



Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет переробних і харчових виробництв
Кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів

ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ **(вибіркова)**

Методичні вказівки
до виконання практичних робіт

для здобувачів денної та заочної форми навчання
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальності
181 «Харчові технології»
(освітня програма «Технології хліба, кондитерських, макаронних
виробів та харчоконцентратів»)

Харків
2024

Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет переробних і харчових виробництв
Кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів

ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (вибіркова)

Методичні вказівки
до виконання практичних робіт

для здобувачів денної та заочної форми навчання
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальності
181 «Харчові технології»
(освітня програма «Технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів та харчоконцентратів»)

Затверджено
рішенням науково-методичної комісії
факультету переробних
і харчових виробництв
Протокол №1
від 23.09.2024 р.

Харків
2024

УДК 664.6:001.89](072)
О-75

Схвалено на засіданні кафедри
технології хлібопродуктів і кондитерських виробів
Протокол №2 від 19.09.2024 р.

Рецензенти:

С. Г. Олійник, канд. техн. наук, проф. кафедри технології хлібопродуктів і кондитерських виробів Державного біотехнологічного університету;

Г. В. Степанькова, канд. техн. наук, доц. кафедри технології хлібопродуктів і кондитерських виробів Державного біотехнологічного університету

О-75 Основи наукових досліджень (вибіркова) : метод. вказівки до виконання практ. робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 181 «Харчові технології» (ОПП «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів») ; Держ. біотехнол. ун-т ; уклад.: О. Г. Шидакова-Каменюка, О. І. Болховітіна, К. Р. Касабова. – Харків : [б. в.], 2024. – 33 с.

Методичні вказівки призначені здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форми здобуття освіти спеціальності 181 «Харчові технології» (освітня програма «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів»).

Методичні вказівки можуть бути корисними для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти та здобувачів інших спеціальностей.

УДК 664.6:001.89](072)

Відповідальна за випуск: Шидакова-Каменюка О.Г., канд. техн. наук, доцент

© О. Г. Шидакова-Каменюка,
О. І. Болховітіна,
К. Р. Касабова, 2024
© ДБТУ, 2024

ЗМІСТ

Вступ.....	5
<i>Практичне заняття № 1. Використання моделювання в наукових дослідженнях.....</i>	6
<i>Практичне заняття № 2. Інформаційний пошук за темою наукового дослідження.....</i>	12
<i>Практичне заняття № 3 Оцінювання точності обраного методу дослідження та визначення похибки експерименту.....</i>	15
Список рекомендованих джерел.....	21
Додатки.....	22

ВСТУП

Сучасне виробництво потребує підготовки висококваліфікованих фахівців, які мають широкий науково-технічний світогляд, вміють швидко та ефективно вирішувати проблеми, що пов'язані з творчою дослідницькою діяльністю тощо. Тому для здобувачів СВО Бакалавр важливим є набуття навичок наукових досліджень, що зумовлює необхідність викладання вибіркової освітньої компоненти «Основи наукових досліджень».

Метою дисципліни є формування загальних і спеціальних компетентностей, необхідних для проведення наукових досліджень у сфері розробки нових технологій хлібобулочних, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів, та набуття навичок щодо оформлення та представлення результатів досліджень.

Під час виконання практичних робіт здобувачі повинні набути наступних компетентностей:

K02. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

K05. Здатність до пошуку та аналізу інформації з різних джерел.

K07. Здатність працювати в команді.

K08. Здатність працювати автономно.

K22. Здатність проводити дослідження в умовах спеціалізованих лабораторій для вирішення прикладних задач.

Також виконання практикуму забезпечує наступні програмні результати навчання:

ПР02. Виявляти творчу ініціативу та підвищувати свій професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти.

ПР03. Уміти застосовувати інформаційні та комунікаційні технології для інформаційного забезпечення професійної діяльності та проведення досліджень прикладного характеру.

ПР04. Проводити пошук та обробку науково-технічної інформації з різних джерел та застосовувати її для вирішення конкретних технічних і технологічних завдань.

ПР18. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень, що виконуються індивідуально та/або у складі наукової групи

ПР21. Вміти доносити результати діяльності до професійної аудиторії та широкого загалу з метою донесення ідей, проблем, рішень і власного досвіду у сфері харчових технологій, у тому числі технологій хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів.

Унаслідок вивчення курсу студенти засвоюють методологію й методіку наукових досліджень, способи їх організації; набувають навичок відбирання й аналізу інформації; вчаться формулювати мету та завдання дослідження, розробляти робочу гіпотезу, планувати й проводити експеримент, обробляти результати вимірювань та оцінювати помилки, формулювати висновки за результатами дослідження, складати наукові твори.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Мета: набути навичок складання іконографічних моделей під час проведення наукових досліджень.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Процес пізнання полягає в тому, що ми створюємо для себе деякі уявлення стосовно досліджуваного об'єкта або явища, що допомагає краще зрозуміти його функціонування й структуру, характеристики. Таке уявлення, виражене в тій або іншій формі, називається моделлю.

Моделі значно полегшують розуміння системи, дозволяють проводити дослідження в абстрактному плані, прогнозувати поведінку системи в умовах, що нас цікавлять, спрощувати завдання, аналізувати й синтезувати зовсім різні системи одними методами.

Зважаючи на це, моделювання є важливим інструментом наукових досліджень. Моделювання в широкому сенсі – це особливий процес, коли дослідник замість безпосереднього об'єкта пізнання вибирає чи створює схожий із ним допоміжний об'єкт-замісник (модель), досліджує його, а отриману інформацію переносить на реальний предмет вивчення.

Модель у широкому розумінні – це образ якого-небудь об'єкта або системи об'єктів, що використовується за певних умов як їх представник.

Модель – це спеціально розроблена матеріальна чи нематеріальна система, що має відповідну ступінь подібності з досліджуваною системою і є її спрощеним уявленням.

Можна назвати *три основні причини* застосування моделей замість прямої взаємодії з реальним світом.

Перша причина – складність реальних об'єктів. Кількість чинників, які впливають на вирішувану проблему, виходить за межі людських можливостей. Тому одним із виходів (а часто єдиним) із ситуації, що склалася, є спрощення ситуації за допомогою моделей, у результаті чого зменшується різноманітність цих чинників до рівня сприйнятливості фахівця.

Друга причина – необхідність проведення експериментів. На практиці зустрічається багато ситуацій, коли експериментальне дослідження об'єктів обмежене високою вартістю або зовсім неможливе (небезпечно, шкідливо, обмеженість науки й техніки на сучасному етапі).

Третя причина – необхідність прогнозування. Важлива перевага моделей полягає в тому, що вони дозволяють «заглянути в майбутнє», дати прогноз розвитку ситуації та визначити можливі наслідки прийнятих рішень.

Серед інших причин можна назвати наступні:

- досліджуваний об'єкт або дуже великий (модель Сонячної системи), або дуже малий (модель атома);
- процес відбувається дуже швидко (модель двигуна внутрішнього згоряння) або дуже повільно (геологічні моделі);
- дослідження об'єкта може призвести до його руйнування (модель літака, автомобіля).

Переваги вивчення процесів та систем на моделях подано на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Переваги вивчення процесів та систем на моделях

За допомогою моделей можна одержати характеристики системи або окремих її частин значно простіше, швидше й дешевше, ніж у разі дослідження реальної системи.

Моделювання можна розглядати як деталізацію, конкретизацію, спрощення системи.

Під час моделювання до процесу висуваються певні вимоги (рис. 1.2).

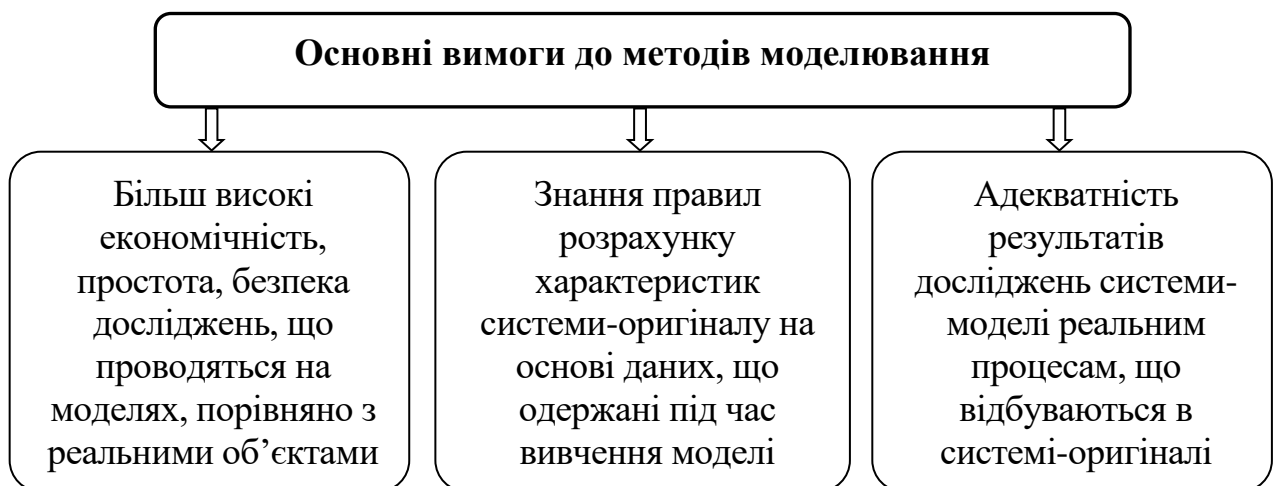


Рис. 1.2. Основні вимоги до методів моделювання.

Існують різні класифікаційні ознаки для характеристики моделей (рис. 1.3).

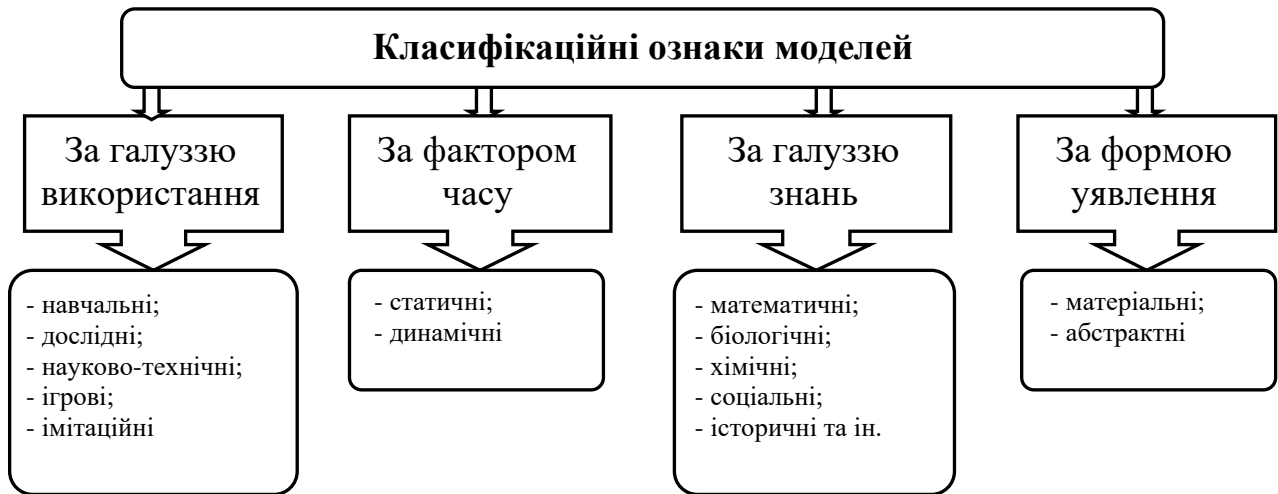


Рис. 1.3. Класифікаційні ознаки моделей

За формою уявлення моделі поділяють на матеріальні та абстрактні.

Матеріальні – це предметні моделі. Вони завжди мають реальне втілення. Це експериментальний метод пізнання навколишнього середовища. Матеріальні моделі поділяються на фізичні та аналогові (рис. 1.4).

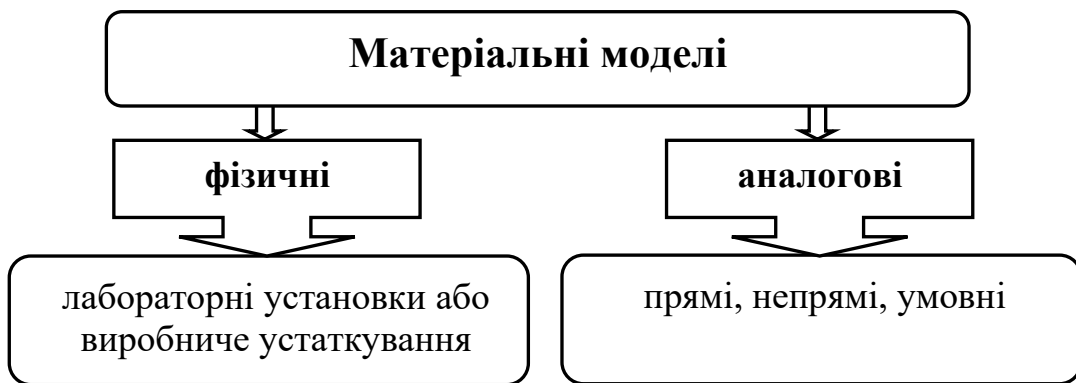


Рис. 1.4. Класифікація матеріальних моделей

До *фізичних* моделей відносяться різні лабораторні установки, що моделюють типові технологічні процеси, або виробниче устаткування.

Аналогові моделі відображають різні види уподобання моделі оригіналу. Розподіляють на прямі, непрямі та умовні.

Пряме вподобання отримується в результаті фізичної взаємодії з оригіналом у процесі створення моделі (масштабні моделі літаків, кораблів, будинків, шаблони, викрійки та ін.) і є найсильнішим видом уподобання. Моделі прямого уподобання – муляж, копія виробу. Але навіть для прямого

вподобання моделі існує проблема переносу результатів моделювання на оригінал (результат гідродинамічних випробувань моделі корабля, за яких можна масштабувати швидкість руху за характеристикою води (в'язкість, щільність, сила тяжіння – не масштабується)).

Непряме вподобання встановлюється між оригіналом і моделлю не в результаті фізичної взаємодії, а існує об'єктивно в природі та виявляється у вигляді збігу або близькості їх абстрактних моделей. Наприклад, електромеханічна аналогія. Деякі закономірності механічних і електричних процесів описуються однаковими рівняннями, відмінність лише в різній фізичній інтерпретації змін, що входять у ці рівняння. Тому експериментування з механічною конструкцією можна замінити на дослід з електричною схемою, що простіше й ефективніше. Піддослідні тварини в медиків – аналоги людського організму, автопілот – аналог льотчика тощо.

Умовне – вподобання моделі оригіналу встановлюється в результаті угоди. Приклади: посвідчення особи – модель його власника, мапа – модель місцевості, гроші – модель вартості, сигнали – моделі повідомлень. Моделі умовного вподобання є способом матеріального втілення абстрактних моделей, формою, у якій ці абстрактні моделі зберігаються й передаються від однієї людини іншій, зберігаючи при цьому можливість повернення в абстрактну форму. Це досягається угодою про те, який стан реального об'єкта ставиться у відповідність даному елементу абстрактної моделі.

Абстрактні (ідеальні) – не мають реального втілення. Їхню основу становить інформація. Ідеальні моделі дозволяють переводити словесний (вербальний) опис системи у формальний. За ознакою реалізації вони бувають: уявні, вербальні та інформаційні (рис. 1.5).

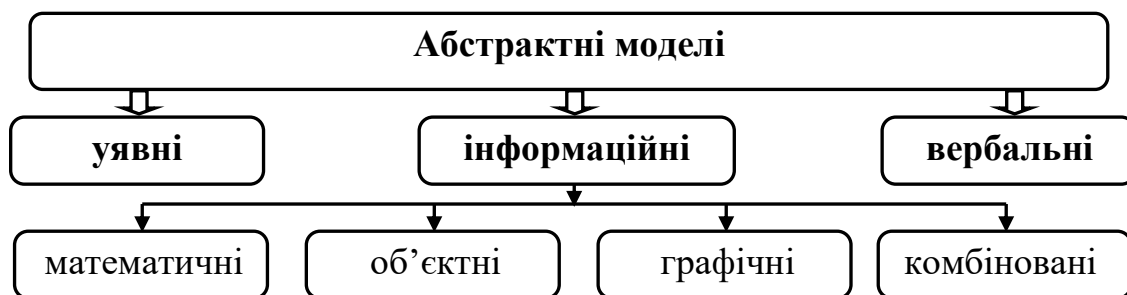


Рис. 1.5. Класифікація абстрактних моделей

Уявні моделі формуються в уяві людини в результаті роздумів, умовиводів, іноді у вигляді деякого образу. Це модель супроводжує свідому діяльність людини. *Вербальні* моделі – уявні моделі виражені в розмовній формі. Використовуються для передачі думок. *Інформаційні моделі* – цілеспрямовано відібрана інформація щодо об'єкта, яка відображає найбільш істотні для дослідника властивості цього об'єкта.

Стосовно технологічних систем до інформаційних відносять математичні, об'єктні, графічні, комбіновані моделі.

Математичні – це сукупність математичних рівнянь, нерівностей, логічних умов та інше, які встановлюють залежність між вхідними та вихідними параметрами процесів. Використовують, якщо складові частини системи підлягають кількісному визначенню.

Описові моделі – це словесний опис технологічного процесу, складений у вільній формі (або формалізований), опис законів природи, фізичних явищ тощо.

Графічні моделі відображають графічно елементи системи та технологічні зв'язки в ній. До графічних (іконографічних) моделей відносять графіки та діаграми, різні види технологічних схем тощо.

Технологічна схема – наочне графічне представлення послідовності технологічних процесів і операцій. Технологічні схеми бувають різні. Приклади складання технологічних схем наведено у додатку Б.

Задля вдосконалення технологічних процесів зручно весь технологічний процес виготовлення продукції розділити на ділянки (елементи моделювання). Такий поділ по горизонталі називається горизонтальною декомпозицією або принциповою технологічною схемою.

Горизонтальна декомпозиція відображає поділ технологічної схеми на підсистеми або дільниці, починаючи від отримання і підготовки сировини і закінчуючи отриманням готової продукції та її відправленням на реалізацію.

На апаратурно-технологічній схемі обладнання зображується у вигляді контурів, що зовні нагадує об'єкти з урахуванням певної пропорційності їх розмірів. Крім того ця схема показує рух продуктів, пари, води тощо. Вхід і вихід трубопроводів вказують в тих місцях, де вони є в дійсності.

Функціональна схема надає уявлення про види технологічних операцій і зв'язки між ними. Вона чітко представляє склад і порядок технологічних операцій, але не містить інформації про характеристики потоків і окремих елементів.

Функціонально-технологічна схема – схема з більшим ступенем деталізації, на якій відображаються також режими проведення технологічних операцій

Структурна схема представляє взаємозв'язок машин і апаратів, що виконують технологічні операції виробничого процесу, дає повну інформацію стосовно направлення рухів матеріальних і енергетичних потоків.

Для уявлення щодо всіх параметрів, що характеризують функціонування об'єкта, їх чисельних значень і меж вимірювань застосовують *параметричну схему*. Вона може складатися як для технологічного процесу виробництва продукції взагалі так і для окремих технологічних операцій або стадій процесу.

ЗМІСТ РОБОТИ

1. Навести описову модель технології виготовлення продукту згідно варіанту (додаток А).

2. Навести рецептуру виробу (у вигляді таблиці) згідно вимог до представлення рецептур для різних харчових галузей в перерахунку на 1 т (для вагових кондитерських виробів), на 100 шт. (для штучних кондитерських виробів), на 100 кг борошна для хліба (за прикладом, наведеним у відповідних збірниках рецептур) (додаток Б).

3. Скласти горизонтальну декомпозицію та функціонально-технологічну схему виготовлення виробу.

4. Зробити висновки за роботою.

Питання для самоперевірки

1. Опишіть поняття моделювання як інструмент наукових досліджень.

2. Які причини застосування моделей замість прямої взаємодії з реальним світом?

3. Які переваги вивчення процесів та систем на моделях?

4. Назвіть вимоги, що висуваються до методів моделювання.

5. Охарактеризуйте основні етапи моделювання.

6. Що таке модель і якою вона буває?

7. Надайте класифікацію матеріальних моделей та їх характеристику.

8. Яким чином класифікують ідеальні моделі?

9. Що розуміють під описовими моделями?

10. Які види іконографічних моделей Ви знаєте?

11. Що таке горизонтальна декомпозиція технологічного процесу.

Чим відрізняється функціональна схема технологічного процесу від структурної.

12. Що відображає апаратурно-технологічна схема виробництва?

13. Охарактеризуйте поняття параметричної схеми.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПОШУК ЗА ТЕМОЮ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета: набути навичок збирання та обробки інформації за темою наукового дослідження

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Пошук науково-технічної інформації за обраною темою досліджень потребує значних витрат часу. Мета пошуку – всебічний аналіз інформації з теми дослідження, висвітлення стану питання, уточнення за необхідності теми, обґрунтування мети й завдань наукового дослідження.

Для запобігання помилковим діям під час вивчення інформаційних джерел пошук літератури рекомендується проводити, дотримуючись певної системи. Цілі й умови пошуку документальних джерел інформації настільки різні, що складно подати єдину універсальну схему пошуку інформації: в одному випадку потрібно встановити повний перелік літератури за певною темою, в іншому – лише найбільш сучасні або найголовніші публікації з тієї або іншої проблеми; для одних робіт потрібно віднайти первинні джерела інформації, для інших – достатньо інформації, що міститься у вторинних документах. У кожному випадку різними будуть і сам перелік бібліографічних матеріалів, і послідовність звертання до них.

Під час аналізу інформаційних джерел потрібно забезпечити їх широкий географічний ареол – тобто необхідно значну увагу приділити іншомовним виданням (за виключенням російськомовних джерел!!!). На сьогодні ознайомлення з іншомовними джерелами не потребує глибокого знання іноземних мов завдяки вбудованому перекладачу в інтернет-пошукачеві.

Зі знайденої інформації в бібліотеці на паперовому носії можна зробити ксерокопію, з електронної – відповідно електронну копію. Під час копіювання інформації потрібно наводити бібліографічний опис джерела або адресу сайту, з якого взято інформацію. Це полегшить оформлення списку використаних джерел під час оформлення наукового твору за проведеною роботою та дозволить за необхідності звернутися до першоджерела.

Бібліографічний опис – сукупність бібліографічних відомостей про документ, його складову частину, наведених за визначеними правилами, що призначені для загальної характеристики та ідентифікації документа. Опис складається з обов'язкових елементів: автори, назва публікації, назва видання, номер видання (для періодичних видань), рік видання, видавництво (за

наявності), обсяг в сторінках (або на яких сторінках надрукована інформація – для статті). Дані для складання описів беруться безпосередньо з видання.

Бібліографічний опис списку використаних джерел у роботі оформлюється з урахуванням Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання».

ЗМІСТ РОБОТИ

1. Здійснити пошук інформації за темою дослідження згідно варіанту (табл. 2.1–2.2). Кількість джерел інформації має бути не менше 10, в тому числі – іншомовні джерела, статті, тези доповідей, ДСТУ або ТУ та патенти.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для пошуку інформації за темою «Сучасні тенденції удосконалення технології *ВИРОБУ*»

№ варіанту				
1	2	3	4	5
Пряників	Бісквітних виробів	Мармеладних виробів	Печива	Хлібобулочних виробів
№ варіанту				
6	7	8	9	10
Кексів	Житнього хліба	Макаронних виробів	Цукерок	Зефіру

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для пошуку інформації за темою «Характеристика *ДОБАВКИ* та напрямків її використання в харчових технологіях»

№ варіанту				
11	12	13	14	15
Морква та продукти її переробки	Насіння чіа	Насіння льону	Топінамбур	Соеве борошно
№ варіанту				
16	17	18	19	20
Шрот волоського горіху	Шрот кедрового горіху	Водорості та продукти їх переробки	Гарбуз та продукти переробки	Керб

2. Провести аналіз інформаційних джерел та представити його в електронному вигляді у форматі реферату, що містить фрагмент (пункт) літературного огляду.

Наприклад:

1. Сучасні тенденції удосконалення технології бісквітних виробів.

1.1. Місце бісквітних виробів на кондитерському ринку України.

1.2. Характеристика технологій виготовлення бісквітних напівфабрикатів.

1.3. Напрямки удосконалення технологій бісквітної продукції.

Реферат має містити такі основні структурні елементи:

- Титульна сторінка
- Зміст
- Вступ
- Основна частина
- Висновки
- Список використаних джерел

Огляд повинен обов'язково містити не менше двох таблиць і двох рисунків, оформлених згідно вимог. За текстом необхідно проставити посилання на використані інформаційні джерела.

3. Оформити список використаних джерел згідно ДСТУ 8302:2015.

4. Підготувати комп'ютерну презентацію за темою роботи.

Презентація має містити:

- титульний аркуш (назва дисципліни, тема дослідження, ПІБ виконавця, номер групи);
- мету роботи та перелік завдань (за необхідності), які необхідно виконати для її досягнення;
- практичну частину на декількох слайдах;
- висновки за роботою.

Питання для самоперевірки

1. Класифікація джерел наукової інформації за способом передавання.
2. Які джерела є найбільш достовірними під час проведення наукового пошуку?
3. Що таке монографія?
4. Охарактеризуйте орієнтовний план збирання інформації.
5. Що таке бібліографічний опис?
6. Яким чином зазначаються посилання в тексті роботи на використані інформаційні джерела?
7. Які вихідні дані мають бути відображені у бібліографічному описі статті з журналу?
8. Охарактеризуйте етап критичної оцінки й узагальнення науково-технічних даних, отриманих з інформаційних джерел.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

ОЦІНЮВАННЯ ТОЧНОСТІ ОБРАНОГО МЕТОДУ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОХИБКИ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Мета: набути навичок оцінювання точності обраного методу досліджень та розрахунку помилки експерименту

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Вимірювання – це знаходження значення фізичної величини дослідним шляхом за допомогою спеціальних технічних засобів. Всякий раз, коли ведуть вимірювання, знаходять яку частину одиниці або ціле число одиниць складає вимірювана величина. Одиницею вимірювання є умовно прийнята міра, що увійшла до практики вимірювань.

За способом знаходження числового значення шуканої фізичної величини розрізняють прямі, непрямі, сукупні і сумісні вимірювання.

При *прямих* вимірюваннях шукане значення величини знаходять безпосередньо з дослідних даних – прямим порівнянням вимірюваної величини із мірами або за допомогою вимірювального приладу, проградуєваного в одиницях вимірювання (ваги зі шкалою, термометр, амперметр).

При *непрямих* вимірюваннях шукане значення величини знаходять за допомогою обчислень на підставі відомої залежності між цією величиною і величинами, що піддаються прямим вимірюванням (наприклад знаходження об'єму по довжині, ширині, висоті).

Сукупні вимірювання - це вимірювання, при яких значення декількох однорідних величин знаходять на основі вимірювань різних комбінацій цих величин і вирішення відповідних систем рівнянь.

Сумісні вимірювання - це одночасні вимірювання двох і більше різнорідних величин для знаходження параметрів залежності між ними (наприклад вимірювання швидкості).

Будь-яке вимірювання, як би ретельно воно не проводилось, неминуче супроводжуються деякими похибками, які обумовлені недосконалістю методів вимірювання та конструкцій вимірювальних приладів, впливом умов зовнішнього середовища. Тому при освоєнні методів вимірювань необхідно визначати їх відносну помилку та довірчий інтервал (тобто точність та надійність вибраних методів).

Залежно від величини *точності* експерименти поділяють на:

- *технічні* (похибка визначається особливостями засобів вимірювання);
- *високоточні* (похибка не перебільшує заданих значень,

використовуються для контрольноперевірочних вимірювань приладів);

- особливо точні (еталонні).

Якість вимірювань характеризується похибкою вимірювань. **Похибка** вимірювання (англ. measurement error) – відхилення результату вимірювання від істинного значення вимірюваної фізичної величини.

Види похибок класифікують за такими ознаками:

- за формою числового вираження;
- за закономірностями проявлення;
- за можливістю (ймовірністю) реалізації.

За формою числового вираження розрізняють: абсолютну, відносну та приведену (зведену) відносну похибку.

Абсолютна похибка уявляє собою різницю між результатом вимірювання x_i (од.) величини X та її дійсним значенням a_x (од.):

$$\Delta x = x_i - a_x \quad (3.1)$$

або за абсолютною величиною

$$\Delta x = |x_i - a_x| \quad (3.2)$$

Абсолютна похибка виражається в одиницях вимірюваної величини

Відносна похибка – це абсолютна похибка, що відноситься на одиницю вимірювальної величини:

$$\delta_{xi} = \frac{\Delta x_i}{a_x} \cdot 100\%$$

або

$$\delta_{xi} = \left| \frac{\Delta x_i}{a_x} \right| \cdot 100\%$$

Зведена (приведена) відносна похибка визначена як відношення абсолютної похибки до максимального значення результату вимірювання або максимального значення шкали приладу a_{max} :

$$\delta_{np} = \frac{\Delta x_i}{a_{max}} \cdot 100\%$$

або

$$\delta_{np} = \left| \frac{\Delta x_i}{a_{max}} \right| \cdot 100\%$$

Похибки характеризують недосконалість вимірювань; їх позитивною характеристикою є *точність*

Стандартне відхилення (похибка середньої арифметичної) є іменованою величиною й виражається так само, як і середня арифметична, для якої вона обчислена.

Величину середньої і її похибку прийнято записувати так: $X \pm x$. Чим менше величина похибки середньої арифметичної, тим менше розбіжність між значеннями параметра у вибірковій і генеральній сукупності.

Похибку середньої арифметичної можна виразити у відносних величинах – у відсотках (%). У цьому випадку її називають показником точності середньої арифметичної.

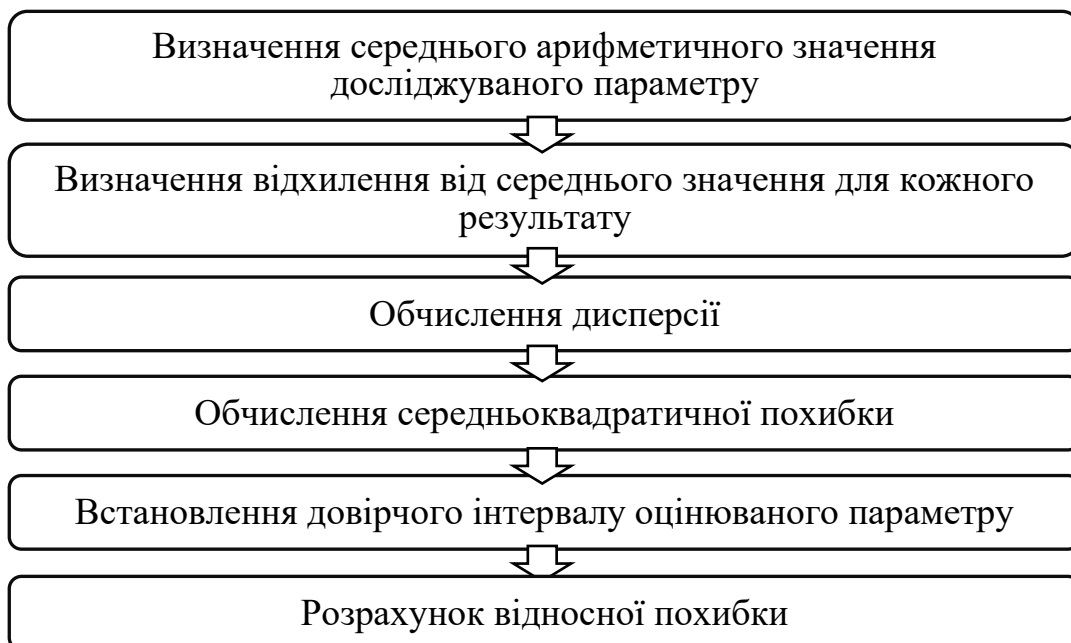
Чим менше величина точності середньої арифметичної, тим достовірніше та надійніше отримана середня арифметична вимірюваної величини показника.

Для оцінки точності проведених досліджень велике значення має довірчий інтервал. Дослідження вважаються достовірними, якщо результати експерименту не виходять за межі довірчого інтервалу. Ці величини розраховують тільки після того, як у серії дослідів залишаться лише достовірні результати.

Істинне значення вимірюваної величини із заданою довірчою ймовірністю (P) повинно лежати в межах довірчого інтервалу $X \pm x$.

Для визначення довірчої похибки результату використовують критерій Ст'юдента, який залежить від заданої довірчої ймовірності (P) або рівня значимості - q ($q=1-P$) і числа ступенів волі.

Розрахунок похибки експерименту здійснюється за наступним алгоритмом:



ЗМІСТ РОБОТИ

1. До табл. 3.1 занести результати експерименту згідно варіанту (додаток В). Кількість повторностей n у серії дослідів складає 10. У результаті одержують n значень y .

Зведені дані результатів досліджень

№ з/п	Значення досліджуваного показнику y_i	Абсолютна похибка експерименту Δy_i	$(y_i - \bar{y})^2$	Дисперсія відтворюваності S^2	Середньоквадратична похибка S	Точність середнього результату δ	Відносна похибка σ
1	$y_1 =$						
2	$y_2 =$						
3	$y_3 =$						
4	$y_4 =$						
5	$y_5 =$						
6	$y_6 =$						
7	$y_7 =$						
8	$y_8 =$						
9	$y_9 =$						
10	$y_{10} =$						
	$\bar{y} =$		$\Sigma(y_k - \bar{y})^2$ =				

2. Визначити середнє арифметичне значення вимірюваного параметру:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad (3.1)$$

де y_i – значення вимірюваного параметру в окремих дослідях;

i – номер дослідів;

n – кількість дослідів.

3. Розрахувати абсолютні похибки кожного результату вимірювання (відхилення від середнього значення для кожного результату):

$$\Delta y_i = y_i - \bar{y} \quad (3.2)$$

де y_i – виміряне значення досліджуваного показнику,
 \bar{y} – середнє арифметичне значення вимірюваного параметру.

Чим точніше проведені вимірювання, тим менше значення абсолютної похибки.

4. Обчислити дисперсію – середній квадрат відхилення виміряної величини від середнього арифметичного значення всіх результатів вимірювання

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n - 1} \quad (3.3)$$

Дисперсія показує, яким чином результати, що отримані, групуються навколо середньоарифметичного значення, тобто дисперсія характеризує міру розкиду y_i навколо його середнього значення.

5. Обчислити значення стандартного відхилення S кожного результату, яке представляє собою середньоквадратичну похибку:

$$S = \sqrt{S^2} \quad (3.4)$$

6. Розрахувати точність отриманого середнього результату за формулою

$$\delta = \frac{S \cdot t_\alpha}{\sqrt{n}} \quad (3.5)$$

де S – оцінка стандартного відхилення (ф. 3.4);

n – число дослідів;

t_α – критерій Стюдента.

Критерій t_α з довірчою ймовірністю α показує, у скільки разів модуль різниці між істинним значенням величини, що визначається, та її середнім значенням більший за стандартне відхилення середнього результату. Для хіміко-технологічних досліджень $\alpha=0,95$. Це означає, що 95% абсолютних відхилень результатів лежать в означених межах.

Табличні значення t_α наведено у додатку Г залежно від обраної довірчої ймовірності α та кількості ступенів волі $f = n - 1$.

7. Для оцінки надійності одержаних результатів встановити довірчий інтервал оцінюваного параметру у:

$$\bar{y} - \delta < y_0 < \bar{y} + \delta \quad (3.6)$$

де y_0 – точне значення параметру, який оцінюється;

δ – точність отриманого середнього результату:

8. Визначити відносну похибку у відсотках:

$$\sigma = \frac{\delta \cdot 100}{\bar{y}} \quad (3.7)$$

9. Якщо відносна похибка надто велика порівняно зі значенням y (перевищує 5%), то результати, що обробляються, перевіряють на наявність грубих помилок. Для цього необхідно порівняти дані та виявити підозрілі, які дуже відрізняються від решти даних.

Відкинути це сумнівне значення і знайти за рештою значень середнє арифметичне і середньоквадратичне відхилення за формулами (3.1) та (3.4).

Знайти розрахункове значення критерію Стьюдента:

$$t_p = (y_k - \bar{y}) / S \quad (8)$$

і порівняти його з табличним значенням t_α .

У випадку, якщо $t_p > t_\alpha$ підозрілий результат необхідно викинути і ще раз провести всі розрахунки без врахування цього значення. Якщо ж усі, і підозрілі результати, не є грубими помилками – це свідчить про необхідність повторення експерименту.

10. Зробити висновки за результатами роботи.

Питання для самоперевірки

1. Надайте класифікацію вимірювань.
2. Яким чином класифікують експерименти за точністю?
3. Які похибки бувають в експериментальних дослідженнях?
4. В чому полягає методика розрахунку відносної похибки експерименту?
5. Яке значення відносної похибки повинно бути для хіміко-технологічних досліджень?
6. Як розраховують дисперсію відтворюваності?
7. Який критерій використовують для розрахунку відносної похибки експерименту?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шидакова-Каменюка О. Г., Самохвалова О. В., Олійник С. Г., Кравченко О. І. *Методологія та організація наукових досліджень* : навч. посіб. Харків : ХДУХТ, 2016. 187 с.
2. *Основи наукових досліджень* : навч. посіб. / О.М. Сінчук, Т.М. Берідзе, М.Л. Барановська, О.В. Данілін, Д.О. Кальмус – Кременчук : ПП Щербатих О.В., 2022. 196 с.
3. Данильян О. Г., Дзьобань О.П. *Методологія наукових досліджень* : підручник. 2-ге вид., переробл. і доповн. Харків : Право, 2023. 488 с.
4. Мальська М., Паньків Н. *Основи наукових досліджень* : навч. посібник Львів : Вид-во ЛНУ ім. Івана Франка, 2020. 226 с.
5. Бруханський Р. Ф. *Методологія наукових досліджень* : навч. посіб. Тернопіль : Осадца Ю.В., 2022. 208 с.
6. Рекомендації щодо запобігання академічному плагіату та його виявлення в наукових роботах Лист МОН № 1/11-8681 від 15.08.2018 р. URL: http://osvita.ua/legislation/Vishya_osvita/61647/ (дата звернення 25.08.2024).
7. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 2015-06-22]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 31 с. (Інформація та документація).
8. Положення про підготовку і захист кваліфікаційних робіт студентами Державного біотехнологічного університету. URL: <https://btu.kharkov.ua/pro-universitet/publiczna-informatsiya/normatyvna-baza/> (дата звернення 25.08.2024).
9. ДСТУ 3582:2013. Інформація та документація. Бібліографічний опис. Скорочення слів і словосполучень українською мовою. Загальні вимоги та правила (ISO 4:1984, NEQ ; ISO 832:1994, NEQ). [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2014. 14 с.
10. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2015-06-22]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 20 с. (Інформація та документація).

Варіанти виконання робіт

№ варіанта	Технологія
1	Булочка Ванільна
2	Булочка Домашня
3	Булочка з маком
4	Кекс «Столичний»
5	Кекс «Сирний»
6	Пісочний напівфабрикат
7	Бісквіт «Прага»
8	Бісквіт основний
9	Печиво пісочно-виїмкове здобне (за вибором)
10	Печиво цукрове (за вибором)
11	Пряники заварні (за вибором)
12	Печиво затяжне (за вибором)
13	Пряники сирцеві (за вибором)
14	Галети (за вибором)
15	Крекер (за вибором)
16	Карамель льодяникова
17	Карамель «Пташка»
18	Мармелад желейний формовий
19	Мармелад фруктовий
20	Зефір
21	Макаронні вироби з томатною пастою
22	Короткорізані макаронні вироби
23	Хліб формовий з пшеничного борошна 1 сорту
24	Хліб «Бородинський»
25	Батон «Молочний»
26	Цукерки помадні
27	Цукерки шоколадні з желейними корпусами
28	Халва
29	Драже
30	Ірис тиражний
31	Ірис твердий
32	Цукерки «Суфле»

Додаток Б

Приклади рецептур кондитерських та хлібобулочних виробів

Таблиця Б.1 – Рецептатура кремово-збивних цукерок «Пташине молоко»
(складна рецептура)

Сировина і напівфабрикати	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 1000 кг готових виробів, кг	
		в натурі	в сухих речовинах
Рецептура готових цукерок з напівфабрикатів на 1000 кг			
Корпус	79,00	723,62	571,66
Глазур шоколадна	99,10	281,42	278,89
Разом		1005,04	850,55
Вихід	84,63	1000,00	846,30
Рецептура напівфабрикату – корпус на 723,62 кг			
Сироп з агаром	80,00	464,87	371,89
Молоко незбиране згущене з цукром	74,00	81,72	60,47
Масло вершкове	82,00	172,47	141,42
Сухий яєчний альбумін	95,00	6,01	5,71
Кислота лимонна	91,20	1,71	1,56
Ванілін	-	0,27	-
Разом:		727,05	581,06
Вихід:	79,00	723,62	571,66
Рецептура напівфабрикату – сироп з агаром на 464,87 кг			
Цукор білий	99,85	266,91	266,51
Патока крохмальна	78,00	133,45	104,09
Агар	85,00	3,72	3,16
Разом:		404,09	373,77
Вихід:	80,00	464,87	371,90

Таблиця Б.2 – Зведена рецептура кремово-збивних цукерок
«Пташине молоко»

Сировина і напівфабрикати	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 1000 кг, кг	
		в натурі	в сухих речовинах
Глазур шоколадна	99,10	284,40	281,84
Молоко незбиране згущене з цукром	74,00	82,58	61,11
Масло вершкове	82,00	174,29	142,92
Сухий яечний альбумін	95,00	6,07	5,77
Кислота лимонна	91,20	1,73	1,58
Ванілін	0,00	0,28	-
Цукор білий	99,85	269,74	269,34
Патока крохмальна	78,00	134,87	105,20
Агар	85,00	3,76	3,19
Разом:		957,73	870,95
Вихід:	84,63	1000,00	846,30

Таблиця Б.3 – Рецептура кексу «Столичний»

Сировина	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 100 шт. готових виробів, г	
		в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне вищого сорту	85,50	2339,0	1999,8
Цукор	99,85	1755,0	1752,4
Масло вершкове	84,00	1754,0	1473,4
Меланж	27,00	1404,0	379,1
Сіль	96,50	7,1	6,9
Ізюм	80,00	1754,0	1403,2
Пудра рафінадна	99,85	82,0	81,9
Есенція	0,00	7,1	0,0
Амоній вуглекислий	0,00	7,1	0,0
Всього		9109,3	7096,7
Вихід	88,00	7500,0	6600,0

Таблиця Б.4 – Рецептатура печива «Пісочне»

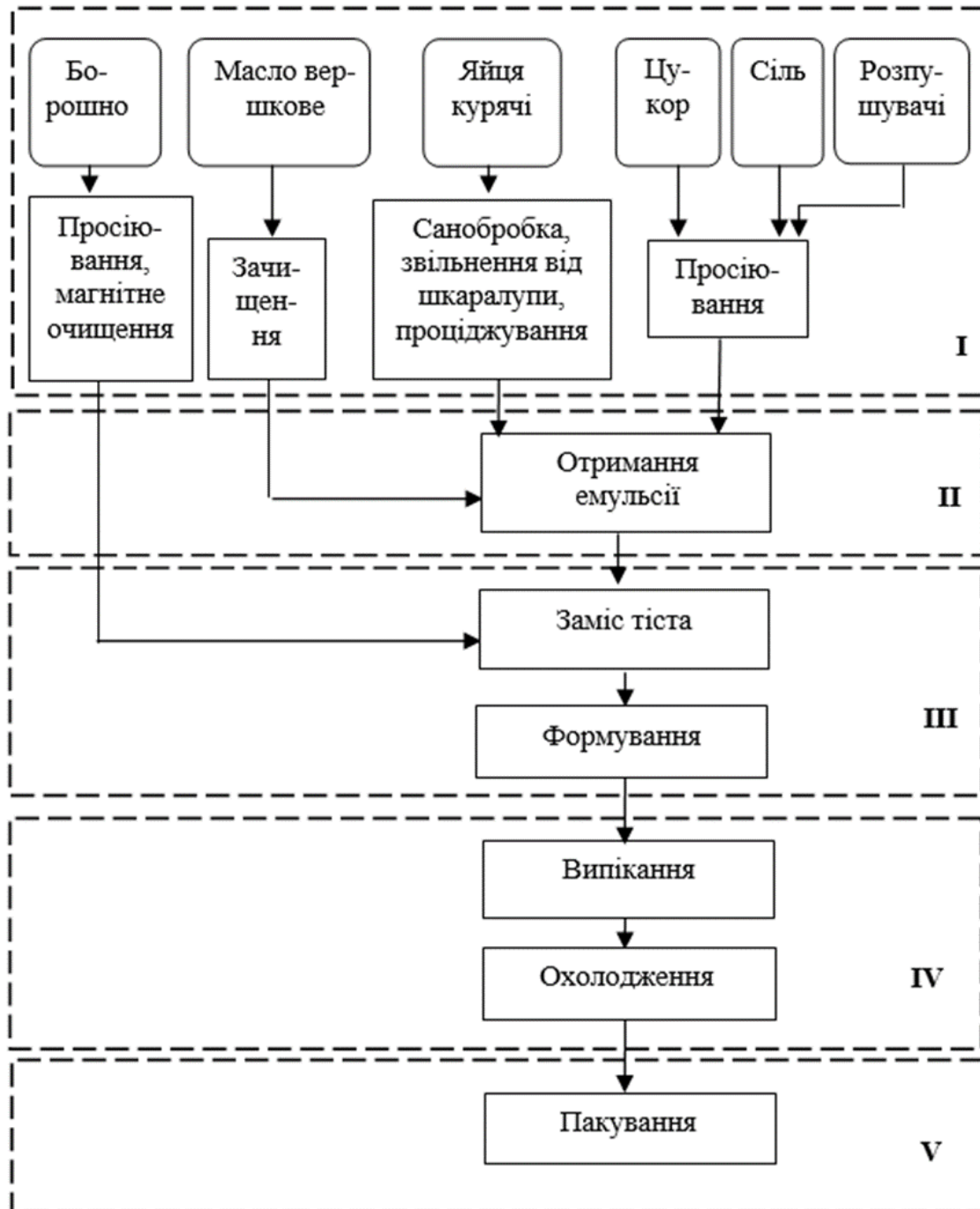
Сировина та напівфабрикати	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 1 т готової продукції, кг	
		в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне вищого сорту	85,50	521,81	446,15
Цукрова пудра	99,85	208,71	208,40
Вершкове масло	84,00	313,07	262,98
Яйця курячі	27,00	73,05	19,72
Сіль	96,50	0,52	0,50
Цукор білий на обсіпку	99,85	36,52	36,46
Горіхи смажені на обсіпку	97,50	15,65	15,26
РАЗОМ	-	1169,33	989,47
Вихід	94,00	1000,00	940,00

Таблиця Б.5 – Рецептатура хлібу молочного з пшеничного борошна вищого сорту

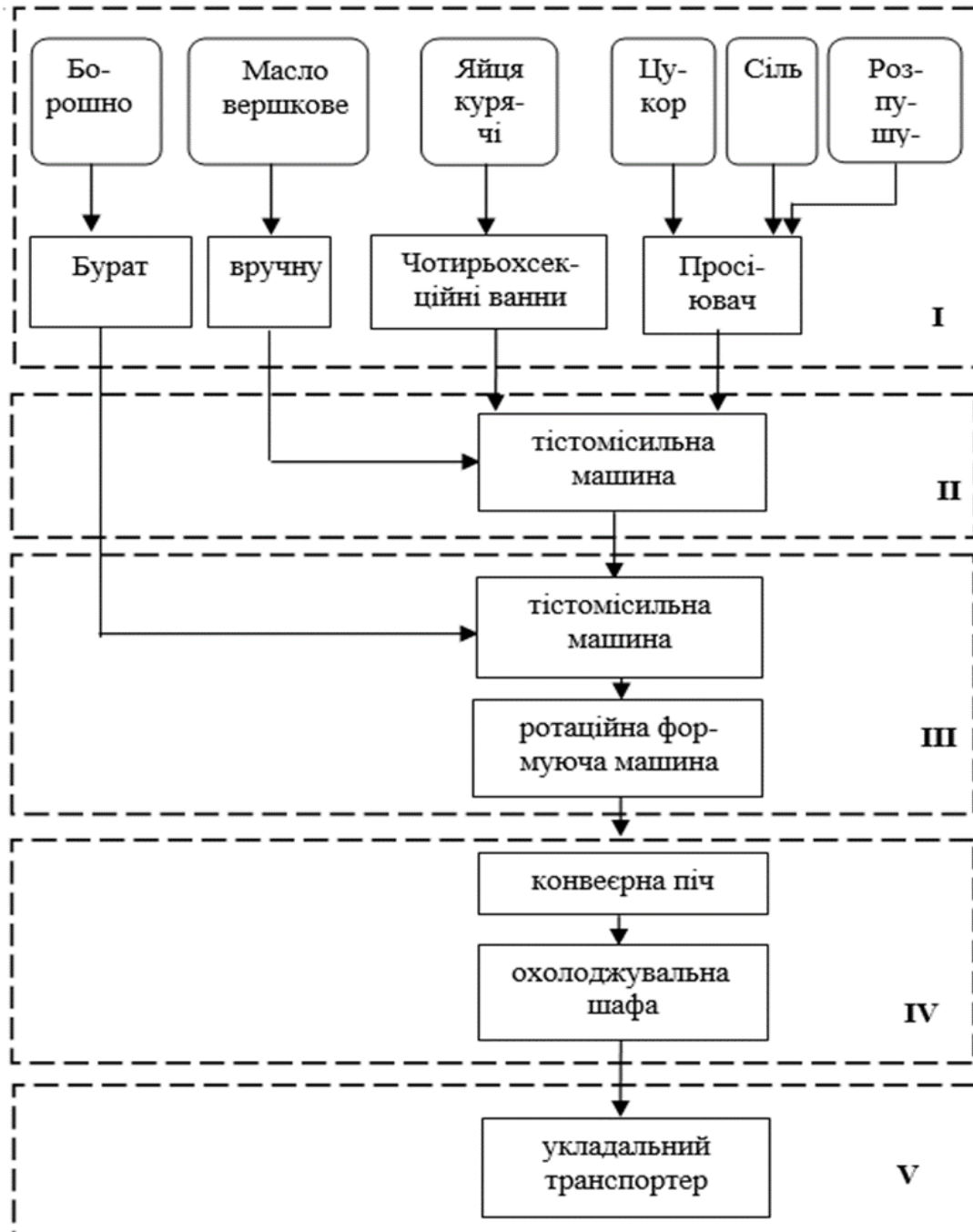
Сировина	Кількість сировини, кг
Борошно пшеничне в/г	100,0
Цукор	2,0
Дріжджі пресовані хлібопекарські	2,0
Молоко сухе	3,0
Сіль кухонна харчова	1,5
Всього:	108,5

Додаток В
Приклади складання іконографічних моделей

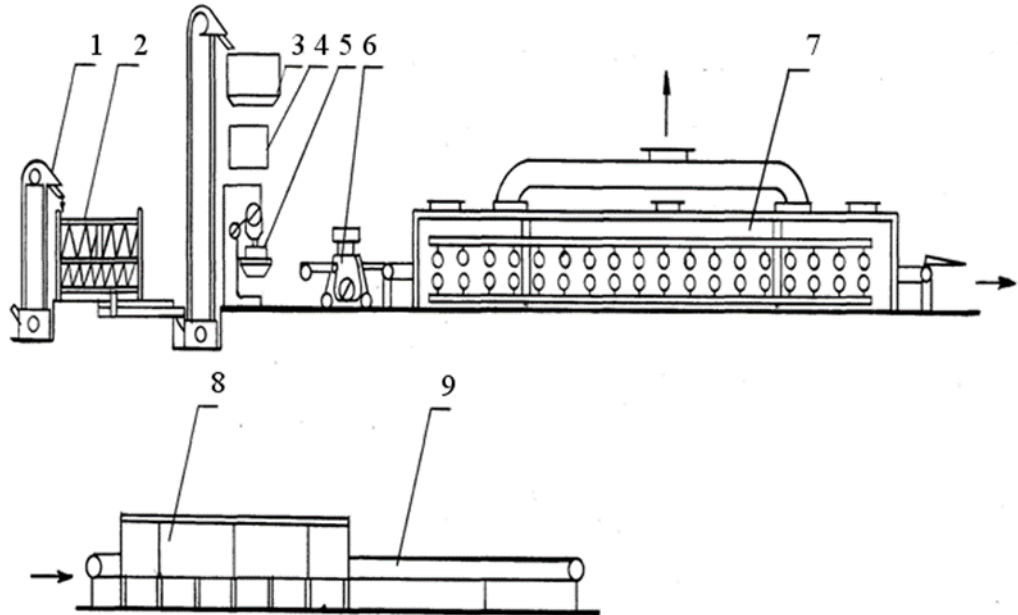
ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПІСОЧНО-ВИЙМКОВОГО ЗДОБНОГО ПЕЧИВА



СТРУКТУРНА СХЕМА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПІСОЧНО-ВІЙМКОВОГО ЗДОБНОГО ПЕЧИВА



**АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ТЕХНОЛОГІЇ
ВИГОТОВЛЕННЯ ПІСОЧНО-ВИЙМКОВОГО ЗДОБНОГО ПЕЧИВА**



**ГОРИЗОНТАЛЬНА ДЕКОМПОЗИЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИГОТОВЛЕННЯ ПІСОЧНО-ВИЙМКОВОГО ЗДОБНОГО ПЕЧИВА**



**ПАРАМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ СТАДІЇ ЗАМІСУ ТІСТА ТА
ФОРМУВАННЯ ВИРОБІВ ТЕХНОЛОГІЇ
ПІСОЧНО-ВИЙМКОВОГО ЗДОБНОГО ПЕЧИВА**



Керуємі фактори: τ_z – тривалість замісу, t_z – температура замісу, $K_{\text{бор}}$ – кількість борошна; **некеруємі фактори:** $D_{\text{ем}}$ – ступінь дисперсності емульсії, $S_{\text{ем}}$ – стійкість емульсії, $\eta_{\text{ем}}$ – в'язкість емульсії, $K_{\text{к}}$ – кількість клейковини борошна, $W_{\text{бор}}$ – вологість борошна; **керовані фактори:** $\eta_{\text{т}}$ – в'язкість тіста, $W_{\text{т}}$ – вологість тіста, $p_{\text{об}}$ – адгезійна напруга між тістом та поверхнями обладнання; **збурювальні фактори:** ПО – поломка обладнання; ВЕ – відключення електроенергії.

Вихідні дані для практичного заняття №3

Таблиця Д1 – Результати визначення досліджуваного показнику

Значення досліджуваного показнику y_k	№ варіанту																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$y_1=$	24,5	48,2	134,5	54,2	644,2	39,8	78,5	114,5	745,8	98,5	548,9	334,5	234,2	424,3	152,8	87,4	255,1	58,9	34,5	64,0
$y_2=$	23,9	47,9	132,8	53,9	638,9	41,2	77,9	112,9	747,3	97,9	553,9	332,9	232,8	423,7	153,6	87,9	253,9	59,4	33,9	63,9
$y_3=$	23,3	47,9	135,0	54,1	637,5	41,8	78,9	115,5	747,9	98,9	554,1	335,5	235,6	423,5	154,4	87,9	254,1	61,8	33,5	64,1
$y_4=$	24,8	48,4	133,6	54,8	645,1	42,1	79,1	114,8	748,4	99,1	554,8	336,8	233,6	422,8	154,9	88,4	254,8	62,2	34,8	64,8
$y_5=$	24,3	48,7	134,2	54,7	639,3	41,1	80,0	114,3	748,7	100,0	554,7	334,3	234,2	424,3	154,7	88,7	254,7	61,3	34,3	64,7
$y_6=$	24,6	48,3	133,6	54,9	642,8	41,6	78,2	114,6	746,3	98,2	554,9	334,6	233,6	424,6	154,1	88,3	254,9	61,6	34,6	64,9
$y_7=$	23,8	48,5	132,5	53,7	638,2	42,0	79,4	113,8	748,5	99,4	553,7	333,8	232,5	423,8	153,4	88,5	252,3	62,1	33,8	62,8
$y_8=$	23,7	48,8	132,1	55,1	641,8	41,7	81,2	115,7	746,8	101,2	555,1	335,7	235,1	423,7	155,5	88,8	255,1	61,7	33,7	65,1
$y_9=$	24,4	49,3	134,3	53,6	644,6	41,4	78,4	114,4	749,2	98,4	553,6	334,4	234,3	424,4	153,6	89,0	253,6	61,4	34,4	63,6
$y_{10}=$	24,2	48,3	133,9	53,8	639,8	42,3	78,8	114,2	748,8	98,8	553,8	334,2	233,9	425,1	153,9	89,1	253,9	62,2	35,1	62,7

Додаток Ж

Таблиця Ж.1 – Значення критерію Стьюдента t_{α}

Число ступенів волі	Рівень достовірності, %		Число ступенів волі	Рівень достовірності, %		Число ступенів волі	Рівень достовірності, %	
	95	99		95	99		95	99
1	12,75	63,66	12	2,18	3,06	23	2,07	2,81
2	4,30	9,92	13	2,16	3,01	24	2,06	2,80
3	3,18	5,84	14	2,14	2,98	25	2,06	2,79
4	2,78	4,60	15	2,13	2,95	26	2,06	2,78
5	2,57	4,03	16	2,12	2,92	27	2,05	2,77
6	2,45	3,71	17	2,11	2,90	28	2,05	2,76
7	2,36	3,50	18	2,10	2,88	29	2,04	2,76
8	2,31	3,36	19	2,09	2,89	30	2,04	2,75
9	2,26	3,25	20	2,09	2,84	31	2,02	2,70
10	2,23	3,17	21	2,08	2,83	32	2,00	2,66
11	2,20	3,11	22	2,07	2,82	33	1,98	2,62

Навчальне видання

**ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
(вибіркова)**

**Методичні вказівки
до виконання практичних робіт**

Укладачі:

ШИДАКОВА-КАМЕНЮКА Олена Гайдарівна,
БОЛХОВІТІНА Олена Іванівна
КАСАБОВА Катерина Рубенівна

Формат 60x84/16 Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.

Ум. друк. арк. 2,1

Наклад ___ пр.

Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44