


Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет імені Івана Франка

Затверджено  
на засіданні Вченої ради  
факультету електроніки  
та комп'ютерних технологій  
Протокол № 39/23 від 30.08.2023 р.  
Голова Вченої ради, декан  
факультету електроніки та  
комп'ютерних технологій

  
Юрій ФУРГАЛА

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до виконання бакалаврських кваліфікаційних робіт**  
для студентів спеціальності  
122 – Комп'ютерні науки,  
які навчаються за освітньою програмою  
«122 – Комп'ютерні науки»

Львів 2023

Методичні вказівки до виконання бакалаврських кваліфікаційних робіт для студентів спеціальності 122 – Комп'ютерні науки, які навчаються за освітньою програмою «122 – Комп'ютерні науки»

Уклали:  
*Олег Кушнір*  
*Іван Катеринчук*  
*Ігор Оленич*  
*Іван Хвищун*  
*Роман Шувар*  
*Сергій Вельгош*

## ЗМІСТ

<b>ЗМІСТ</b> .....	<b>3</b>
<b>ВСТУП</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ТЕМАТИКА ТА ЗМІСТ БАКАЛАВРСЬКИХ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 122 – КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ</b> .....	<b>5</b>
1.1. ОСОБЛИВОСТІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ .....	5
1.2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ, ЦІЛІ НАВЧАННЯ БАКАЛАВРІВ І МЕТОДИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ .....	7
1.3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ БАКАЛАВРІВ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ .....	8
1.4. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ, МЕТА І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ В БАКАЛАВРСЬКІЙ РОБОТІ .....	11
1.5. ВИБІР ТЕМИ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ .....	12
1.6. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ЗМІСТУ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ.....	14
<b>2. СТРУКТУРА, ОБСЯГ ТА ОФОРМЛЕННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ</b> .....	<b>16</b>
2.1. СТРУКТУРА ТА ОБСЯГ .....	16
<b>3. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ТА ЗАХИСТУ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ</b> .....	<b>20</b>
3.1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ .....	20
3.2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ.....	20
3.2.1. Роль виконавця та наукового керівника роботи .....	20
3.2.2. Рекомендації щодо виконання роботи.....	21
3.3. ПІДГОТОВКА, ЗАХИСТ І ОЦІНЮВАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ.....	22
3.3.1. Підготовка доповіді та презентаційних матеріалів.....	22
3.3.2. Подання бакалаврської роботи до захисту .....	23
3.3.3. Оцінювання бакалаврської роботи .....	26
3.3.4. Порядок захисту бакалаврської роботи .....	27
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	<b>28</b>
<b>ДОДАТОК А. ЗРАЗОК ТИТУЛЬНОГО АРКУША БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ</b> .....	<b>29</b>
<b>ДОДАТОК Б. ФОРМА БЛАНКУ ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ</b> .....	<b>30</b>
<b>ДОДАТОК В. ФОРМИ БЛАНКІВ ВІДГУКУ НАУКОВОГО КЕРІВНИКА ТА РЕЦЕНЗЕНТА БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ</b> .....	<b>32</b>

## ВСТУП

Розвиток інформаційного суспільства та цифровізація різноманітних галузей економіки, охорони здоров'я, освіти, інфраструктури та всього суспільного життя в Україні, а також прагнення нашої країни до інтеграції в європейське співтовариство потребують удосконалення системи підготовки кадрів високої кваліфікації для ІТ-сфери. Згідно із законом «Про освіту» у нас введено багаторівневу систему вищої та післядипломної професійної освіти [1]. Особливість цієї системи – її базування на принципах ієрархічності, безперервності та наступності. Це дає змогу студентам реалізувати своє право на вибір рівня та змісту освіти, закладам вищої освіти – підвищувати ефективність процесу навчання, а державі – ощадно витратити бюджетні кошти, виділені на підготовку фахівців.

Мета освітньої програми «Комп'ютерні науки» для бакалаврів у Львівському національному університеті імені Івана Франка полягає в забезпеченні підготовки висококваліфікованих фахівців у галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки, які володіють фундаментальними теоретичними знаннями і глибокими практичними навичками в професійній сфері.

Підготувати фахівців, здатних проводити теоретичні та експериментальні дослідження в галузі комп'ютерних наук; застосовувати математичні методи й алгоритмічні принципи в моделюванні, проектуванні, розробці та супроводі інформаційних технологій; здійснювати розробку, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних організаційних, технічних, природничих і соціально-економічних систем.

Підсумкову атестацію випускників першого (бакалаврського) рівня освітньої програми «Комп'ютерні науки» проводять у формі публічного захисту бакалаврської кваліфікаційної роботи та завершують її видачею документу встановленого зразка про присудження ступеня бакалавра із присвоєнням кваліфікації «бакалавр з комп'ютерних наук».

Головною задачею бакалаврської кваліфікаційної роботи є систематизація та закріплення теоретичних і практичних знань та формування компетентностей, які забезпечують здатність розв'язувати задачі та проблеми в області комп'ютерних наук, які передбачають застосування сучасних теорій і наукових методів.

Методичні вказівки до виконання та оформлення кваліфікаційної (бакалаврської) роботи спрямовані на забезпечення єдиного підходу та однакових вимог до змісту, оформлення, подання і захисту кваліфікаційних (бакалаврських) робіт за спеціальністю – 122 Комп'ютерні науки освітня програма «Комп'ютерні науки». В основу методичних вказівок покладені загальні вимоги щодо підготовки методичних матеріалів, вимоги освітньо-професійної програми, діючих стандартів і нормативних документів [1–3].

# 1. ТЕМАТИКА ТА ЗМІСТ БАКАЛАВРСЬКИХ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 122 – КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

## 1.1. Особливості спеціальності

Перед тим як сформулювати типові вимоги до тематики та змісту бакалаврських кваліфікаційних робіт за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки, коротко пояснимо подібні риси та відмінності між різними спеціальностями в межах галузі знань 12 – Інформаційні технології. Загальновідомо, що згадана галузь охоплює такі спеціальності:

121 – Інженерія програмного забезпечення;

122 – Комп'ютерні науки;

123 – Комп'ютерна інженерія;

124 – Системний аналіз;

125 – Кібербезпека;

126 – Інформаційні системи та технології.

*Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення*

Це спеціальність, за якою готують інженерів-розробників програмної продукції широкого профілю. На ній студенти опановують алгоритми, підходи, методи та інструменти програмування з точки зору його практичного застосування. Вони вивчають розробку програмного забезпечення як формальний процес з метою його вдосконалення. Це стосується процесів розробки програм, формування вимог до програмних продуктів, їхнього тестування, архітектури програмного забезпечення, об'єктно-орієнтованого моделювання і т. ін.

*Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки*

Це базова спеціальність галузі знань 12, яку іноді ще називають «Інформатикою». Вона відіграє ту ж роль, яку відіграють фізика та математика для традиційних інженерних напрямів. Вона охоплює різні аспекти розробки та застосування комп'ютерів: програмування, методи комп'ютерного та математичного моделювання, мови програмування, операційні системи, штучний інтелект, архітектура обчислювальних систем та ін. Наповнення спеціальності широке: методології та технології програмування, цифровізація інформації, архівація даних, передавання даних каналами зв'язку та шифрування, інформаційний пошук, зокрема математичні моделі пошуку документів, системи та підходи штучного інтелекту, які тісно пов'язані з Інтернетом речей і робототехнікою тощо.

*Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія*

Вона вивчає методи та технології програмування, а також управління апаратними ресурсами персональних комп'ютерів і мікропроцесорних систем. Її основною специфікою є увага до внутрішньої будови комп'ютера, схемотехніки, апаратної реалізації опрацювання інформації на процесорах і програмованих логічних інтегральних схемах, а також методів програмування технічних пристроїв і технологій побудови локальних і глобальних комп'ютерних мереж. Практичними

прикладами є проектування та діагностування комп'ютерних пристроїв, комплексів, систем і мереж, встановлення правил експлуатації та оптимальних режимів їхньої роботи і розроблення елементів системного програмного забезпечення.

#### *Спеціальність 124 – Системний аналіз*

Ця молода спеціальність створена найперше для підготовки системних аналітиків. Кінцева її мета – це задоволення потреб підприємств в автоматизованому управлінні складними технологічними процесами та організаційному управлінні бізнесом. Часто це міжгалузеві проекти, зв'язок різних складових яких можливий на базі математичного опису теорії систем і, зокрема, складних систем, а також комп'ютерного моделювання. Зміст спеціальності пов'язаний із вивченням математичних методів, теорії управління та теорії прийняття рішень, методів комп'ютерного моделювання технічних, економічних, соціальних, фінансових, екологічних і політичних процесів. Дана спеціальність за своїм наповненням чи не найтісніше пов'язана з математико-інженерними дисциплінами.

#### *Спеціальність 125 – Кібербезпека*

Фахівці за цією спеціальністю розробляють засоби безпечної роботи інформаційного середовища, зокрема колективних та індивідуальних користувацьких інформаційних ресурсів, і протистояти загрозам апаратного (підключення до мережі або використання шкідливої апаратури) і програмного (віруси або несанкціонований програмний доступ до ресурсів) характеру. Відповідно, спеціальність поєднує підходи комп'ютерної та програмної інженерії, схемотехніки та програмування. Через значні виклики безпеки інформаційних ресурсів останнім часом базові знання з цієї спеціальності викладають студентам чи не всіх комп'ютерних спеціальностей.

#### *Спеціальність 126 – Інформаційні системи та технології*

Ця порівняно нова спеціальність готує фахівців з розроблення та супроводу інформаційних систем і технологій різного призначення. Вона була створена, зокрема, на основі спеціальності «Інформаційні технології проектування», за якою на факультеті електроніки та комп'ютерних наук Львівського національного університету імені Івана Франка свого часу готували студентів. Спеціальність охоплює розробку інформаційного та програмного забезпечення для бізнес-процесів, методи проектування розподілених систем, об'єднаних комп'ютерними мережами, і спеціалізованих комп'ютерних систем із використанням систем автоматизованого проектування. На практиці багато навчальних дисциплін за спеціальністю 126 є спільними з дисциплінами спеціальностей 121 і 122.

Отже, стисла характеристика основних відмінностей спеціальностей у рамках галузі знань 12 така. Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення найперше пов'язана з розробкою програмного забезпечення. Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки поєднує в собі фундаментальні основи інформатики з практичними методами створення програм і програмних систем. Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія значною мірою пов'язана з апаратним

забезпеченням і підтримкою працездатності комп'ютерних систем і мереж. Питання безпеки комп'ютерних систем і мереж вивчають у рамках спеціальності 125 – Кібербезпека. Спеціальність 124 – Системний аналіз забезпечує компетенції системного аналітика. Нарешті, фахівці зі спеціальності 126 – Інформаційні системи та технології розробляють та експлуатують різноманітні інформаційні системи, зокрема системи автоматичного проектування та розподілені системи і мережі.

## **1.2. Об'єкт, предмет, цілі навчання бакалаврів і методи спеціальності**

Підсумуємо типові об'єкт вивчення, цілі навчання, предметну область, методи та технології, а також інструменти та обладнання в рамках спеціальності 122 – Комп'ютерні науки, які регламентуються державним стандартом освіти для бакалаврів [4].

**Об'єкт:** математичні, інформаційні, імітаційні моделі реальних явищ, об'єктів, систем і процесів, предметних областей, подання даних і знань; методи і технології отримання, зберігання, обробки, передачі та використання інформації, інтелектуального аналізу даних і прийняття рішень; теорія, аналіз, розробка, оцінка ефективності, реалізація алгоритмів, високопродуктивні обчислення, у тому числі паралельні обчислення та великі дані.

**Ціль навчання:** підготовка фахівців, здатних проводити теоретичні та експериментальні дослідження в галузі комп'ютерних наук; застосовувати математичні методи й алгоритмічні принципи в моделюванні, проектуванні, розробці та супроводі інформаційних технологій; здійснювати розробку, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних організаційних, технічних, природничих і соціально-економічних систем.

**Теоретичний зміст предметної області** включає сучасні моделі, методи, алгоритми, технології, процеси та способи отримання, представлення, обробки, аналізу, передачі, зберігання даних в інформаційних системах.

**Методи, методика та технології:** здобувач має оволодіти математичними моделями, методами та алгоритмами розв'язання теоретичних і прикладних задач, що виникають при розробці ІТ, сучасними технологіями та платформи програмування, методами збору, аналізу та консолідації розподіленої інформації, технологіями та методами проектування, розроблення та забезпечення якості складових ІТ, методами комп'ютерної графіки та технології візуалізації даних, технологіями інженерії знань, CASE-технологіями моделювання та проектування ІТ.

**Інструменти та обладнання:** (об'єкти/предмети, пристрої та прилади, які здобувач вищої освіти вчиться застосовувати і використовувати): здобувач повинен вміти застосовувати розподілені обчислювальні системи; комп'ютерні мережі; мобільні та хмарні технології, системи управління базами даних, операційні системи тощо.

### **1.3. Компетентності та програмні результати навчання бакалаврів за спеціальністю**

Відповідно до державного стандарту освіти [4] і з урахуванням особливостей освітньої програми «Комп'ютерні науки» [5] у Львівському національному університеті імені Івана Франка, досягнення мети освіти означає набуття здобувачами перерахованих нижче загальних компетентностей (ЗК) і спеціальних (фахових) компетентностей (СК):

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 10. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК 11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК 12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК 13. Здатність діяти на основі етичних міркувань.

ЗК 15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

СК 1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування

СК 2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

СК 3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

СК 4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних



задач.

СК 5. Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

СК 6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

СК 7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

СК 8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

СК 9. Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, знань і сховища даних, виконувати розподілену обробку великих наборів даних на кластерах стандартних серверів для забезпечення обчислювальних потреб користувачів, у тому числі на хмарних сервісах.

СК 10. Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника.

СК 11. Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.

СК 12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.

СК 13. Здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж.

СК 14. Здатність застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки, розробляти й експлуатувати спеціальне програмне забезпечення захисту інформаційних ресурсів об'єктів критичної інформаційної інфраструктури.

СК 15. Здатність до аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови та практичного застосування функціональних моделей організаційно-

економічних і виробничо-технічних систем, методів оцінювання ризиків їх проектування.

СК 16. Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.

Здобувши вищу освіту за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки, студент досягає **програмних результатів навчання (ПР)** [4, 5], які перераховані нижче:

ПР 1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПР 2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

ПР 3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

ПР 4 Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

ПР 7. Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно– та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

ПР 8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

ПР 9. Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

ПР 10. Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування.

ПР 11. Володіти навичками управління життєвим циклом програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміти розробляти проектну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, угоду, договір, контракт).

ПР 12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування,

кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

ПР 13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

ПР 14. Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

ПР 15. Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.

ПР 16. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

ПР 17. Розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії, пожежної безпеки та існуючих державних і закордонних стандартів під час формування технічних завдань та рішень.

#### **1.4. Об'єкт, предмет, мета і методи дослідження в бакалаврській роботі**

Важливий початковий момент виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи – це визначення об'єкта та предмету дослідження згідно з викладеним у підрозділі 1.2. Загалом під *об'єктом дослідження* в науці розуміють процес або явище, які породжують проблемну ситуацію та які обирають для вивчення. Інакше, це та частина матеріального світу, котра привернула увагу дослідника та на яку спрямовано дослідження. Наприклад, об'єктом досліджень можуть бути математичні, інформаційні, імітаційні моделі реальних явищ, об'єктів, систем і процесів, предметних областей, подання даних і знань; методи і технології отримання, зберігання, обробки, передачі та використання інформації, інтелектуального аналізу даних і прийняття рішень; теорія, аналіз, розробка, оцінка ефективності, реалізація алгоритмів, високопродуктивні обчислення, у тому числі паралельні обчислення та великі дані т. ін.

*Предмет дослідження* міститься в межах об'єкта. Об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу співвідносяться між собою як загальне і часткове, тобто поняття об'єкта дослідження є загальнішим стосовно поняття предмета. А саме, в об'єкті виділяють ту його частину, яка є предметом дослідження. Саме на нього спрямована основна увага здобувача, оскільки предмет дослідження визначатиме тему бакалаврської роботи. Предметом досліджень може бути те з об'єкта, на що скеровано технології, моделі, методи та

алгоритми дослідження, які дають змогу поліпшити значущі характеристики об'єкта досліджень.

Наприклад, конкретним предметом дослідження може бути:

- алгоритм опрацювання великих даних;
- математична модель конкретної інформаційної системи;
- ефективність алгоритму навчання штучної нейромережі;
- метод автоматичного аналізу тексту;
- алгоритм розпізнавання образів.

Зрозуміло, що предмет і об'єкт дослідження повинні відповідати вимогам державного стандарту освіти бакалаврів, освітньої програми і навчальних планів спеціальності 122 – Комп'ютерні науки в університеті.

*Мета дослідження* в бакалаврській роботі – це запланований результат (наприклад, підвищення швидкодії пошуку інформації). Він має бути конструктивним, тобто спрямованим на вироблення суспільно-корисного продукту з вищими, ніж було раніше, показниками якості або більш оптимальним процесом досягнення цих показників. Окрім мети, в бакалаврській роботі формують конкретніші *задачі*, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети.

*Як методи дослідження* подають перелік використаних методів дослідження для досягнення поставленої в бакалаврській роботі мети. Перераховувати їх треба не відірвано від змісту роботи, а коротко та змістовно визначаючи, що саме досягають за тим або іншим методом. Це дасть змогу упевнитися в логічності та прийнятності вибору саме цих методів.

## **1.5. Вибір теми бакалаврської роботи**

Бакалаврська робота – це кваліфікаційна робота, яку студент виконує самостійно з допомогою наукового керівника на базі теоретичних знань і практичних навичок, отриманих упродовж усього терміну навчання. Ця робота є атестаційною роботою науково-практичного змісту. Згідно з державним стандартом освіти [4] і освітньою програмою «Комп'ютерні науки», прийнятою в Львівському національному університеті імені Івана Франка для бакалаврів спеціальності 122 – Комп'ютерні науки [5], основні вимоги до тематики бакалаврських кваліфікаційних робіт такі:

1. актуальність;
2. відповідність рівнів поставлених задач і їхнього виконання сучасному стану науки і техніки;
3. відповідність спеціальності;
4. відповідність рівневі бакалавра, здатність самостійно ставити і розв'язувати завдання, що пов'язані з розробкою, супроводженням та забезпеченням якості програмного забезпечення;
5. відповідність науково-дослідній тематиці та напрямам діяльності профільних кафедр;
6. активізація творчого пошуку та практичних потреб студентів.

**Актуальність.** Тема роботи має відповідати сучасним і/чи перспективним потребам ІТ-галузі. Інший аспект актуальності відповідає практичним потребам ІТ-галузі та запитам ІТ-фірм і роботодавців. Не може бути актуальною робота, націлена на одержання загальновідомих практичних результатів, яких ніхто не потребує. Отже, актуальність теми роботи означає, що вона відповідає затребуваним задачам, які стоять перед ІТ-галуззю в сучасних умовах розвитку ринкової економіки, інформаційних і ресурсозберігаючих технологій.

Здобувачеві освіти корисно пам'ятати, що в будь-якому разі він/вона не несе відповідальності за часткові недоліки своєї кваліфікаційної роботи, пов'язані з її «неактуальною» в тому чи іншому сенсі темою. Ця відповідальність лежить на науковому керівникові, профільній кафедрі та, врешті, факультетові, які під час обговорення та затвердження тематики бакалаврських робіт зобов'язані не допустити таку тему до виконання та замінити її на актуальну.

**Сучасний стан науки і техніки** передбачає застосування сучасних, а не застарілих чи таких, що не виправдали очікувань, математичних методів, алгоритмів і засобів програмування та комп'ютерної техніки. Тема та робота, що базуються на використанні застарілих математичних або програмно-апаратних засобів, неприйнятні.

**Відповідність спеціальності** означає вибір такої тематики робіт, яка узгоджується з тим, що викладено в підрозділах 1.1–1.3. А саме, в центрі теми (назви) бакалаврської роботи повинен бути один із елементів предметної області навчання бакалаврів за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

**Відповідність рівню бакалавра.** Здобувач рівня бакалавр має продемонструвати здатність самостійно ставити і розв'язувати складні задачі в галузі комп'ютерних наук. Володіти глибокими теоретичними знаннями і практичними вміннями.

**Відповідність науково-дослідній тематиці кафедри.** Тема роботи обирається в напрямку роботи випускової кафедри, дана умова дещо обмежує можливі теми робіт, попри їхню відповідність критеріям (1)–(3). Однак гарантує виконання вимог актуальності і високої якості роботи.

**Студентоцентричність.** Згідно зі студентоцентрованим підходом до навчання, студент має бути суб'єктивним, зацікавленим у тій чи іншій темі бакалаврської роботи; він має право і повинен активно брати участь у виборі своєї теми, а не бути пасивним спостерігачем її затвердження. Згідно з тривалою практикою в нашому університеті, початковий етап обрання теми роботи відбувається шляхом взаємних консультацій між студентом і науковим керівником.

Типовими ситуаціями є зацікавлення студента деякою темою через те, що ця тема зможе розкрити сильні сторони його/її теоретичної чи практичної підготовки, відповідає характерові майбутньої праці або рекомендаціям ІТ-підприємств, сприятиме посиленню позицій студента на ринку праці в ІТ-галузі або видається студентові цікавим проблемним дослідженням в цій галузі.

Проте студент повинен усвідомлювати, що зацікавлення деякою темою своєї майбутньої бакалаврської роботи не означає її автоматичного подальшого

затвердження, якщо вона не відповідає решті критеріїв (1)–(5). У такому разі науковий керівник повинен пояснити студентові недоліки даної теми та запропонувати альтернативні теми на вибір.

За загальноприйнятою процедурою, теми бакалаврських робіт заслуховуються та всебічно обговорюються всіма науково-педагогічними працівниками профільної кафедри та затверджуються на засіданнях цієї кафедри та вченої ради факультету.

На завершення цього підрозділу наведемо кілька формальних практичних міркувань про теми бакалаврських робіт. Назва бакалаврської роботи має бути стислою і влучно охоплювати суть вирішуваної проблеми (задачі), а також за можливості вказувати на мету дослідження. Часом доцільно сформулювати назву роботи двома пов'язаними фразами: у першій подати сутність роботи, а в другій – застосовані методи та підходи, сферу використання результатів роботи тощо. Рекомендується також, аби назва роботи не була надмірно широкою та неоднозначною.

### **1.6. Основні вимоги до змісту бакалаврської роботи**

Бакалаврську роботу подають у вигляді, який дає змогу кваліфікованому читачеві судити, наскільки повно відображені й обґрунтовані в ній основні результати, положення, висновки і рекомендації. Сукупність одержаних у роботі результатів повинна засвідчити наявність в її автора добротних знань і практичних навичок в обраній галузі. Основна задача автора роботи – продемонструвати достатній рівень своєї кваліфікації, показати вміння самостійно ставити і вирішувати конкретні практичні задачі.

Інформацію, одержану в процесі виконання бакалаврської роботи, надають у вигляді текстових, цифрових та ілюстративних матеріалів, які слід належно впорядкувати та довести теоретичну та практичну значущість дипломної роботи.

Зміст бакалаврської дипломної роботи має відображати вихідні передумови роботи, сучасний стан предметної області, а також одержані результати та висновки на їхній основі. Так, у роботі слід обґрунтувати актуальність обраної теми, сформулювати мету та поставити конкретні задачі роботи, обрати методи вирішення поставлених задач, докладно описати процес виконання роботи та одержані результати, а також проаналізувати ці результати. У бакалаврській роботі слід у достатній кількості навести вагомий нетекстовий матеріал – важливі частини програмного коду, таблиці, формули та рисунки (схеми, ілюстрації тощо).

Суть бакалаврської роботи – це викладення головних відомостей щодо предмету (об'єкта) роботи, які є необхідними та достатніми для розкриття сутності даної роботи та її результатів. Йде мова про опис теорії, алгоритмів і методів; суті основних принципових рішень; властивостей, характеристик і принципів дії програмного продукту; висновків і узагальнень тощо.

Зміст або наповнення бакалаврської роботи повинні включати такі основні складові (див. також Таблицю 2.1 в наступному розділі):

- вступ;
- огляд літератури, в т. ч. формулювання науково-технічної задачі, аналіз стану вирішення проблеми за матеріалами наукових публікацій, виділення досі невирішених проблем і питань, обґрунтування мети роботи;
- формулювання вимог до проекту із конкретизацією вимог до його функціоналу (back-end) та інтерфейсу (front-end);
- опис проектування, в т. ч. блок-схеми або UML-діаграми проекту, загальна структурна блок-схема, деталізація алгоритмів, діаграми стану інтерфейсу і т. ін.;
- аналіз існуючих засобів і методів розробки, обґрунтування вибору (або самостійної розробки) використаних засобів і методів, а також програмного та (за потреби) апаратного забезпечення;
- розробка проекту, в т. ч. пояснення особливостей розробленого проекту та прийнятих програмних рішень;
- тестування проекту, в т. ч. розроблені тест-кейси, результати їхнього виконання і ступінь покриття вимог до проекту і коду;
- опис роботи та застосування проекту, в т. ч. покрокова інструкція з розгортання і використання розробленого проекту;
- викладення отриманих результатів, аналіз та узагальнення результатів одержаних в процесі виконання роботи;
- формулювання висновків та оцінка їхнього теоретичного, практичного або методичного значення.

## 2. СТРУКТУРА, ОБСЯГ ТА ОФОРМЛЕННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

### 2.1. Структура та обсяг

Типову будову пояснювальної записки бакалаврської кваліфікаційної роботи та рекомендовану кількість сторінок її основних структурних елементів наведено в Таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Структура пояснювальної записки та рекомендована кількість сторінок її складових частин

Найменування структурних елементів роботи	Кількість сторінок
Титульний аркуш (форма наведена у Додатку А)	1
Завдання (форма наведена у Додатку Б)	2
Анотація (українською та англійською мовами)	1
Зміст	1–2
Перелік умовних позначень, символів, скорочень і термінів (за потреби; якщо таких позначень порівняно багато)	1
Вступ (дуже стислий опис сфери діяльності, її актуальності, невирішених задач, анонсування основних завдань і перспектив їхнього виконання)	1–3
Розділ із описом теоретичної частини роботи (огляд літератури, аналіз стану проблеми тощо)	5–10
Розділ (або розділи) з описом практичної частини роботи, у т. ч.	25–35
– формулювання вимог до проекту (наводять перелік вимог до функціоналу (back-end) та інтерфейсу (front-end) проекту)	1–2
– опис проектування (наводять блок-схеми / UML-діаграми проекту, в т. ч. загальну структурну блок-схему, деталізацію алгоритмів, діаграми стану інтерфейсу і т. ін.)	4–5
– опис та обґрунтування вибору засобів і методів розробки проекту	1–3
– розробка проекту (пояснюють особливості розробленого проекту та прийнятих програмних рішень)	8–10
– тестування проекту (наводять розроблені тест-кейси, результати їхнього виконання і ступінь покриття вимог до проекту та коду)	3–5
– опис роботи та застосування проекту (наводять покрокову інструкцію з розгортання і використання розробленого проекту)	8–10
Висновки	1–3
Список використаних джерел	1–2
Додаток А пояснювальної записки (типово текст програмного коду або його найважливіших складових і підпрограм)	по факту



Найменування структурних елементів роботи	Кількість сторінок
Інші додатки (за потреби; це проміжні математичні розрахунки; таблиці цифрових даних; ілюстрації допоміжного характеру тощо)	по факту

Оформлення бакалаврської дипломної роботи має відповідати загальним вимогам до звітів про науково-дослідну роботу [6-7]. Бакалаврська робота складається зі **вступної частини, основної частини та додатків.**

**Вступна частина** містить:

- *титульний аркуш;*
- *завдання на бакалаврську роботу;*
- *анотацію (українською та англійською мовами);*
- *зміст;*
- *перелік умовних позначень, символів, скорочень і термінів;*
- *вступ.*

**Титульний аркуш** є першою сторінкою бакалаврської роботи і заповнюється державною мовою відповідно до встановлених правил (Додаток А).

Другим аркушем пояснювальної записки є **завдання** на бакалаврську роботу (див. Додаток Б). Завдання заповнюють з **обох** боків аркушу науковим керівником бакалаврської роботи державною мовою на спеціальному бланку, де наведено прізвище, ім'я і по батькові студента, тема роботи, номер та дата наказу затвердження теми роботи, термін здачі завершеної роботи, вихідні дані до роботи (найголовніші, базові літературні посилання, які взято за основу в роботі), перелік основних питань, що підлягають розробці, перелік графічного матеріалу з точним зазначенням обов'язкових креслень і слайдів, а також календарний план роботи, який складають спільно з науковим керівником роботи.

**Анотація** (українською та англійською мовами) повинна відображати основний зміст виконаної бакалаврської дипломної роботи. Її обсяг не більший за 250 слів.

**Зміст** подають на наступній після анотації сторінці, із зазначенням сторінок, які містять початок матеріалів. Зміст включає:

- *перелік умовних позначень, символів, скорочень і термінів;*
- *вступ;*
- *найменування всіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів (якщо вони мають заголовки) основної частини роботи;*
- *висновки;*
- *список використаних джерел;*
- *додатки (з їхніми назвами).*

**Перелік умовних позначень, символів, скорочень і термінів** подають після змісту з нового аркуша. Він має включати пояснення всіх використаних у роботі малопоширених умовних позначень, символів, скорочень і термінів – якщо тільки такі є в роботі та їх порівняно багато (скажімо, 10 або більше). Незалежно від цього, за першої появи умовних позначень, скорочень або маловідомих термінів у тексті бакалаврської роботи наводять їхнє повне розшифрування.

У **вступі** (1–3 стор.) описують:

- *актуальність*;
- *мету*;
- *об'єкт*;
- *предмет*;
- *методи та апаратуру*;
- *елементи новизни (якщо такі присутні) та галузь застосування результатів*;
- *прогнозовані припущення про розвиток об'єкту розроблення (пропозиції щодо можливих напрямів розвитку або продовження розробки)*.

У вступі розкривають сутність і стан проблеми (або задачі) та її значущість, підстави та вихідні дані для вибраної теми, обґрунтування потреби в проведенні розробки. Формулюють мету роботи та завдання, які слід вирішити для досягнення поставленої мети. Наводять *об'єкт* як процес або явище, що породжує проблемну ситуацію й обране для розробки, а також *предмет роботи*, що міститься в межах об'єкта.

Тут же перелічують методи, використані для досягнення поставленої в роботі мети. Перераховувати їх треба не відірвано від змісту роботи, а коротко та змістовно визначаючи, що саме розроблялося за тим чи іншим методом. Це дасть змогу упевнитися в логічності та прийнятності вибору саме цих методів.

**Основна частина** бакалаврської роботи складається з розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів. Кожний розділ починають з нової сторінки. Рекомендований обсяг основної частини пояснювальної записки бакалаврської дипломної роботи становить **35–50 сторінок** (не враховуючи додатків, обсяг яких загалом не регламентують).

Основна частина бакалаврської дипломної роботи має висвітлювати *аналіз стану проблемної області (огляд літератури), інформаційне (математичне, програмне, технічне) забезпечення, програмну реалізацію, аналіз отриманих результатів і висновки*.

В **огляді літератури** окреслюють основні приклади розробок за проблемою, у рамках якої виконується робота. Стисло, критично висвітлюючи роботи попередників, студент повинен зазначити ті питання, що залишились невирішеними. Бажано завершити цей розділ коротким резюме стосовно доцільності проведення роботи у даній галузі. Обсяг зазначеного розділу не повинен перевищувати 20% обсягу основної частини випускної кваліфікаційної роботи.

У **практичній частині** обґрунтовують вибір теоретичних та практичних методів роботи; обирають базові моделі, описують математичні методи; алгоритми і технології програмної реалізації застосованих методів і моделей вирішення поставленої задачі; використане обладнання та програмне забезпечення тощо. Наводять детальну користувацьку інструкцію та результати тестування розробленого програмного продукту.

У **висновках** викладають найважливіші результати, одержані в роботі, які мають містити формулювання розробленої проблеми, її значення для науки та практики, оцінюють практичні результати роботи з урахуванням світових

тенденцій, підкреслюють, що саме було зроблено автором у вирішення конкретних науково-технічних задач та наводять пропозиції щодо їхнього ефективного використання. Формулювання висновків повинно базуватися на матеріалах основної частини роботи.

Безпосередньо після висновків, з нового аркушу наводять **список використаних джерел**. Бібліографічний опис джерел наводять у порядку їхньої згадки у тексті роботи або за абеткою, відповідно до стандартів з бібліотечної та видавничої справ [8] і стандарту університету [7]. Кожне включене до переліку джерело повинне бути хоча би один раз згадано в тексті бакалаврської роботи.

У **додатки** можна включати:

- *програмний код або окремі його (не автогенеровані) складові, наприклад окремі програмні модулі;*
- *додаткові ілюстративні матеріали у вигляді таблиць, графіків, діаграм, результатів розрахунків, виконаних з використанням засобів комп'ютерної техніки;*
- *матеріали, які через значний обсяг або форму подання не варто включати до основної частини (фотографії, проміжні математичні розрахунки; протоколи тестувань або випробувань; копії технічних завдань, інструкції, методики опису розроблених комп'ютерних програм, схеми алгоритмів або даних, посібники користувача та ін.);*
- *опис технічних засобів, які використовувалися під час проведення експериментів.*

Нарешті, до пояснювальної записки додають (підшивають) **відгук керівника і рецензію** від рецензента.

## **3. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ТА ЗАХИСТУ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

### **3.1. Загальні положення**

У процесі виконання роботи за певною темою здобувач вищої освіти демонструє вміння працювати з науково-технічною літературою, здатність самостійно мислити, знаходити шляхи вирішення практичних проблем, аналізувати отримані результати, робити правильні висновки й узагальнення, вміння застосовувати сучасні методи і засоби автоматизації досліджень.

Бакалаврська робота – це оформлені у вигляді рукопису основні завершені результати праці здобувача, одержані в рамках самостійного вирішення певної задачі. Рукопис оформляють у вигляді пояснювальної записки. Одержані результати відображають теоретичні знання і практичні навички бакалавра.

За всі відомості, викладені у бакалаврській роботі, порядок використання фактичного матеріалу й іншої інформації під час її виконання, за обґрунтованість і достовірність висновків та положень, які в ній захищаються, несе відповідальність безпосередньо автор кваліфікаційної роботи.

Процес виконання і захисту бакалаврської роботи охоплює такі етапи:

- вибір теми роботи, складання календарного плану;
- організація і проведення досліджень;
- оформлення пояснювальної записки;
- підготовка доповіді та ілюстративного матеріалу до захисту;
- попередній захист дипломної роботи на кафедрі;
- одержання відгуку керівника та рецензії на роботу;
- подання роботи в екзаменаційну комісію та її захист.

Відповідно до теми бакалаврської роботи, рекомендуємо студентам таке:

- чітко визначити об'єкт і предмет роботи;
- ознайомитися з основними науковими та практичними публікаціями, нормативними та довідковими матеріалами з питань теми роботи;
- вивчити та провести аналіз моделей, методів, технологій та інструментальних засобів розв'язання подібних задач, проаналізувавши та зазначивши їхні позитивні та негативні боки;
- використати необхідні вихідні дані для проведення розробки в рамках предметної області;
- ознайомитися і обрати методики виконання роботи в цілому та окремих її складових частин;
- визначитися з методами дослідження, що використовуватимуться при вирішенні поставлених задач.

### **3.2. Організація процесу виконання бакалаврської роботи**

#### *3.2.1. Роль виконавця та наукового керівника роботи*

Науковий керівник кваліфікаційної роботи здобувача вищої освіти:

- ініціює вибір теми кваліфікаційної роботи та надає допомогу студентові в цьому виборі;
- формулює завдання та складає і погоджує зі студентом календарний план роботи;
- сприяє організації індивідуальної роботи здобувача;
- аналізує і контролює організацію та результати самостійної роботи здобувача, надає необхідні методичні та наукові консультації;
- дає відгук на кваліфікаційну (бакалаврську) роботу і характеристику професійних та особистих (аналітичних, дослідницьких та ін.) якостей здобувача.

Кафедра щорічно формує тематику кваліфікаційних робіт на поточний навчальний рік, робить висновки про відповідність тем спеціальності 122 – Комп'ютерні науки та їхню відповідність кваліфікації бакалавра, проводить розподіл тем серед здобувачів вищої освіти та призначає їм наукових керівників. Перелік тем бакалаврських робіт і їхніх керівників затверджує Вчена рада факультету за півроку до захисту.

Відповідальність за виконання кваліфікаційної роботи покладається на здобувача вищої освіти. Університет створює необхідні умови для виконання кваліфікаційної роботи, зокрема:

- надає студентам у користування навчальні приміщення, наукові фонди бібліотеки, наукове обладнання та устаткування;
- забезпечує доступ до інформаційних мереж, у тому числі й до мережі Інтернет;
- сприяє участі студентів у наукових конференціях.

Основний контроль за процесом виконання дипломної роботи здійснює науковий керівник на підставі матеріалів, які здобувач подає йому відповідно до календарного плану роботи. Повідомлення керівників про хід виконання календарних планів кваліфікаційних робіт регулярно заслуховують на засіданнях кафедри.

Підсумкову атестацію виконавця кваліфікаційної бакалаврської роботи проводять у завершальному семестрі. Її здійснює екзаменаційна комісія, яку формують щорічно за кожною освітньою програмою. Атестація здобувача вищої освіти передбачає публічний захист його/її кваліфікаційної роботи на засіданні екзаменаційної комісії.

### *3.2.2. Рекомендації щодо виконання роботи*

Календарний план виконання кваліфікаційної роботи включає такі основні складові, пов'язані між собою внутрішньою логікою виконання проекту: теоретичну частину, методичну частину, практичне виконання програмної частини проекту та опис результатів її тестування. Цей план формується в довільній формі науковим керівником та погоджується зі студентом. Робочий план повинен бути достатньо гнучким, аби враховувати можливі непередбачувані моменти, які можуть з'явитися в процесі виконання роботи.

Науковий керівник надає студентові регулярну наукову і методичну допомогу, систематично контролює виконання роботи, вносить окремі корективи до роботи, дає рекомендації щодо доцільності прийняття того або іншого рішення, а також робить висновок щодо готовності роботи в цілому.

Після складання робочого плану виконавець кваліфікаційної роботи приступає до практичного виконання цього плану, хід якого можна подати у формі такого узагальненого алгоритму:

1. Обґрунтування актуальності обраної теми.
2. Визначення об'єкта і предмета роботи.
3. Постановка мети і конкретних задач роботи.
4. Вибір методу (методики) проведення роботи.
5. Опис процесу роботи.
6. Обговорення результатів роботи.
7. Формулювання висновків і оцінка отриманих результатів.
8. Оформлення пояснювальної записки та графічних матеріалів бакалаврської дипломної роботи.
9. захист дипломної роботи в екзаменаційній комісії.

Обґрунтування актуальності обраної теми – початковий етап будь-якого дослідження, на якому автор повинен показати своє уміння обрати тему, зрозуміти її суть і оцінити з погляду її своєчасності і значущості для теорії та практики.

Особливу увагу виконавцеві роботи варто приділити визначенню об'єкта та предмету роботи. В об'єкті виділяють ту його частину, яка служить предметом роботи і визначає тему бакалаврської роботи.

Після доведення актуальності обраної теми переходять до формулювання мети роботи, що починається з визначення основних задач, які слід вирішити відповідно до цієї мети.

Після визначення мети, об'єкта, предмета і методів дослідження приступають до вирішення поставлених задач. При цьому слід фіксувати хід роботи, описуючи методику і техніку використанні під час розробки проекту.

По завершенні окремих етапів роботи необхідно обговорювати проміжні результати з науковим керівником. Це допоможе реально оцінити виконану роботу і, за потреби, скорегувати її виконання.

Заключний етап роботи – це оцінювання одержаних результатів і формулювання висновків, які висвітлюють найістотніші результати кваліфікаційної (бакалаврської) роботи.

### **3.3. Підготовка, захист і оцінювання бакалаврської роботи**

#### *3.3.1. Підготовка доповіді та презентаційних матеріалів*

До захисту бакалаврської роботи здобувач вищої освіти готує саму роботу, а також доповідь і презентаційні матеріали. Якість доповіді на засіданні екзаменаційної комісії та всіх матеріалів роботи є одним із чинників, що визначають загальну оцінку захисту.

Захист бакалаврської роботи на екзаменаційній комісії проводять **державною мовою** або (як виняток, за бажанням здобувача та попереднім погодженням із деканатом та екзаменаційною комісією) **англійською мовою**. Типова тривалість доповіді – до 10 хвилин.

Доповідь супроводжується переглядом мультимедійного презентаційного матеріалу. Доповідь бакалавра умовно має складатися із чотирьох частин:

- вступу;
- постановки задачі розробки;
- опису основних результатів розробки;
- висновків.

Доповідь слід супроводжувати одночасними посиланнями на презентаційний матеріал.

У *вступі* (1 хв.) необхідно зазначити актуальність теми дослідження, подати загальний аналіз стану проблеми і сформулювати основні задачі, з розв'язанням яких було пов'язане виконання роботи.

У *постановці задачі роботи* (до 3 хв.) студент повинен стисло охарактеризувати об'єкт і предмет досліджень, подати формулювання основної задачі та перелічити основні супутні завдання, які слід було розв'язати, а також висвітлити методи розв'язання цих задач (алгоритми, програмні середовища, мови програмування тощо).

В *описі основних результатів роботи* (до 5 хв.) у стислій формі треба навести:

- опис виконаного програмного проекту (див. Таблицю 2.1) із описом і характеристиками використаних алгоритмів, програм, методів, інформаційних технологій тощо; ступінь відповідності характеристик виконаного проекту поставленим завданням;

У *висновках доповіді* (1 хв.) необхідно стисло перелічити головні висновки роботи, зазначити можливі області її застосування, дати рекомендації (зокрема щодо подальших розробок у цьому напрямку), перелічити свої наукові публікації за темою роботи (якщо вони є) і/або навести відомості про практичне впровадження свого проекту.

### 3.3.2. Подання бакалаврської роботи до захисту

Завершена, повністю оформлена, переплетена та підписана студентом бакалаврська робота подається науковому керівникові для:

- остаточної перевірки відповідності роботи поставленим завданням і установленим вимогам;
- перевірки оригінальності результатів роботи, відсутності очевидних текстових запозичень у ній, оригінальності та працездатності програмного коду;
- підписання бакалаврської роботи;
- підготовки відгуку, де науковий керівник дає характеристики роботі та загалом студентів-виконавцям.

Науковий керівник на засіданні кафедри доповідає про стан виконання бакалаврської роботи і рекомендує (або не рекомендує) її до захисту. Зокрема, на

засіданні кафедри обговорюється наукові та практичні результати бакалаврської роботи, достатність результатів, здобутих студентом, і відповідність рівня роботи державним вимогам до бакалаврських робіт. З метою дотримання принципів академічної доброчесності перевіряється також працездатність програмного коду, відсутність у роботі текстових запозичень і/або плагіату в програмному коді.

Відбувається попередній публічний захист роботи на профільній кафедрі у формі доповіді студента на науковому семінарі кафедри, з подальшими відповідями на запитання та обговоренням роботи.

За результатами відгуку наукового керівника, попереднього захисту на кафедрі та обговорення роботи кафедра вирішує питання про офіційний допуск здобувача вищої освіти до захисту бакалаврської роботи, про що завідувач кафедри робить відповідний запис на титульному аркуші пояснювальної записки.

Кваліфікаційна робота бакалавра за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки підлягає обов'язковій перевірці на академічний плагіат. Перевірку на академічний плагіат проводять на основі Положення, розробленого Львівським національним університетом імені Івана Франка.

Здобувач надає електронну версію кваліфікаційної роботи у форматі pdf для автоматизованої перевірки академічного плагіату. Відсоток текстових запозичень у пояснювальній записці бакалаврської роботи порівнюють зі встановленим в університеті граничним відсотком. Якщо відсоток запозичень у роботі перевищує це граничне значення, робота не допускається до захисту як така, що не пройшла перевірку на плагіат.

Завідувач кафедри скеровує кваліфікаційну бакалаврську роботу на рецензування. Рецензію в письмовій формі надають науково-педагогічні працівники або фахівці-практики, які безпосередньо працюють у галузі, пов'язаній із проблематикою роботи. Негативна рецензія рецензента не є підставою для відхилення бакалаврської дипломної роботи від захисту, проте стане причиною пониження її оцінки (див. пункт 3.3.3).

У разі позитивного відгуку наукового керівника, допуску роботи до захисту кафедрою, дотримання принципів академічної доброчесності та відсутності академічного плагіату бакалаврська робота подається до захисту на екзаменаційну комісію.

Послідовність та типові терміни основних офіційних етапів проходження кваліфікаційних бакалаврських робіт студентів факультету електроніки та комп'ютерних технологій Львівського національного університету імені Івана Франка, які навчаються за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки, описано в Таблиці 3.1, поданій нижче.



Таблиця 3.1. Етапи проходження процедури захисту бакалаврської кваліфікаційної роботи та їхні терміни

<b>Етапи проходження</b>	<b>Терміни</b>
Затвердження у визначені терміни теми бакалаврської роботи на засіданнях профільної кафедри та Вченої ради факультету	<i>орієнтовно за 6 місяців до захисту</i>
Подання в деканат факультету переліку рецензентів, затвердженого на засіданні кафедри	<i>не пізніше ніж за 1 місяць до захисту</i>
Подання студентом на кафедру електронної версії роботи у форматі <b>pdf</b> ; попередній публічний захист роботи на кафедрі	<i>не пізніше ніж за 2 тижні до дати захисту</i>
Перевірка робіт на виявлення та запобігання академічному плагіату та дотримання принципів академічної доброчесності	<i>не пізніше ніж за 12 днів до дати захисту</i>
Подання студентом на кафедру двох примірників бакалаврської роботи (в твердій палітурці), які містять відгук керівника, а також завантаження електронної версії роботи у форматі <b>pdf</b> у репозитарій факультету <a href="https://moodle.elct.lnu.edu.ua/course/index.php?categoryid=97">https://moodle.elct.lnu.edu.ua/course/index.php?categoryid=97</a>	<i>за 7 днів до дати захисту</i>
Ознайомлення рецензента з роботою і подання письмової рецензії на неї	<i>в чотириденний термін, але не пізніше, ніж за 3 дні до захисту</i>
Секретар кафедри здає в деканат по одному примірнику бакалаврської роботи з підписами бакалавра, наукового керівника, рецензента і завідувача профільної кафедри, а також витяг із протоколу засідання кафедри з переліком студентів, допущених до захисту	<i>не пізніше ніж за 2 дні до захисту</i>
Захист бакалаврської роботи на засіданні екзаменаційної комісії	<i>згідно з графіком роботи комісії, затвердженим Ректором університету</i>

На екзаменаційну комісію студент може подати додаткові матеріали, які характеризують наукову новизну та практичну цінність виконаної бакалаврської дипломної роботи, наприклад

- *копії наукових статей або тез доповідей на конференціях, опублікованих за темою роботи;*
- *документи, що характеризують практичну цінність розробки студента;*
- *макети, зразки виробів тощо;*
- *відеоматеріали тощо.*

### 3.3.3. Оцінювання бакалаврської роботи

Під час оцінювання кваліфікаційної (бакалаврської) роботи застосовують 100 бальну шкалу з таким розподілом балів:

- науковий керівник – 30 балів;
- рецензент – 20 балів;
- екзаменаційна комісія – 50 балів: по 10 балів кожен із членів комісії (з точністю до 0,5 бала), що оцінює: зміст роботи і доповідь – 6 балів; оформлення роботи – 2 бали; відповіді на запитання – 2 бали).

У доповіді студент повинен обґрунтувати актуальність теми роботи, висвітлити постановку проблеми за темою, викласти найважливіші результати роботи, сформулювати висновки, визначити перспективу подальшого розвитку проекту. Доповідь супроводжується мультимедійною презентацією. За умови відсутності окремих членів екзаменаційної комісії рішення про виставлення їхніх балів приймає голова комісії.

У відгуку науковий керівник зазначає ступінь самостійності студента у виконанні роботи, відповідність роботи поставленим завданням, основні здобутки студента та недоліки роботи, достатність елементів дослідження в роботі, обґрунтованість висновків роботи. Керівник виставляє бали за бакалаврську роботу за шкалою від 0 до 30 (див. Додаток В).

Для оцінки рівня якості бакалаврської дипломної роботи використовують такий набір критеріїв:

- наявність аналізу публікацій за тематикою розв'язуваної практичної задачі;
- наявність постановки задачі розробки;
- наявність опису обраної методики проведення досліджень;
- наявність сформульованих результатів та їхнього опису.

Рецензія повинна об'єктивно відображати і досягнення бакалаврської роботи, і її недоліки, містити ґрунтовний аналіз змісту роботи, а також висновок щодо можливості її захисту та оцінку за шкалою від 0 до 20 балів (див. Додаток В).

Основним змістом рецензії є результати всебічного аналізу й оцінка роботи, з обов'язковим висвітленням таких питань:

- відповідність рецензованої роботи завданню на бакалаврську дипломну роботу;
- актуальність теми роботи;
- повнота огляду літератури та уміння цитувати її;
- доцільність і обсяг виконаної роботи, оцінка отриманих результатів;
- обґрунтованість висновків;
- оцінка змісту всіх матеріалів роботи;
- оцінка стилю і грамотності викладу пояснювальної записки бакалаврської дипломної роботи, відповідність її оформлення вимогам;
- недоліки рецензованої бакалаврської дипломної роботи.

### *3.3.4. Порядок захисту бакалаврської роботи*

Публічний захист кваліфікаційної роботи передбачає такі основні етапи:

- попереднє оголошення на офіційному веб-сайті факультету електроніки та комп'ютерних технологій;
- відкрити, публічну форму засідання екзаменаційної комісії;
- представлення здобувачем основних положень роботи у вигляді мультимедійної презентації та пояснювальної записки;
- оголошення в той самий день після закінчення захисту оцінки кваліфікаційної роботи та оформлення протоколу засідання екзаменаційної комісії;
- ухвалення комісією рішення про присвоєння кваліфікації зі спеціальності та видачу диплома бакалавра за результатами підсумкової атестації студентів.

Захист бакалаврських дипломних робіт проводять на засіданні екзаменаційної комісії за участю не менше ніж половини складу комісії за умови обов'язкової присутності голови комісії. Розклад роботи комісії, погоджений з її головою і затверджений за поданням декана факультету першим проректором університету, складають не пізніше, ніж за місяць до початку захисту бакалаврських дипломних робіт.

Голова екзаменаційної комісії оголошує про початок захисту кваліфікаційної роботи. Для доповіді здобувачу надається до 10 хв. Після доповіді здобувач відповідає на запитання членів комісії та присутніх на засіданні. Відповіді на запитання мають бути стислими і конкретними. Після цього на засіданні екзаменаційної комісії оголошують відгук наукового керівника та рецензію. Здобувачу надають можливість відповісти на зауваження керівника і рецензента.

Екзаменаційна комісія ухвалює відповідне рішення про загальну оцінку якості виконаної роботи та знань студента, виявлених під час захисту. При визначенні загальної оцінки беруть до уваги рівень теоретичної та практичної підготовки студента. Результати захисту бакалаврських робіт оголошують наприкінці засідання екзаменаційної комісії в день захисту кваліфікаційної роботи. У разі успішного захисту кваліфікаційної роботи здобувачеві вищої освіти присвоюють кваліфікацію «бакалавр комп'ютерних наук» і згодом видають диплом установленого зразка.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України від 01.07.2014 №1556-VII «Про вищу освіту» [Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> ]
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. №1341 «Про затвердження національної рамки кваліфікацій» [Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-п> ]
3. Положення про організацію освітнього процесу у Львівському національному університеті імені Івана Франка [Режим доступу: <https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/06/S22C-6e18062115060-1.pdf> ]
4. Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 12 – Інформаційні технології, спеціальність 122 – Комп'ютерні науки. Затверджено Наказом Міністерства освіти і науки України 10.07.2019 р. № 962. – 25 с. [Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-standartu-vishoyi-osviti-za-specialnistyu-122-kompyuterni-nauki-dlya-pershogo-bakalavrskogo-rivnya-vishoyi-osviti> ]
5. Освітня програма «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки галузі знань 12 – Інформаційні технології [Режим доступу: [https://electronics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/OP\\_122\\_Bakalavr\\_2022.pdf](https://electronics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/OP_122_Bakalavr_2022.pdf) ]
6. Стандарт університету 73.1-02070987.03:2009 (Звіти у сфері науки і техніки) [Режим доступу: [https://research.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/10/STU\\_73-03.doc](https://research.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/10/STU_73-03.doc) ]
7. Стандарт університету 73.1-02070987.02:2009 (Бібліографічний опис у списку використаних джерел) [Режим доступу: [https://research.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/10/STU\\_73-02.doc](https://research.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/10/STU_73-02.doc) ]
8. ДСТУ 3582:2013 Інформація та документація. Бібліографічний опис. Скорочення слів і словосполучень в українській мові. Загальні вимоги та правила [Режим доступу: [https://kubg.edu.ua/images/stories/podii/2017/06\\_21\\_posylannia/dstu\\_8302.pdf](https://kubg.edu.ua/images/stories/podii/2017/06_21_posylannia/dstu_8302.pdf) ]

## Додаток А. Зразок титульного аркуша бакалаврської роботи

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет іменні Івана Франка  
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій  
Кафедра \_\_\_\_\_

Допустити до захисту

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## Кваліфікаційна робота

Бакалавр  
(освітній ступінь)

Виконав(ла):

студент(ка) групи Фел-\_\_

спеціальності 122 – Комп'ютерні науки

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

Науковий керівник:

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Рецензент:

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Львів 20\_\_

## Додаток Б. Форма бланку завдання на бакалаврську роботу

### ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Факультет \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_  
Освітній ступінь \_\_\_\_\_  
Галузь знань \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
Спеціальність \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ (БАКАЛАВРСЬКУ) РОБОТУ СТУДЕНТУ

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи \_\_\_\_\_

керівник роботи \_\_\_\_\_,

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені Вченою радою факультету від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)



**Додаток В. Форми бланків відгуку наукового керівника та рецензента  
бакалаврської роботи**

**ВІДГУК**

наукового керівника на бакалаврську роботу  
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки

на тему: \_\_\_\_\_  
студента денної форми навчання академічної групи Фел-\_\_\_с

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по-батькові)

Критерії	Бали
Ставлення студента до виконуваної ним роботи, ступінь самостійності, ініціативність, систематичність у виконанні роботи (0÷10 б)	
Відповідність роботи завданням, оцінка повноти виконання завдання, ступінь складності роботи (0÷5 б)	
Використання сучасних методів і засобів (0÷5 б)	
Наукова / практична цінність, обґрунтованість висновків (0÷5 б)	
Відповідність вимогам до оформлення та ілюстративність роботи (0÷5 б)	
Особливості, позитивні та негативні риси роботи (текстом, 2–5 речень)	

Науковий керівник

\_\_\_\_\_

(науковий ступінь, посада)

(підпис)

(ім'я, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ р.



## РЕЦЕНЗІЯ

на бакалаврську роботу  
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки  
на тему: \_\_\_\_\_  
студента денної форми навчання академічної групи ФeI-\_\_\_с

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по-батькові)

Критерії	Бали
Ступінь актуальності роботи, відповідність змісту роботи обраній темі (0÷4 б)	
Якість та повнота аналітичного огляду літератури, що базується на ґрунтовному огляді провідних вітчизняних та зарубіжних публікацій; наявність відповідних цитувань (0÷4 б)	
Обґрунтованість застосування методик та інструментів (0÷2 б)	
Представлення та аналіз результатів (0÷4 б)	
Наукова новизна / практична цінність (0÷2 б)	
Цілісність та аргументованість висновків (0÷2 б)	
Якість ілюстративного матеріалу, відповідність роботи вимогам до оформлення (0÷2 б)	
Обсяг і структура роботи	сторінок – розділів – рисуноків – таблиць – першоджерел – додатків –
<u>Помилки, недоліки, позитивні сторони роботи; зауваження та пропозиції (за наявності)</u>	
<u>Загальний висновок щодо відповідності бакалаврської роботи вимогам («повністю відповідає», «загалом відповідає», «повністю не відповідає») та оцінка бакалаврської роботи</u>	

Рецензент

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (науковий ступінь, посада,  
місце роботи)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ім'я, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.