Усі зміни в тексті нової редакції МПК затверджує комітет експертів спеціального союзу МПК. До 31 грудня 2005 р. діяла 7-а редакція МПК. З 1 січня 2006 р. введено в дію 8-му редакцію МПК. Дев'яте видання МПК-2009 – набрало чинності 1 січня 2009 р.

Перші сім видань МПК виходили із інтервалом приблизно у п'ять років. Починаючи з восьмого видання, класифікація була розділена на «базовий» та «поглиблений» рівні. Базовий рівень

оновлювався із інтервалом раз у три роки, поглиблений – приблизно раз на три місяці. Базовий рівень включав в себе лише найбільш крупні рубрики МПК: розділи, класи, підкласи та основні групи (~ 18000 рубрик). Кожна редакція базового рівня позначалась роком набрання чинності цією редакцією. Поглиблений рівень, включав у себе повністю рубрики базового рівня, та представляв собою його деталізацію, що містить відповідно всі підгрупи МПК (~ 70 тис. рубрик). Кожна нова версія поглибленого рівня МПК позначалась роком і місяцем набрання чинності цією версією, наприклад МПК-2008.01. Починаючи з 1 січня 2011 року поділ Класифікації на базовий і поглиблений рівні було припинено і кожна нова версія МПК позначається роком і місяцем набрання чинності цією версією, наприклад МПК-2011.01. Діюча версія – МПК-2019.01.

Прийнята на основі Страсбурзької угоди пошукова ієрархічна система розподілу технічних понять МПК побудована за функціонально-галузевим принципом. Ієрархія структури МПК полягає в розподілі всіх галузей знань на декілька класифікаційних рівнів.

Основна структура МПК складається з розділів, які діляться на класи, підкласи, групи та підгрупи. У інформаційно-пошуковій мові МПК використовуються слова, фрази і словосполучення природної мови, забезпечені алфавітно-цифровою нотацією.

Зокрема, сьома редакція МПК складається з 8 розділів, 118 класів і 624 підкласів. Дробова схема МПК містить групи і підгрупи (усього 67000 рубрик). Діюча версія МПК-2019.01 також складається з 8 розділів, але містить вже більшу кількість класів (131) і підкласів.

Перший класифікаційний ряд складається з 8 розділів, які позначаються великими латинськими літерами від А до Н. Розділ ділиться на класи (01...99), індекси яких складаються з індексу розділу і двозначного числа, наприклад, А 01.

Індекс підкласу складається з індексу класу і великої латинської літери (А...Z), наприклад А01В. Таким чином:

– А – розділ «Задоволення життєвих потреб людини» (Human necessities);

– В – розділ «Різні технологічні потреби; транспортування» (Performing operations; Transporting);

– С – розділ «Хімія і металургія» (Chemistry; Metallurgy);

– D – розділ «Текстиль і папір» (Textiles; Paper);

– E – розділ «Будівництво» (Fixed constructions);

– F – розділ «Механіка (машинобудування); освітлювання; опалювання; зброя; підривні роботи (Mechanical engineering; Lighting; Heating; Weapons; Blasting);

– G – розділ «Фізика» (Physics);

– H – розділ «Електрика» (Electricity).

– А01 – клас «Сільське господарство; лісове господарство; тваринництво; полювання і вилов тварин; рибальство і рибництво» (Agriculture; Forestry; Animal husbandry; Hunting; Trapping; Fishing);

– А23 – клас «Їжа або х арчові продукти; їх обробка, не віднесена до інших класів» (Foods or foodstuffs; Their treatment, not covered by other classes);

– А01В – підклас «Обробіток ґрунту в сільському і лісовому господарствах; частини, деталі чи аксесуари сільськогосподарських

машин або пристроїв» (Soil working in agriculture or forestry; Parts, details, or accessories of agricultural machines or implements, in general);

– A23C – підклас «Молочні продукти, наприклад молоко, масло, сир; замітники молока чи сирні замітники; Виготовлення» (Dairy products, e.g. milk, butter, cheese; Milk or cheese substitutes; Making thereof).

Кожен підклас розбитий на підрозділи, які називають рубриками. Серед рубрик розрізняють основні (головні) групи і підгрупи. Індекс основної групи складається з індексу підкласу, за яким йде одно-, дво- або тризначне число з символом 00 після дробової риски, наприклад A01 і 1/00, підгрупи утворюють рубрики, підпорядковані основній групі. Індекс підгрупи складається з індексу підкласу, за ним йде одно- чи багатозначний номер групи і дво-багатозначний номер замість (00) після дробової риски, A01B1/02.

Фонди патентної документації являють собою впорядковану колекцію патентних документів та довідково-пошуковий апарат до неї, що включає класифікації винаходів, різні показники і таблиці відповідності. До складу показників систем класифікації входить показник класів винаходів (ПКВ), який включає перелік рубрик класифікації з вказівкою їх підпорядкованості, та алфавітно-предметний показник, що включає перелік ключових понять (термінів), розташованих в алфавітному порядку, і віднесених до них відповідних індексів системи класифікації. Оскільки класифікація є найважливішим пошуковим засобом, МПК спрощує пошук у фондах патентної документації різних країн, зокрема в автоматизованих базах даних. Для полегшення користування МПК публікується

офіційний Показчик ключових термінів (ПКТ). Крім названих, є показники, що містять бібліографічні дані про патентні документи поточної реєстрації (описи винаходів): нумераційний (описи впорядковані за номерами документів); систематичний (описи впорядковані за номерами документів); іменний (описи впорядковані за іменами заявників або патентовласників); патентів-аналогів (тобто патентів, виданих у різних країнах на один і той же винахід).

При дослідженні новизни розробок, що відносяться до профілюючих напрямів діяльності організації, та винаходів, намічених до патентування за кордоном, пошук здійснюється, як правило, на глибину понад 50 років, які передують подачі заявки. При дослідженні новизни розробок, що не відносяться до профілюючих напрямів діяльності організації, патентний пошук здійснюється на глибину не менше 15 років. Для нових галузей науки і техніки пошук проводиться, починаючи з перших за часом публікацій патентних документів.

### **Контрольні питання**

1. Чим займається патентознавство?
2. Що таке «промислова власність»?
3. На які види поділяється промислова власність?

Охарактеризуйте кожен з них.

4. Що таке «авторське право»?
5. Що таке «патент»?
6. Яким вимогам повинна відповідати патентна інформація?



7. Що розуміють під патентними дослідженнями? Яка мета їх проведення?

8. Назвіть різновиди патентного пошуку та дайте характеристику кожного з них.

9. Які завдання розв'язують патентні дослідження?

### **Рекомендована послідовність патентного пошуку**

1. Проведення тематичного (предметного) пошуку:

а) визначення предмета патентного пошуку (розчленування на складові частини);

б) визначення кола країн для проведення патентного пошуку;

в) визначення глибини пошуку (період часу, за який виконується пошук).

2. Проведення іменного (фірмового) пошуку на основі іменних покажчиків, що видаються патентними відомствами відповідних країн, і різних фірмових довідників.

3. Нумераційний пошук, при відомих авторах свідоцтва або патенту та його країни.

4. Пошук від пріоритетного патенту до патентів-аналогів за нумераційними покажчиками пріоритетних заяв або за покажчиками патентів-аналогів.

5. Патентно-правовий пошук за відповідними розділами офіційних патентних бюлетенів і за списками діючих патентів виключного користування.

## **Послідовність виконання роботи**

1. Відповісти викладачу на контрольні питання.
2. Відповідно до заданої теми пошуку визначити необхідні розділ, клас, підклас за міжнародною класифікацією винаходів (МКВ), користуючись алфавітним показником.
3. Ознайомитись з сучасною патентною документацією.
4. Проведення патентного пошуку за означеною темою. Робота з патентною документацією.
5. Зробити висновки щодо особливостей роботи з патентною літературою.

## Практичне заняття № 3

### ЛІТЕРАТУРНЕ ОФОРМЛЕННЯ НАУКОВОЇ РОБОТИ. СКЛАДАННЯ ОГЛЯДІВ, РЕФЕРАТІВ ТА АНОТАЦІЙ

**Мета і завдання заняття:** розширити і поглибити знання студентів із літературного оформлення наукових робіт, оглядів та анотацій; виробити практичні навички з написання оглядів і рефератів та складання анотацій.

#### Підготовка до роботи

1. Вивчити навчальний матеріал за навчальними посібниками і конспектом лекцій з дисципліни, звертаючи увагу на такі питання:

- зміст наукових творів;
- особливості оглядів, рефератів та анотацій як наукових творів;
- послідовність написання оглядів, рефератів та анотацій.

2. Вивчити вимоги, які ставляться до змісту, обсягу (кількості друкованих знаків) рефератів та анотацій.

У результаті підготовки до роботи студент повинен

**знати:**

- мету і зміст роботи, послідовність її виконання;
- вимоги до літературного оформлення наукових творів та їх змісту і послідовності викладення;
- особливості оглядів, рефератів та анотацій;
- послідовність написання та основний зміст окремих розділів наукових творів;

### **вміти:**

- складати літературний огляд за результатами літературного та патентного пошуку;
- складати реферат та анотацію.

Підготувати протокол до практичного заняття, у якому відобразити назву і мету заняття, навести визначення основних понять.

Відповісти на запитання для самоперевірки.

### **Загальні положення**

Після завершення наукової роботи наступає другий етап – літературне оформлення отриманих результатів у вигляді звіту, статті. Процес літературного оформлення результатів творчої праці передбачає знання та дотримання вимог, які ставляться до наукового рукопису. Особливо важливі якості викладання, систематичність та послідовність у поданні матеріалу. Текст рукопису слід поділити на абзаци. Кожен абзац містить самостійну думку в одному або декількох реченнях.

У рукописі слід уникати повторів, не допускати переходів до нової думки, поки попередня не отримала закінченого виразу. Текст краще сприймається, якщо в ньому відсутні тавтології, тобто часті повтори одних і тих же слів та виразів.

Виклад повинен бути стороннім, містити критичну оцінку існуючих точок зору з даного питання в літературі, навіть, якщо вони не на користь автору.

У тексті бажано менше посилатись на власні роботи, а якщо це

необхідно, то слід використовувати їх від третьої особи: автор вважає, згідно нашої думки та ін.

Не рекомендується перевантажувати рукопис цифрами, цитатами, ілюстраціями, оскільки це відвертає увагу читача та утрудняє розуміння змісту. Але і не слід відмовлятися від того матеріалу, тому що за ним читачі зможуть перевірити результати, отримані в експериментах. Цитовані в рукописі місця повинні мати точні посилання на джерела. Необхідно дотримуватись єдиних умовних позначень і допущених скорочень слів, які б відповідали стандартам. Відомості про ці стандарти й скорочення містяться у довідкових виданнях, енциклопедіях, словниках. При використанні ж нестандартних скорочень, характерних для даної теми, в звіті доцільно окремою таблицею дати перелік скорочень та помістити їх на початку.

При написанні наукового звіту, доповіді, статті доцільно дотримуватись загального плану викладення. При цьому можливі деякі індивідуальні відхилення.

**Назва.** Заголовок роботи повинен бути коротким і відповідати змісту роботи. За назвою робота буде класифікована у предметному каталозі. Назва роботи вноситься на титульну сторінку, на якій вказують повне ім'я, по батькові та прізвище автора (авторів) у називному відмінку, посаду, назву установи і місто, де була виконана робота, рік її оформлення, прізвище, посаду та звання керівника.

**Зміст.** Повинен розкрити перед читачем у короткій формі зміст роботи з допомогою позначення основних розділів, частин та інших

підрозділів рукопису. Місце змісту в загальній структурі рукопису може бути на початку або у кінці.

**Передмова.** Інколи при оформленні наукової роботи виникає необхідність подати передмову. В ній викладаються зовнішні передумови створення наукової праці: чим викликана її поява, коли і де була виконана робота, перераховуються організації та особи, що допомагали виконати роботу.

**Вступ.** Призначений для введення читача в коло проблем, дає постановку основного питання дослідження. У вступі відзначається значення проблеми, її актуальність, мета та завдання автора при написанні наукової роботи, стан проблеми на цей час. При цьому не слід наводити факти та висновки, які викладаються в наступних розділах наукової роботи.

**Огляд літератури.** За вступом подається короткий огляд літератури з питання, що розглядається. У ньому слід вміти відокремити найважливішу літературу від менш суттєвої. Це має велике значення для читачів, тому що дозволяє їм визначити положення роботи в загальній структурі робіт із даної теми.

**Основний зміст роботи.** У цій частині роботи наводяться матеріали, методи, експериментальні дані, узагальнення та висновки самого дослідження.

Особливу увагу слід звертати на точність використаних у тексті слів та виразів, не допускати можливості неоднозначного їх тлумачення.

Заново введені терміни або поняття необхідно детально пояснити. Загальновідомі та навіть спеціальні терміни і поняття

розкривати необов'язково, оскільки наукова робота, як правило, призначається для підготовленого читача, для спеціалістів.

**Висновки.** Повинні відповідати тільки тому матеріалу, який викладено в кінці роботи як підсумковий матеріал у вигляді коротко сформульованих і пронумерованих окремих тез. Але при цьому слід дотримуватись принципу: у висновках треба йти від окремих до більш загальних і важливих положень. Характерною похибкою при написанні висновків є те, що замість формулювання результатів досліджень пишуть про те, що робилось у роботі, та про що уже говорилося в основному змісті.

**Закінчення.** Являє собою узагальнення найсуттєвіших положень наукового дослідження, підводяться його підсумки, показується справедливість висунутих автором нових положень, а також висуваються питання, які ще потребують вирішення. Закінчення не повинно повторювати висновки. Якісно написане закінчення характеризується тим, що читач, ознайомлений з дослідженнями, прочитавши його, може ясно уявити суть роботи та зробити висновки про можливі напрямки подальших досліджень.

**Література.** У кінці роботи наводиться перелік літературних джерел.

Обсяг рукопису визначається за кількістю друкованих знаків. Один машинний аркуш вміщує 1700-1800 знаків, друкований аркуш – 40 тис. знаків або 24 машинних сторінки.

**Анотація.** Це один з видів скороченої форми представлення наукового тексту – коротка характеристика звіту або іншого друкованого твору з точки зору змісту, призначення, форми та інших

особливостей. Анотація виконує сигнальні функції та повинна відповідати на питання, про що говориться у першоджерелах. Її призначення – привернути увагу читача, пробудити читацький інтерес сполученням суті дослідження за допомогою мінімальної кількості мовних засобів.

Анотацію часто розміщують у звітах, книгах, брошурах, тематичних планах видавництв, рекламних матеріалах, бібліографічних посібниках.

Анотація містить характеристику типу твору, основної теми, проблеми, об'єкта, мету роботи та її результати. В анотації вказується, що нового несе в собі даний твір та його читацьке призначення.

Середній обсяг анотації – 600 друкованих знаків.

**Реферат.** Являє собою скорочене викладання змісту первинного документа або його частини з основними фактичними відомостями та висновками. Реферат, на відміну від анотації, виконує не сигнальну, а пізнавальну функцію, відповідаючи на питання «що, говориться у первинному документі?» Реферати розміщують у реферативних журналах, збірниках, на інформаційних картках та ін.

**Основні вимоги до реферату.** Реферат повинен включати заголовок, що збігається із заголовком первинного документа, і текст реферату за темою, предмет (об'єкт), характер та мету роботи, методи проведення роботи, конкретні результати роботи (при цьому перевагу віддають новим та перевіреним фактам, результатам довгострокового значення, відкриттям, важливим для вирішення практичних питань), висновки (пропозиції), характеристику сфери використання роботи.



Середній обсяг реферату залежно від первинних документів повинен мати друкованих знаків: 500 для нотаток і коротких повідомлень; 1000 – для більшостей статей, патентів; 2500 – для документів більшого обсягу.

**Наукова стаття** – це вид наукової публікації, який описує дослідження чи групу досліджень, пов'язаних однією темою, та виконана її науковими авторами. Наукові статті публікуються у періодичних наукових журналах або в неперіодичних збірниках наукових робіт. Наукова стаття є одним з найбільш поширених способів публікації наукових результатів. Наукова стаття складається приблизно за таким планом: спочатку викладається суть питання, що досліджується, потім методика дослідження, експериментальна частина з наведенням результатів дослідження та їх обговоренням. Стаття закінчується висновками та наведенням переліку використаної літератури. Посилання на літературу ставлять у відповідному місці статті в квадратних дужках. Правильність оформлення списку літературних джерел, цитати з яких наведено у тексті наукової роботи, зміст статті, форма викладення матеріалу та обсяг залежать як від специфіки результатів, які описуються, так і від тематики журналу або збірника, в який направляється рукопис.

Заголовок статті повинен бути коротким та відображати тему дослідження. Підходити до написання тексту наукової статті слід після розробки плану її побудови. Стыль викладання повинен бути науковим, чітким, коротким.

## **Контрольні питання**

1. Назвіть основні види наукових творів.
2. Назвіть вимоги до складання рукописів за результатами досліджень.
3. Назвіть вимоги до змісту окремих розділів наукового рукопису (вступу, огляду, основного змісту).
4. Вкажіть вимоги до назви наукового твору. Правила оформлення титульної сторінки.
5. Надайте характеристику реферату.
6. Вкажіть особливості літературних оглядів різних наукових творів.
7. Охарактеризуйте вимоги до оглядів та послідовність їх складання.
8. Вкажіть основні вимоги до рефератів.
9. Охарактеризуйте особливості анотації як наукового твору.
10. Вкажіть вимоги до анотацій та послідовність їх складання.
11. У чому полягає різниця між рефератом та анотацією?
12. Зміст, його оформлення та розміщення в науковій роботі.
13. Перелік літературних джерел та їх бібліографічне оформлення в наукових творах.

## **Послідовність виконання практичного заняття**

1. Відповісти викладачу на питання попереднього контролю.
2. Скласти зміст літературного огляду з теми дослідження.
3. Скласти перелік літературних джерел відповідно до бібліографічних вимог.

4. На основі записів, зроблених під час інформаційного пошуку літературних та патентних джерел, написати літературний огляд.

5. Керуючись вимогами до змісту та оформлення рефератів, підготувати реферат.

6. Скласти анотацію до написаних огляду та реферату.

## Практичне заняття № 4

# ПРОВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ЗАХИСТ

**Мета і завдання заняття:** розширити та поглибити знання студентів про засоби доведення наукової інформації; про роботу над складанням наукової доповіді; про використання сучасних технічних засобів для ілюстрації усної доповіді.

### Підготовка до роботи

1. Вивчити теоретичний матеріал за навчальними посібниками і конспектом лекцій з дисципліни, звертаючи увагу на такі питання:

- різні способи доведення наукової інформації;
- особливості різних форм колективних наукових зустрічей;
- можливості, які надає вживання технічних засобів під час усної доповіді.

2. Засвоїти послідовність роботи над складанням наукової доповіді.

У результаті підготовки до роботи студент повинен

#### **знати:**

- мету і зміст роботи, послідовність її виконання;
- послідовність роботи над складанням наукової доповіді;

#### **вміти:**

- складати конспект наукової доповіді, а також коротких її тез.

Підготувати протокол до практичного заняття, у якому відобразити назву і мету заняття, навести визначення основних

понять.

Відповісти на запитання для самоперевірки.

### **Загальні положення**

Значну частину наукових відомостей вчені та фахівці отримують з усних джерел, доповідей і повідомлень на нарадах, семінарах, симпозіумах, конференціях та бесід під час особистих зустріч.

**Нарада** – це форма колективних контактів вчених і фахівців одного наукового напрямку (галузі). Склад учасників наради та тривалість виступів суворо регламентуються.

**Колоквіум** – форма колективних зустрічей, де, як правило, обмінюються думками вчені різних напрямків. Всі присутні є учасниками невимушеної дискусії. На колоквіумах офіційні доповідачі не призначаються.

**Симпозіум** – являє собою напівофіційну бесіду із заздалегідь підготовленими доповідями, а також виступами експромтом. Учасники симпозіуму можуть відвідувати не всі доповіді, зустрічатися в кулуарах.

**Конференція** – найпоширеніша форма обміну інформацією. Одна частина учасників (доповідачі) повідомляє про нові наукові ідеї, результати теоретичних і експериментальних робіт, про виробничий досвід, відповідає на питання.

Інша, набагато більша частина – слухачі, що сприймають інформацію. Слухачі можуть задавати питання і брати участь в обговореннях. На доповідачів і слухачів лягає велике інформаційне навантаження, тому установлюється строгий регламент для

доповідачів і виступаючих в обговореннях, організовується секційна робота. Іноді на конференціях організовуються стендові доповіді, при яких у певному місці вивішується ілюстративний матеріал до доповіді та доповідач відразу ж відповідає на питання, оскільки з основним змістом (ідеєю) доповіді учасники конференції могли ознайомитися заздалегідь, прочитавши збірник анотацій доповідей, включених в програму конференції. В наукових установах і навчальних закладах конференції часто проводяться систематично (річні, приурочені до різних дат). Конференції звичайно ухвалюють рішення і рекомендації.

**З'їзди і конгреси** є вищою, найбільш представницькою формою спілкування та мають національний або міжнародний характер. Тут виробляється стратегія в певній галузі науки і техніки або у низці суміжних галузей.

Найбільш відповідальне завдання у всіх вище перерахованих заходах випадає на доповідачів. Виступ з **доповіддю** – відповідальне наукове доручення. Доповідь забезпечує можливість випробування результатів наукового дослідження в думках інших осіб. Публічні виступи з доповідями виховують звичку не боятися аудиторії, уміння швидко концентрувати увагу при відповідях на питання, вести наукову дискусію. У процесі доповіді слід триматися вільно, не концентрувати своєї уваги на окремому слухачеві, а звертатися до всієї аудиторії.

Перед доповіддю потрібно підготувати **тези**. Це короткі, стисло сформульовані основні положення доповіді, повідомлення і т. д. Вони включають виклад основних положень всієї наукової роботи від

початку до кінця, а не тільки власне дослідницької частини. В тезах у короткій формі (одна-дві фрази) даються обґрунтування теми, характеристика історії питання, виклад методики дослідження і результати дослідження. Тези можуть бути короткими або розгорнутими, але вони завжди відрізняються від повного тексту доповіді тим, що в них відсутні деталі, пояснення, ілюстрації. Окремі тези повинні бути пов'язані між собою логічно, як ланки одного ланцюга. Обсяг тез складає 60–125 машинних рядків.

Доповідачі в процесі доповіді часто використовують **демонстраційний матеріал і техніку**. До технічних засобів, що використовуються при доповіді, відносяться звукозапис, відеозапис, проектори, комп'ютери, діaproектори, графопроектори, програвачі, електронні дошки тощо.

**Виступ з доповіддю** – це самоперевірка, самоконтроль автора через звернення до допомоги колективного розуму. При цьому дуже корисні ради, зауваження, зроблені по доповіді.

**Дискусія** – це корисна форма колективного мислення. Різні точки зору, що висловлюються в дискусії, сприяють активному мисленню, примушують ретельно продумувати і обґрунтовувати власну точку зору. Більше того, між різними думками і чинниками установлюється низка зв'язків, які без дискусії могли б виявитися упущеними. Участь у дискусії – кращий метод розвитку навичок критичної думки і обдумування, де перевіряється якість здобутих людиною знань. Дискусія – це хороше тренування в публічних виступах. Форми участі в дискусії можуть бути різними. Наприклад, слухати і записувати. Формою участі в дискусії є і постановка питань

з метою уточнення неясних моментів або отримання додаткової інформації. Найактивніша форма участі у дискусії – це висловлювання своєї думки, яка повинна бути досить обґрунтованою. Етика поведінки під час дискусії може бути стисло визначена так: пошук істини, а не перемога над супротивником, бо останній може виявитися правим.

### **Контрольні питання**

1. Які форми обміну інформацією Вам відомі?
2. Що таке нарада?
3. Що таке симпозіум?
4. Що таке колоквиум?
5. Що таке з'їзд і конгрес?
6. Які навички виховують публічні доповіді у доповідача?
7. Що таке тези?
8. Що відносять до технічних засобів, які використовують при доповіді?
9. Що таке дискусія?
10. Яка послідовність складання тексту доповіді?
11. Яку мету переслідує усний виступ з доповіддю?

### **Рекомендована послідовність роботи над доповіддю**

1. Розробка плану доповіді:
  - вступ, в якому треба обґрунтувати необхідність розробки вибраної теми;
  - мета дослідження і задачі, які необхідно було розв'язати для



досягнення мети дослідження;

– методики досліджень, які були використані в експериментальній частині роботи і при обробці результатів досліджень;

– об'єкт досліджень;

– представлення та аналіз отриманих під час досліджень результатів;

– висновки та рекомендації з використання отриманих результатів.

2. Складання детального конспекту доповіді

3. Підготовка демонстраційних матеріалів (плакатів, слайдів з таблицями, схемами, діаграмами тощо), що ілюструють доповідь.

4. Перед виступом з доповіддю слід підготувати тези (їх зручно зробити на листку, обсягом 60–125 машинних рядків).

5. Текст доповіді необхідно завчасно декілька разів перечитати вголос.

### **Послідовність виконання роботи**

1. Відповісти викладачу на питання попереднього контролю.

2. За матеріалами літературного та патентного пошуку, виконаного за заданою індивідуальною темою, розробити план доповіді.

3. Розробити тези доповіді.

4. Виступити з усним викладенням тез доповіді.

**Практичне заняття № 5**  
**ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**  
**(ВИКЛЮЧЕННЯ ГРУБИХ ПОХИБОК ІЗ ЧИСЛА**  
**РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ)**

**Мета і завдання заняття:** розширити і поглибити знання про оцінку точності та надійності експериментальних вимірювань; про різні методи виключення грубих похибок дослідів, навчитися користуватись цими методами.

**Підготовка до роботи**

1. Вивчити теоретичний матеріал за навчальними посібниками і конспектом лекцій з дисципліни, звертаючи увагу на такі питання:

- типи похибок спостережень;
- методи виключення грубих похибок дослідів.

2. Засвоїти послідовність роботи над складанням наукової доповіді.

У результаті підготовки до роботи студент повинен

**знати:**

- мету і зміст роботи, послідовність її виконання;

**вміти:**

– користуватись різними методами визначення та виключення грубих похибок дослідів.

Підготувати протокол до лабораторного заняття, у якому відобразити назву і мету заняття, навести визначення основних понять.

Відповіді на запитання для самоперевірки.

### Загальні положення

Для отримання емпіричних математичних моделей проводять багаторазове вимірювання величин. Оцінка точності та надійності вимірювання є частиною будь-якого експерименту. Оскільки на кожен результат експерименту впливають всі можливі випадкові чинники, що не враховуються, то всі реальні результати вимірювання є випадковими величинами, які відхиляються від істинного значення. Це відхилення називають **похибкою спостереження**. Виділяють три типи помилок: систематичні, випадкові та грубі. Завдання математичної обробки експериментальних даних полягає у виявленні й виключенні грубих, обліку систематичних і оцінці випадкових помилок.

Найбільш близьким до істинного значення величини, яку вимірюємо, є **середньоарифметичне**

$$\bar{y} = \sum_{u=1}^m y_u / m, \quad (1)$$

де  $m$  – кількість вимірювань (повторень дослідів);

$u$  – номер дослідів (вимірювання).

*Абсолютна похибка  $u$ -го значення величини, яку вимірюємо:*

$$\Delta y_u = y_u - \bar{y}, \quad (2)$$

Кількісною характеристикою розкиду результатів вимірювань  $y_u$  навколо істинного значення  $\hat{y}$  є дисперсія випадкової величини  $\sigma^2$ . Однак, щоб одиниці  $y$  і  $\sigma$  були однакові, зручніше користуватися **середньоквадратичним відхиленням**  $\delta = \sqrt{\sigma^2}$ . Оскільки істинне

значення невідоме, користуються значенням  $\hat{y}$ , а замість дисперсії  $\sigma^2$  – вибірковою дисперсією  $S_y^2$ , яка обчислюється за кінцевим числом вимірювань.

Після того, як знайдене наближене значення величини, що вимірюється, визначають його надійність. Інтервал  $(\hat{y}-\varepsilon; \hat{y}+ \varepsilon)$ , в якому знаходиться із заданою імовірністю  $p$  істинне значення  $y$ , називається **довірчим**, величина  $\varepsilon$  – **довірчою похибкою**, а саме значення імовірності – **довірчою вірогідністю  $p$** , або **надійністю**. Іншими словами, **довірчою імовірністю серії вимірювань** називається імовірність  $p$  тому, що істинне значення  $y$  величини, яку вимірюємо, попадає в даний довірчий інтервал.

Величину  $1-p=q$  називають **рівнем значущості**. Якщо істинне значення  $y$  відоме, то оцінка дисперсії:

$$S_{y_u}^2 = \frac{\sum_{u=1}^m (y_u - y)^2}{m}. \quad (3)$$

Якщо за  $m$  результатами вимірювань розраховують  $\hat{y}$ , то вибіркова дисперсія одиничного результату:

$$S_{y_u}^2 = \frac{\sum_{u=1}^m (y_u - \bar{y})^2}{m-1}. \quad (4)$$

Різницю між числами незалежних змінних і зв'язуючих їх рівнянь називають **числом ступенів свободи**. У формулі (4) всі  $m$  значень  $y_u$  були використані для обчислення  $\hat{y}$  (одне рівняння). Тому **число ступенів свободи**

$$f = m-1. \quad (5)$$

Оскільки середня оцінка  $\hat{y}$  є більш точною, ніж одинична  $y_u$ , то і

дисперсія середнього результату буде меншою дисперсії одиничного в  $m$  раз, тобто:

$$S_{y_u}^2 = S_{y_u}^2 / m. \quad (6)$$

У технічних розрахунках величину довірчої вірогідності  $p$  звичайно приймають рівною 95 %, їй відповідає рівень значущості  $q$ , що дорівнює 5 %.

### **Виключення грубих похибок дослідів**

Існує декілька методів виключення грубих похибок дослідів, найбільш простим і швидким з яких є **метод, оснований на оцінці максимальних розбіжностей результатів дослідів у.**

Результати  $m$  дослідів розташовують в ряд за зростанням

$$y_1, y_2, y_3, \dots, y_{m-1}, y_m \quad (7)$$

Якщо «сумнівний» результат  $y_1$ , то розраховують відношення:

$$\alpha = (y_2 - y_1) / (y_m - y_1), \quad (8)$$

а якщо  $y_m$ , то

$$\alpha = (y_m - y_{m-1}) / (y_m - y_1), \quad (9)$$

При  $\alpha > \alpha_{кр}$  «сумнівний» результат  $y_i$  є грубою похибкою і виключається з подальшої обробки.

Якщо ж «сумнівними» виявляться два найменших  $y_1$  та  $y_2$  або найбільших  $y_{m-1}$  та  $y_m$  результати, то перевіряють це одним прийомом. Для цього обчислюють відношення:

$$\alpha = (y_3 - y_1) / (y_m - y_1), \quad \text{або} \quad \alpha = (y_m - y_{m-1}) / (y_m - y_1). \quad (10)$$

Якщо  $\alpha > \alpha_{кр}$ , то обидва результати ( $y_1, y_2$  або  $y_{m-1}$  та  $y_m$ ) є грубими похибками і повинні бути виключені з подальшої обробки.

Критичне значення  $\alpha_{кр}$  знаходять з таблиць (дод. В), складених

для різних значень  $q$  залежно від кількості дослідів  $m$  і кількості результатів, що перевіряються (\* – одного, \*\* – двох)

$$\alpha_{кр}[q, m, * \text{ (або **)}]. \quad (11)$$

Величину  $q$  звичайно приймають такою, що дорівнює 5 %.

**Приклад 1.** Проведено 8 дослідів визначення вологості масла, взятого з однієї й тієї ж партії. Отримано такі значення, %: 16,33; 16,14; 16,34; 16,39; 16,62; 16,37; 16,35; 16,31. Перевірити, чи є серед отриманих результатів грубі похибки.

**Розв'язання.** Розташуємо отримані результати в ряд за їх зростанням:

16,14; 16,31; 16,33; 16,34; 16,35; 16,37; 16,39; 16,62.

Нехай «сумнівними» здаються  $y_1=16,14$  % та  $y_8=16,62$  %. Обчислимо величину  $\alpha$  відповідно за формулами (8) і (9):

$$\alpha=(y_2-y_1)/(y_8-y_1) = (16,31-16,14)/(16,62-16,14)=0,17/0,48=0,354;$$

$$\alpha=(y_8-y_7)/(y_8-y_1)=(16,62-16,39)/(16,62-16,14)=0,23/0,48=0,479.$$

За таблицею (дод. В) при  $q=0,05$ ,  $m=8$  і (\*) знайдемо  $\alpha_{кр}$  і порівняємо його з розрахованими вище значеннями  $\alpha$ .

**Висновок.** Оскільки  $\alpha=0,479 > \alpha_{кр}=0,468$ , то з імовірністю 0,95 можна стверджувати, що результат  $y_8=16,62$  % є грубою похибкою і його виключаємо з подальшої обробки. З тією ж вірогідністю вважаємо, що результат  $y_1=16,14$  % не є грубою похибкою, оскільки  $\alpha=0,354 < \alpha_{кр}=0,468$ .

### **Виключення грубих похибок за критерієм Стюдента**

Не використовуючи «сумнівний» результат  $y_c$ , за формулами (1) і (4) розраховують  $\hat{y}$  і  $S_{yu}^2$ , а потім обчислюють критерій Стюдента ( $t$ -критерій):

$$t = |y_c - \bar{y}| / \sqrt{S_{y_u}^2}. \quad (12)$$

Якщо  $t > t_{кр}$ , то «сумнівний» результат  $y_c$  є грубою похибкою.

Критичне значення критерію Стьюдента  $t_{кр}$  знаходять з таблиць (дод. В), складених для різних значень  $q$  залежно від числа ступенів свободи  $f = m - 1$ :

$$t_{кр} = (q, f). \quad (13)$$

**Приклад 2.** У проведеному досліді отримано чотири значення параметра, що вимірюється: 3,54; 2,37; 2,71 і 2,76. Перший результат 3,54 значно відрізняється від інших. Перевіримо, чи не є цей «сумнівний» результат грубою похибкою.

**Розв'язання.** Виключимо перше значення 3,54 з розрахунку і за іншими результатами за формулами (1) і (4) визначимо  $\hat{y}$  і  $S_{y_u}^2$ :

$$\begin{aligned} \hat{y} &= (2,37 + 2,71 + 2,76) / 3 = 7,84 / 3 = 2,61; \\ S_{y_u}^2 &= [(2,37 - 2,61)^2 + (2,71 - 2,61)^2 + (2,76 - 2,61)^2] / (3 - 1) = 0,0901 / 2 = 0,045. \end{aligned}$$

За формулою (12) визначимо розрахункове значення критерію Стьюдента:

$$t = |3,54 - 2,61| / \sqrt{0,045} = 4,43.$$

Порівняємо це значення з критичним, яке знайдемо за таблицею (дод. В) при  $q = 0,05$  ( $p = 0,95$ ) і  $f = 3 - 1 = 2$ .

**Висновок.** Оскільки  $t = 4,43 > t_{кр} = 4,30$ , то результат досліді 3,54 є грубою похибкою і його виключаємо з подальшої обробки. Надійність цього висновку 95 %.

**Виключення грубих похибок за критерієм максимального відхилення**

Якщо за всіма  $m$  результатами дослідів визначено  $\hat{y}$  і  $S_{y_u}^2$ , а потім

виникла необхідність перевірки «сумнівного» результату  $y_c$ , що вже ввійшов в їх розрахунок, то зробити це можна за критерієм максимального відхилення:

$$r = |y_c - \bar{y}| / \sqrt{S_{y_u}^2 \frac{m-1}{m}}. \quad (14)$$

Якщо  $r > r_{кр}$ , то «сумнівний» результат  $y_c$  є грубою похибкою і повинен бути виключений з подальшої обробки. Критичне значення критерію максимального відхилення  $r_{кр}$  знаходять за таблицею (дод. В) залежно від числа ступенів свободи  $f = m - 2$ :

$$r_{кр} = (q, f). \quad (15)$$

**Приклад 3.** У дослідях отримано значення вимірюваного параметра:

12,15; 10,86; 14,67. За результатами цих дослідів за формулами (1) і (4) визначено  $\hat{y}$  і  $S_{y_u}^2$ :

$$\hat{y} = (12,15 + 10,86 + 14,67) / 3 = 37,68 / 3 = 12,56;$$

$$S_{y_u}^2 = ((-0,41)^2 + (-1,7)^2 + 2,11^2) / (3 - 1) = 7,5102 / 2 = 3,7551.$$

Оскільки величина середньоквадратичного відхилення  $S = \sqrt{S_{y_u}^2} = 1,938$

порівняно велика, перевіримо, чи не є значення 14,67 грубою похибкою. Для цього за формулою (14) розрахуємо критерій максимального відхилення

$$r = |14,67 - 12,56| / (1,938 \cdot \sqrt{\frac{3-1}{3}}) = 2,11 / (1,938 \cdot 0,817) = 1,333.$$

При  $q = 0,05$  і  $f = 3 - 2 = 1$  знайдемо критичне відхилення  $r_{кр}$  і порівняємо його з розрахунковим (дод. В).



**Висновок.** Оскільки  $r=1,333 < r_{кр}=1,412$ , то результат досліджу  $y_3=14,67$  не є грубою похибкою.

Абсолютні значення похибок не завжди достатні для характеристики точності проведених визначень, тому вдаються до визначення **відносних похибок**.

**Відносні похибки** одиничного або середнього результату обчислюють за формулами:

$$\delta_{y_u} = \varepsilon_{y_u} / y_u, \quad \delta_{\bar{y}} = \varepsilon_{\bar{y}} / \bar{y}, \quad (16)$$

де  $\varepsilon_{y_u}$ ,  $\varepsilon_{\bar{y}}$  – довірча похибка одиничного  $y_u$  і середнього  $\bar{y}$  результатів.

Відносні похибки можна виразити і у відсотках, помноживши результат обчислень за формулами (16) на 100 %.

**Довірча похибка** (граничне абсолютне відхилення) розраховується за допомогою критерію Стюдента за формулами:

$$\varepsilon_{y_u} = t_{кр} S_{y_u}, \quad \varepsilon_{\bar{y}} = t_{кр} S_{\bar{y}}, \quad (17)$$

де  $S_{y_u}$ ,  $S_{\bar{y}}$  – середньоквадратичне відхилення одиничного і середнього результатів.

Величина  $t_{кр}$  береться з таблиць (дод. В) залежно від прийнятого рівня значущості  $q$  і числа ступенів свободи  $f$ , що використовувалось при визначенні дисперсії  $S_{y_u}^2$ .

Потрібно зазначити, що величини

$$\Delta y_u = S_{y_u} / y_u, \quad \Delta \bar{y} = S_{\bar{y}} / \bar{y}, \quad (18)$$

виражені у відносних одиницях або у відсотках, називають **відносним стандартним (середньоквадратичним) відхиленням**.

Використовуючи величину довірчої похибки, можна визначити **довірчий інтервал**, в якому з наперед заданою довірчою вірогідністю  $p$  повинно лежати істинне значення величини, що вимірюється,

$$\begin{aligned} y_u - \varepsilon_{y_u} < y_u \leq y_u + \varepsilon_{y_u}, \\ \bar{y} - \varepsilon_{\bar{y}} < \bar{y} \leq \bar{y} + \varepsilon_{\bar{y}}. \end{aligned} \quad (19)$$

Якщо величина  $\delta_y$  досить велика, то для її зменшення збільшують кількість повторностей дослідів, після чого знову проводять обробку у вказаній вище послідовності.

### Контрольні питання

1. Що таке похибка спостереження?
2. Які типи похибок спостереження виділяють?
3. Які методи визначення і виключення грубих похибок дослідів Вам відомі?
4. Як і за якими критеріями можна визначити грубі похибки дослідів?
5. Дайте характеристику методу виключення грубих похибок, який базується на оцінці максимальних розбіжностей результатів дослідів.
6. Дайте характеристику методу виключення грубих похибок за критерієм Стюдента.
7. Дайте характеристику методу виключення грубих похибок за критерієм максимального відхилення.
8. Як визначити середнє арифметичне значення вимірюваної величини?

9. Як визначити абсолютну та відносну похибку дослідів?
10. Що таке вибіркова дисперсія та як вона визначається?
11. Що таке довірча вірогідність і рівень значущості?
12. Що таке «число ступенів свободи»?

### **Послідовність виконання практичної роботи**

1. Відповісти викладачу на питання попереднього контролю.
2. Відповідно до вихідних даних індивідуального завдання (дод. Б), за варіантом, виданим викладачем, виконати статистичну обробку результатів експерименту з використанням трьох методів виключення грубих похибок дослідів.

Необхідні табличні (критичні) значення критеріїв для визначення грубих похибок наведено у дод. В.

## Практичне заняття № 6

# СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Мета і завдання заняття:** розширити і поглибити знання студентів про статистичну оцінку експериментальних даних; виробити практичні навички з виконання статистичного аналізу результатів досліджень.

### Підготовка до роботи

1. Вивчити теоретичний матеріал за навчальними посібниками і конспектом лекцій з дисципліни та розділ «Загальні положення» до практичного заняття № 5, звертаючи увагу на такі питання:

- фізичний зміст основних понять, які використовують для виконання статистичного аналізу результатів досліджень;
- розрахункові формули, які використовують для виконання статистичного аналізу результатів досліджень.

У результаті підготовки до роботи студент повинен

**знати:**

- мету і зміст роботи, послідовність її виконання;

**вміти:**

- проводити статистичну оцінку експериментальних даних.

Підготувати протокол до практичного заняття, у якому відобразити назву і мету заняття, навести визначення основних понять.

Відповісти на запитання для самоперевірки.

## Контрольні питання

1. Що таке середнє арифметичне значення вимірюваної величини?
2. Що таке дисперсія випадкової величини? Навести розрахункову формулу.
3. Що таке дисперсія одиничного результату? Навести розрахункову формулу.
4. Що таке дисперсія середнього результату? Навести розрахункову формулу.
5. Що таке середньоквадратичне відхилення одиничного результату? Навести розрахункову формулу.
6. Що таке середньоквадратичне відхилення середнього результату? Навести розрахункову формулу.
7. Як визначити середнє арифметичне значення вимірюваної величини?
8. Що таке довірча похибка середнього результату? Навести розрахункову формулу.
9. Поясніть, що таке довірчий інтервал?
10. Що таке відносна похибка одиничного або середнього результату?

Навести розрахункові формули.

### Рекомендована поетапна схема обробки результатів дослідів

1. Перевірити наявність грубих похибок, які потім мають бути виключені з подальшої обробки (див. Практичне заняття № 5).
2. Визначити середнє значення  $\bar{y}$ .

3. Розрахувати дисперсії одиничного і середнього результатів  $S_{y_i}^2$  і  $S_{\hat{y}}^2$ .
4. Визначити середньоквадратичні відхилення одиничного і середнього результатів  $S_{y_i}$  і  $S_{\hat{y}}$ .
5. Знайти довірчу похибку середнього результату  $\varepsilon_{\hat{y}}$ .
6. Установити довірчий інтервал, у якому з довірчою вірогідністю  $p$  буде знаходитись середнє значення  $\hat{y}$ .
7. Визначити відносну похибку середнього результату  $\delta_{\hat{y}}$ .

### **Послідовність виконання**

1. Відповісти викладачу на питання попереднього контролю.
2. Відповідно до вихідних даних індивідуального завдання до практичного заняття № 5 виконати статистичну обробку результатів експерименту, попередньо виключивши дані, які є грубими похибками дослідів (див. рекомендовану поетапну схему обробки результатів дослідів).

## Практичне заняття № 7

# ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Мета і завдання заняття:** розширити та поглибити знання студентів з оформлення результатів наукових досліджень; виробити практичні навички ведення записів результатів досліджень, складання схем лабораторних установок та стендів, зведення числових даних у таблиці, побудови графіків та проведення обчислень.

### Підготовка до роботи

Вивчити теоретичний матеріал за навчальними посібниками і конспектом лекцій з дисципліни, звертаючи увагу на такі питання:

- ведення записів результатів під час проведення експериментів;
- складання схем лабораторних та стендових установок;
- особливості графічної інтерпретації результатів досліджень;
- проведення обчислень та зведення числових даних у таблиці.

У результаті підготовки до роботи студент повинен

**знати:**

- мету і зміст роботи, послідовність її виконання;
- ведення записів під час досліджень;
- проведення розрахунків та графічного оформлення результатів;
- правила поведінки із числовими величинами.

**вміти:**

- вести записи, проводити обчислення та складати таблиці;

– будувати графіки та аналізувати їх.

Підготувати протокол до практичного заняття, у якому відобразити назву і мету заняття, навести визначення основних понять.

Відповісти на запитання для самоперевірки.

### **Загальні положення**

**Запис результатів досліджень.** Під час проведення експериментів важливо зразу ж записати отримані результати. Запис повинен бути ясным та лаконічним, з необхідними поясненнями, акуратно виконаним, щоб його можна було розібрати через деякий час.

Запис результатів експериментів слід проводити у робочому зошиті із пронумерованими сторінками, в якому першу або останню сторінку відводять для детального змісту.

Результати вимірів слід записувати негайно без будь-якої обробки. Це дає змогу виключити похибку, яку можна виправити тільки повтором експерименту.

Вірність записаних показників необхідно обов'язково перевіряти, звіряючи їх з приладом, і впевнитись, що запис вірний. При цьому слід записати і номер приладу. Записи слід датувати, водночас вказуючи і час проведення експерименту. Це дозволить більш достовірно складати плани подальших дослідів.

Деякі показники можуть змінюватись залежно від пори року і тоді дата їх отримання необхідна для реальних висновків.

Недопустимо проводити записи на клаптиках паперу, або ж у



чернетках з наступним переписуванням і знищенням оригіналу. Під час переписувань можливі помилки, а також неможливо уникнути відбору даних, що записуються.

При необхідності об'єднання результатів, записаних у різних місцях, або даних, що потрібні для побудови графіків, порівняння цифр між собою, переписування обов'язкове, але із збереженням попередніх записів у вигляді, отриманому під час експериментів.

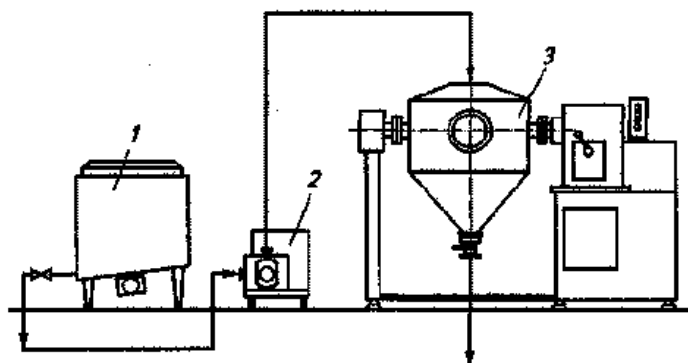
### **Складання схем лабораторних або стендових установок**

Схеми мають велике значення у звітах про експерименти та в записах.

Доповнена декількома словами схема часто є найпростішим коротким способом пояснення ідеї експерименту, опису установки та введення позначень.

Для прикладу розглянемо три різних описи однієї і тієї ж установки: графічний, словесний та комбінований.

#### **Графічний опис установки (схема).**



1 – резервуар-теплообмінник; 2 – пульт управління; 3 – роторний насос; 4 – масловиготовлювач; 5 – виробничий стіл

**Рис. 2 – Схема установки для виробництва вершкового масла методом збивання вершків**

**Словесний опис:** схема установки для виробництва вершкового масла методом збивання вершків складається з резервуара-теплообмінника для пастеризації, витримування, охолодження та фізичного визрівання вершків. Резервуар-теплообмінник має внутрішню робочу посудину з похилим дном, кришкою та помішувачем, термоізоляцію, теплообмінну сорочку, запірну арматуру та пристрій, що забезпечує можливість пастеризації вершків. Нахил лопастей помішувача, похиле дно та похиле розташування осі обертання помішувача забезпечують ефективне перемішування вершків, теплообмін і повне їх розвантаження. Пастеризовані вершки за допомогою роторного насоса подають у масловиготовлювач періодичної дії. Внутрішня поверхня барабана масловиготовлювача спеціально оброблена, що виключає налипання продукту. Також барабан оснащений клапаном для випускання газів, що виділяються на початку збивання вершків.

До складніших схем додають умовні позначення та інші уточнення і пояснення.

Схема повинна бути виконана по можливості простіше і на ній повинно бути вказане тільки те, що має відношення до експерименту. Досить часто необхідно викреслити повну схему установки із приблизними дотриманням масштабу. На схемі можна не дотримуватись масштабу, якщо це дозволяє більш чітко виявити ту чи іншу особливість схеми.

**Комбінований опис схеми** (рис. 2) – схема установки для виробництва вершкового масла методом збивання вершків складається з резервуара-теплообмінника (1) для пастеризації,

витримування, охолодження та фізичного визрівання вершків. Резервуар-теплообмінник має внутрішню робочу посудину з похилим дном, кришкою та помішувачем, термоізоляцію, теплообмінну сорочку, запірну арматуру та пристрій, що забезпечує можливість пастеризації вершків. Нахил лопастей помішувача, похиле дно та похиле розташування осі обертання помішувача забезпечують ефективне перемішування вершків, теплообмін і повне їх розвантаження. Пастеризовані вершки за допомогою роторного насосу (2) подають у масловиготовлювач періодичної дії (3). Внутрішня поверхня барабана масловиготовлювача спеціально оброблена, що виключає налипання продукту. Також барабан оснащений клапаном для випускання газів, що виділяються на початку збивання вершків.

### **Зведення числових даних у таблиці**

Запис результатів вимірювань бажано проводити у вигляді таблиць, які характеризуються компактністю та простотою до читання. Значення однієї і тієї ж величини краще писати вертикальним стовпчиком, тому що при цьому легше порівнювати числа. На початку кожного стовпчика слід писати символ або назву відповідної величини та одиниці її вимірювання.

Кожну таблицю слід позначати порядковим номером, це дає можливість посилатись на неї у тексті. Якщо таблиця лише одна, то її не нумерують. Якщо опис дослідження складається з декількох розділів і в кожному з них є свої таблиці, то вони позначаються двома цифрами, наприклад, таблиця 3.4. Це означає, що в розділі 3 ця таблиця четверта.

Якщо опис експерименту не поділяється на розділи, то таблиці позначають однією цифрою. Кожна таблиця повинна мати назву залежно від її змісту.

Групи результатів вимірів різних величин слід розділити достатньо великими пропусками і кожній з них давати назву. Якщо серію вимірів необхідно звести до одного середнього значення, то його бажано не тільки відповідно позначити, але і якимось виділити.

### Приклад:

Таблиця 3.4 – Склад молока, ретентату та пермеату при виробництві м'яких сирів з пробіотичними властивостями

Найменування показника	Значення показника для		
	молока	ретентату	пермеату
Масова частка сухих речовин, %, у тому числі:	12,0	33,0	5,45
жиру, %	3,45	14,84	відсутн.
лактози, %	4,7	4,65	4,7
білка, %	3,3	13,07	0,05
мінеральних речовин, %	0,7	0,65	0,7
Масова частка вологи, %	88,0	67,0	94,55

Ніколи не слід виправляти цифри у записах, тому що навіть сам автор не завжди може їх прочитати з часом. Краще їх закреслити і поруч написати вірні значення.

### Графіки

Графіками користуються з різною метою:

– з їх допомогою можна визначити деякі величини: нахил чи відрізок, що відсікається на осі ординат прямою, яка зображує

залежність між двома змінними;

– графіки більш наочно, ніж таблиці, показують залежність між показниками, що вивчаються, більш чітко видні точки експерименту та характер протікання процесу;

– графіки дають наочне уявлення про залежність однієї фізичної величини від іншої і дозволяють порівнювати експериментальні дані з теоретичною кривою;

– в експериментальних роботах для встановлення емпіричного співвідношення між двома величинами.

Для побудови графіків найчастіше використовують папір із лінійним масштабом, рідше логарифмічний. Останній буває напівлогарифмічним та подвійно логарифмічним.

Вибір масштабу проводять з таких міркувань:

1. Експериментальні точки не повинні зливатись між собою.

2. Масштаб повинен бути простим: краще, якщо одиниці вимірюваної величини (10, 100, 0,1) відповідає 1 см; можна, щоб 1 см відповідав 2 чи 5 одиницям; інші співвідношення не бажані, щоб виключити похибки в результаті підрахунків;

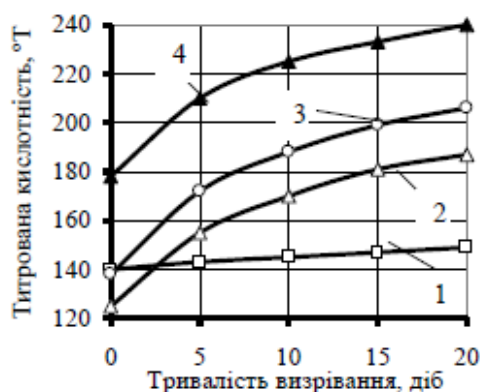
3. Інколи осі координат починають із нуля, інколи – ні. Доцільно будувати графік від нижніх меж вимірюваної величини, і тільки в деяких випадках для встановлення характеру залежності між досліджуваними величинами рекомендується будувати графік від початку координат.

## Рекомендації до побудови графіків

1. Оскільки функції мають плавний, а не стрибковий характер, то через експериментальні точки слід проводити плавну лінію, а не з'єднувати їх ламаною. Лінія по можливості повинна проходити по точках, і приблизно однакова кількість точок повинна знаходитися з обох її боків.

2. Для побудови графіка плавної залежності не слід брати багато точок, і тільки для кривих із максимумом та мінімумом необхідно наносити точки більш густо.

3. Щоб розрізнити експериментальні дані, які відносяться до різних умов або речовин, користуються різними позначеннями для точок (рис. 3).



1, 2 – експериментальний зразок; 3, 4 – контрольний зразок

**Рис. 3 – Зміна титрованої кислотності білкової маси під час визрівання:**

4. Для показу залежності зміни одночасно 2-х чи більше показників від одного ( $y_1=f_1(x)$ ,  $y_2=f_2(x)$ ,  $y_3=f_3(x)$  та ін.) на графіку наносять паралельно дві або більше осей, кожна з яких має свої ціни

поділок. Додаткові осі можуть бути нанесені, як на осі ординат, так і на осі абсцис.

5. Коли на графік для порівняння з експериментальними даними наносять теоретичну криву, то для її побудови використовують рівняння, що описує експериментальні дані (розраховане з застосуванням методу найменших квадратів). Наносять теоретичні точки олівцем і проводять через них плавну криву, після чого точки витирають. Експериментальні ж точки виділяють. У результаті такої побудови графіка чітко видно, при яких умовах процесу експериментальні дані збігаються з теоретичною кривою, а де починається розбіжність.

### **Обчислення**

Метою експериментів є отримання числових величин. У зв'язку з цим точність при обчисленнях так само важлива, як і при вимірюваннях. Щоб зменшити вірогідність похибки, обчислення необхідно перевіряти.

Обчислення слід проводити акуратно й послідовно, під час записів залишити вільне місце. Під час проведення обчислень зручно користуватися таблицями. Дуже часто числа одного стовпця отримують у результатах арифметичних дій над числами іншого або декількох стовпців. Тому на початку кожного стовпця слід зазначити вид дії, що виконується.

Для поліпшення розрахунків стовпці можна позначити буквами в алфавітному порядку. Під час обробки результатів фізичних та фізико-хімічних вимірів, а також різних обчислень за результатами

експериментів необхідно дотримуватись правил поведінки зі значущими цифрами.

**Значущими цифрами** називають всі цифри 1, 2, 3, ..., 9, а також "0", але тільки в тих випадках, якщо він стоїть в середині або в кінці числа. Якщо ж нулі стоять у десятковому дробі з лівого боку для вказування розряду інших цифр, то вони значущими не вважаються. Так, у дробах 1,017; 0,17; 0,017, 0,0017 перший має 4 значущі цифри, а три останні – по дві значущі цифри. Це стане зрозумілим, якщо останні 3 дробу записати у вигляді  $17 \cdot 10^{-2}$ ;  $17 \cdot 10^{-3}$ ;  $17 \cdot 10^{-4}$ .

У результатах досліджень слід писати стільки значущих цифр, щоб лише остання цифра була сумнівною, а передостання – достовірною.

**Приклад:** 0,1000 г та 0,10 г – перше число означає, що наважку (0,1 г) брали на аналітичних вагах з точністю до 1/10000 г, а друге – що наважка взята на технічних вагах із точністю 1/100 г.

Слід пам'ятати, що збереження значної кількості значущих цифр (яке перевищує точність визначення) характеризує не точність результатів, а невміння виконавця обходитись з результатами вимірювань.

При обчисленнях над приблизними числами:

– при складанні (відніманні), множенні (діленні) зберігають їх стільки, скільки їх є у числі, вимірюваному з найменшою точністю;

– при піднесенні до ступеня та здобуванні кореня в результаті обчислення зберігають стільки значущих цифр, скільки їх є у підкореневому числі або у числі, що підноситься до ступеня;



– при логарифмуванні в результаті обчислення зберігають стільки значущих цифр у мантисі, скільки їх є у числі, що логарифмується.

### **Округлення**

1. Якщо відкидається цифра, що менша 5, то попередня цифра результату не змінюється.

2. Якщо відкидається цифра, що більша або дорівнює 5, то попередня цифра результату збільшується на одиницю.

### **Контрольні питання**

1. Які вимоги ставлять до записів результатів експерименту?

2. Вибір способу ведення записів результатів залежно від експерименту.

3. Що слід фіксувати під час проведення експерименту на приладах, стендах і т.п.?

4. Вкажіть переваги схем лабораторних, стендових та інших установок порівняно із текстовим описом процесів.

5. Які вимоги ставляться до складання схем лабораторних та стендових установок?

6. Як здійснюють запис результатів вимірювань у вигляді таблиць?

7. Як представляти таблиці у звітах, статтях та інших наукових роботах?

8. Для чого використовують графіки?

9. У чому полягає перевага графічного представлення результатів над табличним?

10. Правила побудови графіків: вибір масштабів, побудова прямолінійних та криволінійних залежностей.

11. Правила нанесення точок на графіках та проведення ліній.

12. Перевага обчислень з допомогою таблиці. Навести приклад.

13. Способи перевірки правильності обчислень.

14. Правила поведінки із значущими цифрами.

15. Точність обчислень отриманих вимірювань.

16. Вимоги до числа знаків у результаті числової величини.

17. Правила поведінки із приблизними числами під час виконання арифметичних дій.

18. Правила округлення приблизних чисел.

### **Послідовність виконання роботи**

1. Відповісти викладачу на питання попереднього контролю.

2. Згідно порядкового номера в журналі викладача вибрати номер варіанта завдання та вписати дані із таблиці (дод. Г).

3. Скласти таблицю, в якій передбачити розрахунок параметрів для побудови кривих сушіння казеїну: розрахувати вологість на загальну масу ( $W_i^3$ ) та вологість на суху масу ( $W_i^c$ ) для кожного проміжку часу:

$$W_i^3 = 100 - \frac{m_n}{m_i} \cdot (100 - W_n^3), \% \quad (1)$$

$$W_i^c = 100 - \frac{100W_i^3}{100 - W_i^3}, \% \quad (2)$$

де  $m_n$  – початкова маса проби казеїну, г;

$m_i$  – маса казеїну в кожен момент сушіння, г;

$W_n^3$  – початкова вологість казеїну на загальну масу, %.

Результати представити в таблиці з врахуванням точності та правил поведінки зі значущими цифрами і округлення.

4. Вибрати масштаби вологості ( $W_c$ ) та часу ( $t$ ) і побудувати криву сушіння в координатах  $W_c = f(t)$ .

5. Провести аналіз кривої сушіння та зробити висновки.

## Практичне заняття № 8

# МЕТОДИ АКТИВІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ ПІД ЧАС ПОШУКУ НОВИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

**Мета і завдання заняття:** розширити та поглибити знання студентів з теми «Активізація технічної творчості»; виробити практичні навички використання сучасних методів пошуку нових технічних рішень (ідей) з різних наукових проблем.

### Підготовка до роботи

Вивчити теоретичний матеріал за навчальними посібниками і конспектом лекцій, а також наведений нижче розділ «Загальні положення», звертаючи увагу на такі питання:

- методи пошуку технічних рішень, які використовуються сьогодні для отримання нових оригінальних ідей;
- особливості методу фокальних об'єктів та послідовність дій під час його проведення;
- особливості методу гірлянд випадковостей та асоціацій, послідовність дій під час його проведення;
- особливості методу «мозкового штурму» та послідовність дій під час його проведення.

У результаті підготовки до роботи студент повинен

#### **знати:**

- мету і зміст роботи, послідовність її виконання;
- особливості сучасних методів пошуку нових технічних рішень (ідей) та послідовність дій під час їх проведення;

**вміти:**

– використовувати сучасні методи пошуку нових технічних рішень (ідей) з різних наукових проблем.

**Загальні положення**

Четверта науково-технічна революція (з середини ХХ століття) охопила інтелектуальну діяльність, починаючи з інформаційних образів в економіці, штучного інтелекту в нових технологіях і продовжується в біології, інформатизації суспільства, розвивається світова глобалізація у науці і техніці. Хто володіє інформацією, той володіє світом – так характеризується інформаційна революція, яка поширюється в усіх галузях науки, техніки, виробництві, соціології, суспільстві. Розвиток науки і техніки пов'язаний з ускладненням методів і форм наукових досліджень, використанням складної апаратури. Сучасна науково-технічна революція ввійшла у протиріччя із старим ненадійним малопродуктивним способом мислення та пошуку нових рішень. Людське суспільство намагається подолати це протиріччя шляхом створення спеціальних наукових методів активізації та раціональної організації творчості. Сьогодні сформувалась така система знань про технічну творчість та її методи, яку вже впевнено можна вважати фундаментом науки. Визначилась термінологія, основні поняття методології творчості, які стали мовою науки, що розвивається.

## **Основні визначення методологічних засобів та поняття технічної творчості**

**Мета** – бажаний результат діяльності особи або колективу в межах деякого наміченого інтервалу часу.

**Евристичне (методологічне) правило** – це елементарна одиниця методологічних засобів, яка вміщує наказ на дію, її дозвіл або заборону.

**Евристичний засіб** – коротка вказівка про те, які перетворення в даній технічній системі можна провести для отримання нового рішення, досягнення поставленої мети.

**Евристичний метод** – спосіб досягнення якої-небудь мети, розв'язання конкретного завдання, сукупність засобів чи операцій практичного або теоретичного пізнання дійсності.

**Операція** – дія, яка направлена на досягнення визначеної мети. Вона може бути як простою, так і складною. Проста операція не розчленовується на окремі дії. Складна операція може розчленовуватись на ряд простіших дій.

**Процедура** – сукупність вказівок про послідовність виконання всіх операцій, що ведуть до досягнення визначеної мети.

**Методика** – це метод, збагачений цілеспрямованими керівними принципами. Методика включає в себе декілька принципів та впорядкованих методологічних правил.

**Методологія** – наука (вчення) про методичні засоби.

Серед сучасних методів активізації пошуку технічних рішень (ТР) найбільш поширеним є **асоціативні методи пошуку ТР**: метод каталогу, метод фокальних об'єктів, метод гірлянд випадковостей та

асоціацій. Всі ці методи основані на використанні в творчому процесі семантичних властивостей понять (значень одиниць мови, слів) шляхом використання аналогії їх вторинних смислових відтінків. Основними джерелами генерації нових ідей служать асоціації, метафори та випадково вибрані поняття.

**Асоціація** – це зв'язок, що виникає при визначених умовах між двома або більше психічними утвореннями (відчуттями, рухомими актами, сприйняттями, ідеями і т.п.)

**Метафора** – перенесення властивостей одного предмета (явища) на інший на основі загальної для обох ознаки.

### **Методи каталогу та фокальних об'єктів**

Якщо на об'єкт, що удосконалюється, перенести ознаки інших випадково вибраних об'єктів, то різко зростає кількість варіантів рішень. На цій ідеї засновано метод каталогу (Ф.Кунце, 1926 р.) та його більш сучасна модифікація Ч. Вайтинга (50-ті роки) – метод фокальних об'єктів (МФО).

МФО дає хороші результати під час пошуку нових модифікацій відомих способів та пристроїв. Крім того, він використовується для тренування уяви.

Суть МФО полягає в перенесенні ознак випадково вибраних об'єктів на об'єкт, що удосконалюється. Останній знаходиться як би у фокусі переносу.

### **Послідовність використання МФО**

1. Вибір фокального об'єкта (наприклад, годинник).

2. Вибір трьох-чотирьох випадкових об'єктів (беруть їх навмання). Наприклад, кіно, змія, каса, полюс.

3. Складання стиків ознак випадкових об'єктів (наприклад, кіно: широкоекранне, звукове, кольорове, об'ємне і т.д.).

4. Генерація ідей шляхом приєднання до фокального об'єкта ознак випадкових об'єктів (наприклад, широкоекранний, звуковий, кольоровий, об'ємний і т.д. – годинник).

5. Розвиток отриманих сполучень шляхом вільних асоціацій. Наприклад, широкоекранний годинник: замість вузького циферблата взятий широкий; вузький циферблат, який інколи розтягується в широкий тощо.

6. Оцінка отриманих ідей та відбір корисних рішень (доцільно доручити оцінку експерту або групі експертів, а потім разом відібрати потрібні рішення).

### **Метод гірлянд випадковостей та асоціацій**

Подальшим розвитком МФО став метод гірлянд випадковостей та асоціацій (ГВА), розроблений Г.Я. Бушем. ГВА допомагає знайти велику кількість підказок для нових ідей шляхом утворення асоціацій.

**Приклад.** Запропонувати з допомогою методу ГВА нові оригінальні та корисні модифікації стільців для розширення асортименту меблевої фабрики.

1. Визначення синонімів об'єкта.

Гірлянда синонімів для слова «стілець»: стілець – крісло – табурет – пуф – лавка.



2. Довільний вибір випадкових об'єктів. Утворюємо другу гірлянду із слів, вибраних навмання.

Наприклад: електролампа – решітка – кишень – кільце – квітка – пляж.

3. Утворення комбінацій із елементів гірлянд синонімів та випадкових об'єктів: тобто кожний синонім з'єднують з кожним випадковим об'єктом.

Таким шляхом отримуємо: стілець з електролампю, решітчастий стілець, стілець з кишнями, ..., табурет для квітів і т.д.

4. Складання переліку ознак випадкових об'єктів (табл. 1).

5. Генерація ідей шляхом почергового приєднання до об'єкта та його синонімів ознак випадково вибраних об'єктів.

Наприклад, якщо ввести в гірлянду синонімів ознаки електролампи, то можна отримати: скляний стілець-крісло, що випромінює тепло, колбоподібний пух, прозоре крісло, табурет із цоколем тощо. Аналогічно можна отримати нові ідеї конструкцій, приєднуючи до гірлянди синонімів ознаки інших випадкових об'єктів.

6. Генерація гірлянд асоціацій. Почергово із ознак випадкових об'єктів (крок 4) генеруються гірлянди асоціацій.

Наприклад: якщо для «електролампа» взяти ключовим словом ознаку «з цоколем», то можна отримати наступну гірлянду асоціацій: цоколь – дім – цегла – пористий – губка – миючий засіб – порошок – піна – бульбашка – повітря – кисень – окисли – метал – дзвін – звук – коливання і т.д.

Таблиця 1 – Назва та ознаки випадкових об'єктів

Назва	Ознаки
Електролампа	Скляна, випромінююча світло (тепло), електрична, колбоподібна, з цоколем, з електроконтактами, матова, кольорова
Решітка	Металева, пластмасова, плетена, зварена, кована, гнучка, крупна, дрібна, жорстка, з однаковими чи неоднаковими вічками, із різних за матеріалом елементів
Кишеня	Передня, бокова, задня, зовнішня, внутрішня, накладна, хибна, з блискавкою, для зберігання: документів, носових хусточок, грошей, письмових речей, дзеркала, кишенькового ліхтарика, радіоприймача
Кільце	Металеве, дерев'яне, пластмасове, вите, суцільне, надувне, емальоване, із гальванічним покриттям, з орнаментом, з годинником, з радіоприймачем, для спортивних вправ, кільце Сатурна, із прорізью для кільцювання птахів
Квітка	Однокольорова, багатокольорова, духмяна, дзвінкоподібна, чашоподібна, плямоподібна, така, що автоматично повертається за сонцем, зонтична, саморозкривна, польова, гірська, осіння, водяна, садова, із шипами, симетрична, лікарська, волосиста
Пляж	Морський, річковий, сонячний, піщаний, галечний, гладенький, горбастий, вузький, широкий, довгий

7. Генерування нових ідей. До елементів гірлянди синонімів технічного об'єкта приєднують елементи гірлянд асоціацій.

Тоді маємо крісло у вигляді бульбашки, табурет із піни; стілець із пористого матеріалу; пуф, заповнений повітрям і т.д.

8. Вибір альтернативи на цьому кроці вирішують питання: продовжувати генерацію гірлянд асоціацій, чи їх уже достатньо для відбору корисних ідей.

9. Оцінка та вибір раціональних варіантів ідей.

10. Відбір оптимального варіанта.

### **Мозковий штурм**

Мозковий штурм (МШ) – один із найбільш популярних методів психологічної активізації колективної творчої діяльності Розроблений МШ американським підприємцем та винахідником А.Осборном у 1953 р. МШ використовується для отримання нових ідей у науці, техніці, адміністративній та торговій діяльності.

Умови завдання перед його штурмом формуються тільки в загальних поняттях.

1. Завдання послідовно вирішують 2 групи людей (по 4–15 чоловік) у кожній (оптимально 6–12 чоловік).

**Перша група** («генератори ідей») – висуває різні ідеї. Бажано, щоб в ній були люди, схильні до абстрагування, із бурхливою фантазією. «Штурм» ведеться протягом 20–40 хвилин.

**Друга група** («експерти») – після закінчення штурму виносить рішення про цінність висунутих ідей. В її складі – люди із аналітичним та критичним складом розуму.

2. Основне завдання груп «генераторів» – висунути за відведений час по можливості більше ідей (і в тому числі фантастичних, явно помилкових та жартівливих). Чим нереальніші ідеї, тим дужче вони впливають на наступний процес генерації.

Погані ідеї – це каталізатори, без них не буде хороших. При кінцевому розгляді, який відбудеться пізніше, значна частина пропозицій виявиться непродуктивними. Але сам процес повинен викликати бурхливий потік ідей, які виникають безперервно, доповнюючи та взаємно збагачуючи одна другу.

Коллективний розум допомагає генерувати послідовність пропозицій. Регламент – на кожен ідею не більше 2 хвилин.

Всі ідеї висловлюються без доказів і записуються в протокол, або фіксуються на магнітній плівці.

3. У ході штурму між учасниками повинні бути установлені вільні та доброзичливі відносини. При генерації заборонено будь-яку критику, не тільки явну, але й у вигляді скептичних посмішок, міміки, жестів і т.д.

Треба, щоб ідея, висунута одним учасником штурму, підхоплювалась та розвивалась іншим. Рекомендується запрошувати на штурм людей різних спеціальностей та різного рівня освіти. Не бажано включати в одну групу керівників та підлеглих: це може призводити до незручностей спілкування, утруднювати роботу.

4. Експертизу та відбір ідей після закінчення процесу генерації слід проводити дуже уважно. Під час їх оцінки треба ретельно продумувати всі ідеї, навіть ті, які вважаються несерйозними, нереальними, або абсурдними.

5. Процесом розв'язання завдання управляє керівник «штурму», який забезпечує дотримання всіх умов та правил.

Він має виконувати свої обов'язки без наказів та критики, направляти роботу в потрібне русло.

Керівник ставить різні питання, інколи щось підказує або уточнює, не допускаючи перерви в бесіді. Крім того, він має слідкувати за тим, щоб висування ідей не проходило тільки в раціональному напрямку.

6. Якщо в процесі «штурму» завдання не розв'язане, то процес розв'язання можна повторити, але бажано це робити з іншим колективом.

Якщо повторна сесія проводиться з тим же колективом, то проблему слід обговорити в іншому аспекті, або у більш широкому формулюванні. Учасники штурму сприймають її як нову і це сприяє руху думок по іншому руслу.

Для активізації процесу генерації ідей у ході штурму рекомендується використовувати деякі давно відомі засоби. Серед них, наприклад «**інверсія**» (зроби навпаки), «**аналогія**» (зроби так, як зроблено в іншому рішенні), «**симпатія**» (вважай себе частиною об'єкта, що вдосконалюється, і вияви при цьому свої відчуття та почуття), «**фантазія**» (зроби дещо фантастичне).

Під час аналізу ідей необхідно добувати з них раціональне зерно. Можливо навіть розвинути висловлену ідею. Якщо ж вона відкидається, слід ще раз поставити собі питання: «А чому це все-таки погано?».

Ідеї можна оцінювати, наприклад, за десятибальною системою, а потім вивести середній бал, враховуючи думки (погляд) кожного експерта. Якщо з якої-небудь ідеї вони різко відрізняються (всі експерти оцінили в 2 бали, а один в 9 балів) слід вияснити причину розбіжності.

## Контрольні питання

1. Початки евристики. Її використання в античний період вченими стародавньої Греції Демокрітом та Сократом.
2. Чому в ХХ столітті виникла необхідність у створенні нових методів активізації технічної творчості?
3. Назвіть основні поняття технічної творчості і дайте їм коротку характеристику.
4. Назвіть асоціативні методи пошуку технічних рішень.
5. У чому полягає суть методу фокальних об'єктів (МФО)?
6. Наведіть послідовність дій під час використання методу фокальних об'єктів (МФО).
7. У чому полягає суть методу «мозкового штурму» (МШ)?
8. Назвіть основні правила мозкового штурму.
9. Завдання, які вирішуються «генераторами» ідей під час МШ.
10. Роль «експертів» в процесі активізації колективної технічної діяльності під час МШ.
11. Роль керівника груп людей, які приймають участь у МШ.
12. Якими із відомих засобів рекомендується користуватись у процесі генерації ідей під час МШ?
13. Які рекомендації з оцінки ідей, отриманих на першому етапі МШ?
14. У чому полягає метод гірлянд випадковостей та асоціацій (ГВА)?
15. Послідовність дій при використанні методу ГВА для пошуку нових технічних рішень.

## **Послідовність виконання роботи**

1. Відповісти на питання програмованого контролю знань.
2. Згідно завданням, отриманим у викладача, провести генерацію нових ідей, використовуючи методи фокальних об'єктів (МФО), гірлянд випадковостей та асоціацій (ГВА).
3. Результати роботи занести в протокол у послідовності, передбаченій відповідним методом.
4. Звіт творчих груп про отримані результати.
5. Захист оформлених протоколів.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Артемьев Е.И. Патентоведение: учебник для вузов / Е.И. Артемьев, М.М. Богуславский, Р.П. Вчерашний и др. – М.: Машиностроение, 1984. – 352 с.

2. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. / Нац. стандарт України. Вид. офіц. [Уведено вперше; чинний від 2016-07-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 17 с. (Інформація та документація).

3. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання (ГОСТ 7.1–2003, IDT). / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – Чинний від 2007–07–01. – Київ: Держспоживстандарт України, 2007. – 47 с. – (Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи).

4. Єгоров Б.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи наукових досліджень і технічної творчості» для студентів професійного напрямку 6.051700(701) денної та заочної форми навчання / Укл.: Б.В. Єгоров, Г.М. Станкевич, Л.Д. Дмитренко, А.К. Кац, В.Є. Браженко. За ред. Б.В. Єгорова, Г.М. Станкевича. – Одеса: ОНАХТ, 2009. – 62 с.

5. Зацерковний В. І. Методологія наукових досліджень : навч. посіб. / В.І. Зацерковний, І.В. Тішаєв, В.К. Демидов. – Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2017. – 236 с.

6. Крутов В.И. Основы научных исследований: Учеб. для техн. вузов / В.И. Крутов, И.М. Грушко, В.В. Попов и др.; Под ред. В.И. Крутова, В.В. Попова. – М.: Высш. шк., 1989. – 400 с.



7. Кузнецов Ю.М. Патентознавство та авторське право: Підручник / Ю.М. Кузнецов. – К.: Кондор, 2008. – 428 с.

8. Остапчук Н.В. Математическое моделирование процессов пищевых производств: Сб. задач: Учеб. пособие / Н.В. Остапчук, В.Д. Каминский, Г.Н. Станкевич и др. – К.: Вища шк., 1992. – 175 с.

9. П'ятницька-Позднякова І.С. Основи наукових досліджень у вищій школі: Навч. посібник. – К., 2003. – 116 с.

10. Свідло К.В. Методологія і організація наукових досліджень в харчовій галузі / К.В. Свідло, Д.А. Лазарева, Л.О. Бачієва. – Харків: Світ книг, 2013. – 225 с.

11. Чорненький Я.Я. Основи наукових досліджень. Організація самостійної та наукової роботи студента: Навч. посібник / Я.Я. Чорненький, Н.В. Чорненька, С.Б. Рибак та ін. – К.: ВД «Професіонал», 2006. – 208 с.

12. Шейко В.М., Кушнарєнко Н.М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності: Підручник. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Знання-Прес, 2002. – 295 с.

## ДОДАТОК А

### Теми оглядів літератури

1. Напрямки розвитку молочної промисловості.
2. Етапи розвитку та сучасний стан молочної промисловості у світі та в Україні.
3. Технологічні властивості молока.
4. Види бродіння, які проходять при виробництві молочних продуктів.
5. Зміни складових частин молочної сировини при первинному обробленні та зберіганні.
6. Обґрунтування режимів пастеризації молока при виробництві різних груп молочних продуктів.
7. Обґрунтування режимів та видів стерилізації, що застосовуються при різних способах виробництва.
8. Шляхи подовження терміну зберігання питних видів молока та вершків.
9. Новітні технології питного молока та вершків тривалого зберігання.
10. Роль молочнокислої мікрофлори при виробництві різних груп молочних продуктів.
11. Зміни складових молока під час виробництва кисломолочних продуктів.
12. Біохімічні процеси, що протікають при виробництві кисломолочних напоїв.

13. Особливості виробництва окремих видів кисломолочних напоїв: кефіру, йогурту, ряжанки, ацидофільних напоїв тощо.
14. Фізико-хімічні основи виробництва кисломолочного сиру.
15. Виробництво кисломолочних сирків, сиркових десертів, паст та напівфабрикатів.
16. Зміни складових молока під час виробництва вершкового масла.
17. Способи виробництва вершкового масла, переваги та недоліки.
18. Особливості виробництва масла способом збивання вершків.
19. Особливості виробництва масла вершкового способом перетворення ВЖВ.
20. Технологічні особливості виробництва спредів.
21. Використання замінників молочного жиру. Транс-ізомери жирних кислот, їх вплив на організм людини.
22. Принципи класифікації сирів.
23. Дослідження інноваційних напрямків розвитку сироробства.
24. Сиропридатність молока, вимоги до його якості. Способи підвищення сиропридатності молока.
25. Зміни складових молока під час виробництва різних видів сирів.
26. Роль ферментних препаратів, бактеріальних заквасок та мінеральних речовин у технології натуральних сирів.

27. Біохімічні та мікробіологічні основи формування органолептичних показників твердих сирів.
28. Особливості визрівання сирів.
29. Сучасні технології сирів, які виробляються за участю молочнокислої мікрофлори закваски і поверхневої мікрофлори сирного слизу.
30. Сучасні технології сирів, які виробляються за участю молочнокислої мікрофлори закваски і мікрофлори плісені.
31. Інновації у виробництві розсольних сирів.
32. Особливості технологій сирних продуктів. Вимоги до рослинних жирів та замінників молочного жиру, які використовують при виробництві сирних продуктів.
33. Особливості технології сирів з рекомбінованого і відновленого молока.
34. Теоретичні основи і способи консервування молока.
35. Зміни складових молока під час виробництва молочних консервів.
36. Стабілізатори, смакові та ароматичні речовини у технології морозива.
37. Технологія сухих молочних біологічно-активних добавок (БАД).
38. Основні принципи адаптації молока коров'ячого при виробництві дитячих продуктів.
39. Раціональні шляхи використання вторинних молочних ресурсів.

40. Використання пробіотиків та пребіотиків при виробництві молочних продуктів.
41. Дослідження області використання електродіалізу в молочній промисловості.
42. Виробництво продуктів геронтологічного призначення.
43. Ерудиція та інтуїція у науковому пошуку.
44. Асоціативні методи пошуку технічних рішень: метод каталогу, метод фокальних об'єктів, метод гірлянд випадковостей і асоціацій.
45. Метод системно-логічного підходу до вирішення винахідницьких задач.
46. Методи мозкового штурму, конференції ідей і синектика.
47. Методи пошуку нових технічних рішень. Метод «Креатіке».
48. Методи пошуку нових технічних рішень: методи організуючих понять, «матриць відкриття» і десяткових матриць пошуку.
49. Методи пошуку нових технічних рішень: методи контрольних питань Т. Ейлоарта, Р. Кроуфорда, А. Осборна, С. Пірсона, Д. Пойа.
50. Поняття факторів та їх класифікація.

## ДОДАТОК Б

### Завдання для визначення грубих похибок серед отриманих експериментальних даних

Таблиця Б.1 – Варіанти завдань для визначення грубих похибок серед отриманих експериментальних даних

Варіант	Кількість повторностей $m$	Значення параметра, що вимірюється
1	2	3
1.	5	26,5; 26,7; 27,7; 25,6; 20,3
2.	6	1,17; 2,77; 2,29; 2,34; 2,38; 2,43
3.	7	15,8; 15,3; 15,8; 17,2; 15,5; 16,2; 16,1
4.	8	15,43; 15,05; 15,24; 16,30; 15,52; 15,27; 15,25, 15,22
5.	5	16,6; 17,7; 16,5; 10,4; 15,6
6.	6	12,12; 12,38; 12,39; 12,24; 14,18; 12,37
7.	7	11,81; 11,83; 11,87; 11,91; 11,97; 11,54; 11,60
8.	8	16,43; 16,15; 17,33; 16,38; 16,61; 16,47; 16,35, 16,31
9.	5	15,9; 15,7; 16,4; 15,8; 15,5
10.	6	27,2; 26,8; 26,2; 27,0; 26,6; 27,2
11.	7	19,4; 18,78; 18,4; 18,9; 18,6; 19,2; 17,4
12.	8	13,4; 13,6; 14,8; 13,8; 13,7; 13,9; 14,1; 13,9
13.	5	13,52; 13,38; 13,76; 13,87; 12,63
14.	6	3,19; 2,37; 2,12; 2,36; 2,38; 2,27
15.	7	7,3; 5,7; 5,2; 5,7; 5,4; 6,1; 6,0
16.	8	3,5; 3,3; 4,7; 3,8; 3,7; 3,9; 4,1; 3,8
17.	5	18,5; 18,8; 21,9; 19,2; 19,5
18.	6	16,36; 16,17; 16,34; 16,39; 16,66; 16,35
19.	7	4,85; 4,56; 5,98; 4,82; 4,74; 4,67; 4,92
20.	8	17,4; 17,6; 18,2; 17,6; 17,7; 17,8; 19,1; 18,3
21.	5	22,52; 22,34; 22,71; 22,77; 22,67

## Продовження табл. Б.1

1	2	3
22.	6	7,3; 6,8; 6,4; 6,5; 6,8; 7,4
23.	7	12,14; 13,34; 12,39; 12,52; 12,37; 12,35, 12,32
24.	8	14,80; 14,56; 15,97; 14,81; 14,74; 14,75; 14,90; 14,71
25.	5	4,4; 4,5; 5,8; 4,8; 4,8
26.	6	5,3; 5,0; 5,3; 5,9; 5,6; 5,7
27.	7	5,03; 5,27; 6,29; 5,58; 5,27; 5,29; 5,21
28.	8	14,3; 14,5; 15,1; 14,9; 14,7; 14,9; 15,3; 15,5
29.	5	5,4; 5,0; 5,3; 5,8; 5,7
30.	6	15,33; 16,12; 16,34; 16,39; 16,67; 16,37
31.	7	17,2; 16,8; 16,6; 16,9; 16,7; 17,2; 15,3
32.	8	5,23; 5,62; 5,24; 6,29; 5,57; 5,49; 5,29; 5,21
33.	5	4,66; 3,57; 3,81; 3,96; 3,75
34.	6	1,17; 2,37; 2,28; 2,31; 2,37; 2,46
35.	7	9,1; 8,0; 6,9; 5,8; 4,8; 6,3; 4,9
36.	8	14,6; 14,4; 15,4; 14,8; 14,7; 14,9; 16,1; 15,4
37.	5	24,66; 23,45; 23,85; 23,82; 23,78
38.	6	13,17; 12,39; 12,11; 12,34; 12,39; 12,25
39.	7	32,37; 32,14; 33,37; 32,39; 32,63; 32,37; 32,35
40.	8	4,85; 4,56; 5,21; 4,82; 4,79; 4,69; 4,90; 4,39
41.	5	12,37; 12,32; 12,38; 12,26; 13,16
42.	6	19,4; 18,1; 18,9; 18,7; 19,2; 17,9
43.	7	2,27; 2,21; 2,67; 2,32; 2,82; 2,42; 2,73
44.	8	5,89; 4,82; 4,73; 4,69; 4,78; 4,93; 4,95; 4,97
45.	5	1,16; 2,37; 2,29; 2,30; 2,49
46.	6	10,21; 12,59; 12,10; 12,34; 12,38; 12,28
47.	7	33,58; 33,52; 33,59; 33,50; 33,72; 33,67; 33,76
48.	8	32,5; 32,4; 33,0; 32,8; 32,7; 32,9; 33,2; 32,9
49.	4	22,27; 22,21; 22,82; 22,44
50.	5	4,5; 4,1; 5,9; 4,8; 4,7

## ДОДАТОК В

### Фрагменти таблиць критеріїв для визначення грубих похибок (рівень значущості $q=0,05$ )

Таблиця В.1 – Значення критерію  $\alpha$

Кількість повторностей $m$	*	**
3	0,941	1,000
4	0,765	0,967
5	0,642	0,845
6	0,560	0,736
7	0,507	0,661
8	0,468	0,607
9	0,437	0,565
10	0,412	0,531

\* – для виключення одного результату;

\*\* – для виключення двох результатів.

Таблиця В.2 – Значення критерію Стьюдента  $t$

Число ступенів свободи, $f$	$t$
1	12,71
2	4,30
3	3,18
4	2,78
5	2,57
6	2,45
7	2,37
8	2,31
9	2,26
10	2,23



Таблиця В.3 – Значення критерію максимального відхилення  $r$ 

Число ступенів свободи, $f$	$r$
1	1,412
2	1,689
3	1,809
4	1,996
5	2,093
6	2,172
7	2,237
8	2,294
9	2,343
10	2,387

## Додаток Г

### Завдання для побудови кривих сушіння казеїну

Таблиця Г.1 – Варіанти завдань для побудови кривих сушіння казеїну

Варіанти											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\tau_i$ ,	Початкова вологість казеїну, $W_n^3$ , %										
хв.	80	79	78	77	76	75	73	72	71	70	69
	Маса проб казеїну в процесі сушіння, $m_i$ , г										
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	43,5	45,0	46,4	47,8	49,2	50,5	53,8	55,1	56,4	57,7	58,8
7	32,3	33,5	34,7	35,9	37,2	38,3	41,0	42,1	43,2	44,2	45,3
10	27,6	28,9	30,2	31,6	32,9	34,2	36,8	38,1	39,4	40,6	41,9
15	27,0	28,2	29,4	30,6	31,7	32,9	35,3	36,5	37,6	38,7	39,7
20	25,6	26,8	28,0	29,2	30,3	31,5	33,9	35,0	36,1	37,3	38,4
25	23,8	24,9	26,0	27,1	28,2	29,3	31,6	32,7	33,7	34,8	35,8
30	22,7	23,7	24,8	25,9	26,9	28,0	30,2	31,2	32,2	33,2	34,2
35	22,0	23,1	24,1	25,1	26,2	27,2	29,3	30,3	31,4	32,3	33,3
40	21,3	22,3	23,4	24,4	25,4	26,5	28,5	29,5	30,5	31,5	32,5
50	20,8	21,9	22,9	23,9	25,0	26,0	28,1	29,2	30,2	31,3	32,3
60	20,9	21,9	23,0	23,9	24,9	26,3	29,4	29,3	30,3	31,3	32,1

Продовження табл. Г.1

Варіанти											
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
$\tau_i$ ,	Початкова вологість казеїну, $W_n^3$ , %										
хв.	68	66	65	63	62	60	58	57	55	54	34
	Маса проб казеїну в процесі сушіння, $m_i$ , г										
0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
3	30,1	31,7	32,3	33,9	34,5	35,7	36,8	37,1	38,1	38,3	45,8
7	23,2	24,4	24,9	26,1	26,6	27,7	28,8	29,2	30,3	30,7	41,8
10	21,6	22,8	23,5	24,7	25,4	26,6	27,9	28,5	29,7	30,3	39,5
15	20,4	21,5	22,0	23,1	23,6	24,7	25,8	26,2	27,3	27,7	37,9
20	19,7	20,9	21,4	22,6	23,1	24,3	25,4	25,9	27,0	27,5	37,1
25	18,4	19,5	20,1	21,1	21,7	22,7	23,8	24,3	25,4	25,8	36,7
30	17,6	18,7	19,2	20,2	20,7	21,8	22,8	23,3	24,3	24,8	35,5
35	17,2	18,2	18,7	19,7	20,2	21,2	22,2	22,7	23,7	24,2	34,4
40	16,7	17,8	18,3	19,3	19,8	20,8	21,9	22,4	23,4	23,9	34,3
50	16,7	17,7	18,2	19,3	19,8	21,0	21,8	22,3	23,4	24,0	
60		17,8	18,2	19,4							

