

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інформаційних технологій проєктування (№ 105)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 **Олександр КАРАТАНОВ**

«29» серпня 2025 року

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
HABЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Мобільне програмне забезпечення

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
(код і найменування спеціальності)

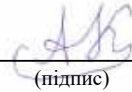
Освітня програма: «Інформаційні технології проєктування»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: доцент кафедри 105 інформаційних технологій проєктування,
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)
к.т.н., доцент Олександр КАРАТАНОВ


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри № 105
Інформаційних технологій проєктування
(назва кафедри)

Протокол № 1 від 28.08.2025 року

В.о. завідувача кафедри 105 к.т.н., доцент  Аліна АРТЬОМОВА
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис)

Марія ОСКОРБІНА
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1 Загальна інформація про викладача



Каратанов Олександр Володимирович, доцент кафедри інформаційних технологій проєктування, кандидат технічних наук, доцент.

Електронна пошта: a.karatanov@khai.edu

Персональна інтернет-сторінка (на сайті установи):

<https://education.khai.edu/lecturer/karatanov-o-v-105>

Телеграм: [@Karatanov](https://t.me/Karatanov)

Перелік дисциплін, які викладає:

- «Організація баз даних»;
- «Системи контролю версій»;
- «Програмування під Android та iOS»;
- «Мобільне програмне забезпечення»/«Крос-платформне програмне забезпечення».

Напрями наукових досліджень:

Методологічні основи прийняття рішень при створенні складних систем керування роєм БПЛА

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6451-7901>

Scopus

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57212535062>

Google Scholar

<https://scholar.google.com.ua/citations?user=sb8ZXt4AAAAJ&hl=uk>

2 Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	<i>Денна</i>
Семестр	3
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 6 кредитів ЄКТС / 180 годин (88 аудиторних, з яких: лекції – 48, практичні ² – 40; СРЗ – 96)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні або лабораторні заняття, індивідуальне завдання, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	<i>відсутні</i>

3 Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – формування у здобувачів освіти системних знань, практичних умінь та навичок розроблення, налагодження, тестування та розгортання крос-платформених програмних застосунків із використанням фреймворку Qt і мови програмування C++.

Завдання дисципліни:

- надати здобувачам базові теоретичні знання про принципи крос-платформеного програмування та архітектуру Qt;
- сформувати вміння створювати крос-платформені застосунки з використанням Qt Widgets, Qt Quick та механізмів сигналів і слотів;
- навчити працювати з файлами, масивами, рядками, потоками, мультимедіа, графікою та базами даних у Qt;
- розвинути компетентності у застосуванні багатопоточності, синхронізації, мережевої взаємодії та регулярних виразів;
- забезпечити набуття практичних навичок у розробці, тестуванні, локалізації та стилізації інтерфейсів Qt-застосунків;
- опанувати методи збирання, розгортання та оптимізації крос-платформених програмних продуктів.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність: здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями

Спеціальні компетентності (СК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

СК8. 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.

СК12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення

Програмні результати навчання (ПР):

ПР5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

4 Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Основи мови C++ та Qt Framework

Тема 1. Вступ до крос-платформенного програмування

Поняття крос-платформенності. Переваги та недоліки крос-платформенних технологій. Мобільне та десктопне ПЗ. Архітектура Qt, особливості роботи на Windows, Linux, Android. Структура курсу.

Тема лекцій: «Крос-платформене програмування. Qt як універсальний фреймворк».

Самостійна робота: опрацювати матеріали лекції.

Тема 2. Основи Qt Framework

Структура Qt. Модулі Qt Core, Qt Widgets, Qt Quick. Qt Creator. Створення першого проєкту.

Тема лекцій: «Основи Qt Framework».

Тема лабораторних/практичних занять: «1 Основи роботи з Qt».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 3. Масиви та рядки в C++/Qt

QString, QByteArray, QVector, QStringList. Базові операції. Проблеми кодування та Unicode.

Тема лекцій: «Масиви та рядки в C++/Qt».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання.

Тема 4. Вказівники та функції в C++/Qt

Динамічна пам'ять, smart pointers Qt. Функції, передавання параметрів, inline-функції.

Тема лекцій: «Вказівники та функції в C++/Qt».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання.

Тема 5. Класи у Qt та метаоб'єктна система

QObject, властивості, інкапсуляція, МОС-механізм, QOBJECT.

Тема лекцій: «Класи у Qt та метаоб'єктна система».

Тема лабораторних/практичних занять: «2 Створення графічного інтерфейсу у Qt».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 6. Багатопоточність у Qt (частина 1)

Основи QThread, QRunnable, ThreadPool.

Тема лекцій: «Мультипоточковість у Qt».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання.

Тема 7. Багатопоточність у Qt (частина 2)

Обмін даними між потоками, синхронізація, м'ютекси, семафори.

Лекція: «Синхронізація ресурсів».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання.

Тема 8. Дата та час у C++/Qt

QDate, QTime, QDateTime, QTimer, часові пояси.

Лекція: «Дата та час у C++/Qt».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання.

Тема 9. Робота з файлами та текстовими віджетами

QTextEdit, QFile, QTextStream.

Лекція: «Текстовий редактор у Qt».

Тема лабораторних/практичних занять: «3 Розроблення текстового редактору в Qt».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 10. Сигнали, слоти та події

Механізм сигналів і слотів, Qt Event System, фільтри подій.

Лекція: «Сигнали, слоти та події».

Лабораторна: створення власних сигналів та слотів.

Тема 11. Стили, дизайн інтерфейсу, мобільні застосунки

QSS-стили, Layouts, адаптивні інтерфейси, Qt для Android.

Лекція: «Стилізація та адаптивність UI».

Тема лабораторних/практичних занять: «4 Робота зі стилями та створення мобільного застосунка».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 12. Локалізація програм у Qt

Qt Linguist, міжнародні переклади, динамічна локалізація.

Лекція: «Локалізація програм у Qt».

Тема лабораторних/практичних занять: «5 Інтернаціоналізація програм у Qt».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 13. Підготовка до модуля

Огляд тем. Розв'язання типових завдань. Проходження тестів по темах курсу.

Лекція: «Підготовка до модуля».

Самостійна робота: підготовка до модульної контрольної.

МОДУЛЬ 2

Змістовний модуль 2. Мультимедіа, графіка, БД та просунуті технології Qt

Тема 14. Медіаплеєр у Qt (частина 1)

Qt Multimedia, QMediaPlayer, QVideoWidget.

Лекція: «Основи мультимедіа у Qt».

Тема лабораторних/практичних занять: «6 Розроблення медіаплеєру в Qt».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 15. Медіаплеєр у Qt (частина 2)

Плейлисти, керування відтворенням, UI-контролери.

Лекція: «Мультимедійні інтерфейси».

Тема лабораторних/практичних занять: «6 Розроблення медіаплеєру в Qt».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 16. 2D-графіка в Qt

QPainter, QPen, QBrush, QPixmap.

Лекція: «Малювання та рендеринг».

Тема лабораторних/практичних занять: «7 2D-графіка в Qt».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 17. Базы даних у Qt

Qt SQL, підключення SQLite/MySQL, моделі даних.

Лекція: «Базы даних у Qt».

Тема лабораторних/практичних занять: «8 Базы даних у Qt».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 18. Базы даних у Qt. Частина 2

Qt SQL, підключення SQLite/MySQL, моделі даних.

Лекція: «Базы даних у Qt. Частина 2».

Тема лабораторних/практичних занять: «8 Базы даних у Qt».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 19. Регулярні вирази, валідація та тестування у Qt

Qt Test. Діагностика: qDebug, QLoggingCategory. Перформанс: QElapsedTimer та QBENCHMARK. Валідатор. Регулярні вирази.

Лекція: «Регулярні вирази, валідація та тестування у Qt».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання.

Тема 20. QML та Qt Quick

Декларативний синтаксис QML, компоненти, взаємодія з C++. States, Transitions, Animation, Layouts у QML.

Лекція: «QML та Qt Quick».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання.

Тема 21. Робота з мережею у Qt

HTTP-запити, QNetworkAccessManager, JSON, API.

Лекція: «Робота з мережею у Qt».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання.

Тема 22. Крос-платформене розгортання застосунків

Qt Installer Framework, Android deployment, Windows/Linux build.

Лекція: «Збірка та розгортання».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювати матеріали лекції, виконання індивідуального завдання.

5 Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання виконується у форматі розрахунково-графічної роботи і передбачає створення пояснювальної записки, у якій студент демонструє засвоєні знання та практичні навички з розробки крос-платформених застосунків.

У межах роботи здобувач освіти:

- обирає тему програмного проєкту відповідно до напрямів дисципліни (робота з Qt Widgets/QML, мультимедіа, мережевими технологіями, БД, графікою тощо);
- описує архітектуру застосунку, модель взаємодії компонентів та механізми обробки подій;
- подає обґрунтування вибору технологій Qt, модулів та інструментів;
- розробляє крос-платформений програмний засіб (Windows/Linux/Android) з використанням Qt;
- оформлює результати у вигляді пояснювальної записки з описом етапів розробки, блок-схемами, фрагментами коду, інструкцією користувача та аналізом отриманого результату.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунково-графічна робота (домашня робота) за обраною темою	50
2	Підготовка до лабораторних/практичних робіт, модульного контролю та іспиту	46
	Разом	96

6 Методи навчання

Лекції проводяться з використанням основних розділів конспекту лекцій в електронній формі, елементів мультимедійної підтримки курсу (презентації), демонстрацій окремих прийомів роботи з інструментальним середовищем (Qt Creator) та показу прикладів створення інтерфейсів, роботи з сигналами/слотами, потоками, мультимедіа, базами даних і 2D-графікою.

Лабораторні/практичні роботи виконуються з використанням навчальних (демонстраційних) та ліцензованих робочих версій Qt Creator.

Самостійна робота включає підготовку до лабораторних/практичних робіт, модульного контролю та іспиту, виконання розрахунково-графічної роботи з використанням навчально-методичної літератури та документації до програмного забезпечення і вивчення вказаних вище тем за конспектом, літературними джерелами та програмною документацією.

7 Методи контролю

Поточний контроль здійснюється відповідно до повноти, своєчасності та якості виконання лабораторних робіт та домашнього завдання (розрахунково-графічної роботи).

Проміжний (модульний) контроль – письмова контрольна робота на 14-му тижні.

Підсумковий контроль – письмовий іспит та усні відповіді на запитання викладача за курсом.

8 Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

8.1 Розподіл балів, які отримують студенти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модульні контрольні роботи	0–50	2	0–50
Лабораторні/практичні роботи	0–5	8	0–40
Розрахунково-графічна робота	0–5	1	0–5
Робота на лекціях	0–0,23	22	0–5
Усього за семестр			0–100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту/заліку. При складанні семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з 5 запитань: 3 теоретичних та 2 практичних, по 20 балів за кожне.

8.2 Якісні критерії оцінювання

Проміжна атестація включає теоретичні та практичні завдання, спрямовані на оцінювання рівня засвоєння студентами основ крос-платформеної розробки, принципів побудови програмних застосунків та володіння інструментами створення багатоплатформених програмних продуктів.

Оцінювання здійснюється за результатами поточного контролю, виконання лабораторних і індивідуальних завдань, модульних робіт та підсумкової атестації. Максимальна сумарна кількість балів з дисципліни — 100 балів.

Необхідний обсяг знань та умінь для отримання позитивної оцінки

Студент повинен знати:

- основні принципи крос-платформеної розробки та особливості перенесення програм між ОС;

- архітектуру та компоненти фреймворку Qt (класи QtCore, QtGui, QtWidgets);

- принципи роботи сигналів та слотів;

- структуру проєкту Qt та роль CMake/qmake;

- принципи побудови графічного інтерфейсу користувача;

- особливості роботи з файлами, потоками та мережею в Qt;

- основи асинхронного програмування та багатопотоковості;

- принципи модульного тестування (Qt Test).

Студент повинен уміти:

- аналізувати вимоги та обирати відповідні інструменти для крос-платформеної реалізації програмного забезпечення;

- створювати застосунки на основі Qt із використанням архітектури сигналів і слотів;

- проєктувати та реалізовувати графічний інтерфейс користувача (GUI) засобами Qt Designer та/або вручну;

- працювати з віджетами, контейнерами, меню, панелями інструментів, діалоговими вікнами;

- реалізовувати роботу з файлами, потоками введення/виведення, JSON/XML;

- застосовувати багатопотокові і асинхронні механізми Qt (QThread, QtConcurrent, таймери);

- створювати мережеві клієнти та сервери на основі класів QTcpSocket, QTcpServer, QUdpSocket;

- використовувати модулі Qt Multimedia, Qt Network, Qt SQL;

- виконувати модульне тестування застосунків за допомогою Qt Test;
- створювати крос-платформенні збірки програм для Windows, Linux і macOS.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Здобувач володіє базовими знаннями в галузі крос-платформеної розробки та основами роботи з Qt. Виконує більшість лабораторних/практичних завдань. Знає принципи побудови GUI, структуру проєкту Qt, може створювати прості віконні застосунки, обробляти події, використовувати базові віджети та сигнали/слоти. Уміє виконувати елементарні операції роботи з файлами та мережею, застосовувати базові можливості багатопотоковості, користуватися документацією Qt.

Добре (75-89). Здобувач має ґрунтовні знання та практичні навички, необхідні для створення крос-платформених застосунків середньої складності. Виконує лабораторні/практичні роботи та модульні завдання. Уміє створювати GUI з використанням Qt Widgets або комбінованих технік, будувати логіку взаємодії компонентів, працювати з основними класами QtCore/QtGui/QtNetwork, читати/записувати файли, виконувати мережеві операції та застосовувати Qt Concurrent або QThread. Додатково до вимог рівня «задовільно» уміє оптимізувати структуру застосунку, налагоджувати складні ділянки коду та будувати проєкти для кількох платформ.

Відмінно (90-100). Здобувач демонструє високий рівень володіння технологіями крос-платформеної розробки. Упевнено працює з фреймворком Qt, самостійно проєктує та реалізує клієнтські застосунки для Windows/Linux/macOS. Володіє механізмом сигналів і слотів, уміє створювати складні GUI-інтерфейси, працювати з файлами, мережевими модулями, багатопотоковістю та асинхронністю. Виконує всі лабораторні, практичні та модульні роботи на високому рівні. Здатний пропонувати оптимальні архітектурні рішення, застосовувати шаблони проєктування, проводити налагодження та модульне тестування (Qt Test), а також забезпечувати крос-платформенність і розширюваність програмних систем.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

9 Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>).

Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10 Методичне забезпечення

Навчально-методичний комплекс дисципліни у електронному вигляді знаходиться на сайті дистанційної освіти ХАІ «Ментор»:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=9286>

- силабус дисципліни;
- конспект лекцій, підручники (навчальні посібники), в тому числі в електронному вигляді, які за змістом повністю відповідають робочій програмі дисципліни;
- методичні вказівки та рекомендації для розрахунково-графічних робіт, лабораторних/практичних робіт, а також рекомендації для самостійної підготовки;
- тематики індивідуальних завдань;
- приклади розв'язування типових задач чи виконання типових завдань;
- питання, тести для контрольних заходів;
- каталоги інформаційних ресурсів.

11 Рекомендована література

11.1 Базова

1. Каратанов О. В., Єремєєв М. Б. Крос-платформне програмування: навчальний посібник з лабораторного практикуму [Текст] / О. В. Каратанов, М. Б. Єремєєв. — Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2016. — 108 с. — Режим доступу: http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Karatanov_Kross_Platformennoe_Programmirovaniye.pdf
2. Summerfield M. Advanced Qt Programming: Creating Great Software with C++ and Qt 4 / Mark Summerfield. — 2-ге видання. — Boston: Addison-Wesley, 2011. — 550 с. — Режим доступу: http://lib.yzu.am/disciplines_bk/ca1b4f3e53142814bca7dad8f9e5b8e1.pdf
3. Прохоренко Н. Qt 6. Розробка віконних додатків на C++ / Н. А. Прохоренко. — 2022. — 512 с. — Режим доступу: <https://www.scribd.com/document/690783658/Qt-6-%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0-%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%BD%D0%B0-C>
4. Qt 6 C++ GUI Programming Cookbook, Third Edition [Текст] / Packt Publishing. — 2022.
5. Dey N. *Cross-Platform Development with Qt 6 and Modern C++* [Текст] / Nibedit Dey. — Packt Publishing 2021. — ISBN 978-1800204584. — 442 с.
6. Lee Zhi. *Qt 6 C++ GUI Programming Cookbook: Practical recipes for building cross-platform GUI applications, widgets, and animations with Qt 6* [Текст] / Lee Zhi Eng. — 3-є видання. — Packt Publishing, 2024. — 428 с. — Режим доступу: <https://www.scribd.com/document/916742945/QT6-C-GUI-Programming-Cookbook-Practical-recipes-for-building-cross-platform-GUI-applications-widgets-and-animations-with-Qt6-3rd-Edition-Lee-Zhi-Eng>

11.2 Допоміжна

1. Шлеє М. *Qt 5.10. Професійне програмування на C++* / Макс Шлеє. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 1072 с. — Режим доступу: https://books.google.com/books/about/Qt_5_10_%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5.html?id=J4N0DwAAQBAJ

12 Інформаційні ресурси

1. Офіційна документація Qt [Електронний ресурс] / The Qt Company. — Режим доступу: <https://doc.qt.io/qt-5/>
2. Онлайн-уроки «Програмування у Qt мовою C++» [Відео] / YouTube-плейлист. — Режим доступу: https://www.youtube.com/playlist?list=PLW1_G4jip1oPmiH-G8EBczKRcNKRij970
3. Онлайн-курс / текстові уроки «Qt5» [Електронний ресурс] / Ravesli.com. — Режим доступу: <https://ravesli.com/uroki-po-qt5/>
4. Онлайн-гайди «Qt Tutorials & Examples» [Електронний ресурс] / Riptutorial.com. — Режим доступу: <https://riptutorial.com/qt/awesome-learning/tutorial>