

Міністерство освіти і науки України

Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і робототехніки

Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів
вищої освіти другого (магістерського) рівня зі
спеціальності 172**

«ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА»

Полтава 2023

Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2023. – 26 с.

Укладачі: Шефер Олександр Віталійович, доктор технічних наук, доцент,
Єрмілова Наталія Василівна, кандидат технічних наук, доцент.

Відповідальний за випуск: Шефер О.В., доктор технічних наук, доцент

Рецензент: Кислиця С.Г., кандидат технічних наук, доцент

Затверджено навчально-методичною
комісією ННІТР
Протокол № 5 від 11.12.2023 р.

Авторська редакція

ВСТУП

Відповідно до закону про освіту і рішення Міністерства освіти і науки України право підготовки магістрів надається закладам вищої освіти (ЗВО) і кафедрам IV рівня акредитації.

Магістр – це освітній ступінь, що здобувається на другому рівні вищої освіти та присуджується ЗВО (науковою установою) у результаті успішного виконання здобувачем вищої освіти відповідної освітньої програми. Ступінь магістра здобувається за освітньо-професійною або за освітньо-науковою програмою. Обсяг освітньо-професійної програми підготовки магістра становить 90 кредитів Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи (ЄКТС). Освітньо-професійна програма підготовки магістрів забезпечує здобуття вищої освіти за обраною спеціальністю та кваліфікації магістра на базі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра або диплому спеціаліста.

Кваліфікаційна робота магістра (КРМ) виконується кожним студентом самостійно. В цій праці повинні знайти відображення теоретичні і практичні знання, які були одержані під час навчання, та вміння використовувати їх для рішення конкретних завдань згідно з темою проекту.

Кваліфікаційні роботи повинні виконуватися згідно з вимогами державних стандартів України. Тому у цих методичних вказівках викладені структура та правила оформлення пояснювальних записок та плакатів до кваліфікаційної роботи з дотриманням державного стандарту України.

Кваліфікаційна робота повинна відповідати умовам сучасного розвитку науки і техніки, поглибленого дослідження закономірностей прискорення науково-технічного прогресу та росту ефективності виробництва з урахуванням екологічних і економічних проблем. Тематика кваліфікаційної роботи повинна бути пов'язана з напрямком науково-дослідних робіт профільюючої кафедри.

Кваліфікаційна робота магістра 172 спеціальності має передбачати науково-теоретичні й експериментальні дослідження об'єктів, пристроїв, систем або мереж з метою оптимізації їх параметрів і характеристик, створення нових структур й методик їх розрахунку тощо. Робота орієнтована на завершення глибокої спеціальної підготовки сучасних фахівців в галузі електроніки та телекомунікацій.

Кваліфікаційна робота **не повинна містити академічного плагіату, фабрикації та фальсифікації**. При написанні кваліфікаційної роботи студент повинен обов'язково посилатися на авторів і джерела, з яких запозичив матеріали або окремі результати.

Магістрант, який виконав усі вимоги навчального плану, встановлений обсяг науково-дослідної роботи відповідно до індивідуального плану роботи та який пройшов практику, допускається до підсумкової атестації. Захист випускної кваліфікаційної роботи є обов'язковою складовою підсумкової державної атестації випускників вищих навчальних закладів. Захист магістерської роботи проводиться на засіданні екзаменаційної комісії (ЕК).

Результати захисту магістерської роботи є підставою для прийняття екзаменаційною комісією рішення про присвоєння ступеня магістра з телекомунікацій та робототехніки і видачі диплома державного зразка.

Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена в репозитарії закладу вищої освіти. Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства.

1. МЕТА ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ЗАВДАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

Основна мета розроблення кваліфікаційної роботи – завершення підготовки магістра, а також оцінка його загальної підготовки під час захисту у ЕК самостійно виконаної кваліфікаційної роботи. Напрямок розробки визначається темою кваліфікаційної роботи .

Виконання роботи складається з двох послідовних етапів:

а) **переддипломна практика**, під час якої студент згідно з завданням та програмою збирає вихідні дані для роботи.

Переддипломна практика може бути організована:

– *на відповідному підприємстві, в організації, установі тощо*. В цьому разі вихідними даними для розробки кваліфікаційної роботи є матеріали, отримані на базі практики: характеристика вихідних матеріалів або пристроїв, відповідні телекомунікаційні та радіотехнічні системи або мережі, комплекси, технології та їх компоненти, фактичні показники роботи обладнання, підрозділів, інформаційні потоки, технології, нормативні документи; результати попередніх досліджень відповідних процесів; показники діяльності підприємства, інші матеріали; побажання провідних спеціалістів бази практики щодо усунення недоліків існуючих систем в цілому;

– *на базі національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*. В цьому разі вихідними є матеріали, аналогічні тим, що вище перелічені, але отримані з мережі Internet, науково-технічної літератури, нормативної документації, результатів досліджень, що проведені в університеті;

б) **виконання кваліфікаційної роботи**, призначене для розроблення, оформлення і захисту у ЕК кваліфікаційної роботи магістра, що полягає в розробці або модернізації конкретних телекомунікаційних або радіотехнічних систем, мереж або комплексів, проведення досліджень та здійснення іновацій.

При виконанні кваліфікаційної роботи студент повинен проявити свої знання, здібності та вміння самостійно працювати з науково-технічною літературою та кресленнями, вирішувати певні інженерні задачі та аналізувати отримані результати.

2.КЕРІВНИЦТВО КВАЛІФІКАЦІЙНОЮ РОБОТОЮ МАГІСТРА

Профільююча кафедра для кожного кандидата в магістри призначає наукового керівника, який має вчену ступінь доктора чи кандидата наук або вчене звання професора чи доцента.

Основними обов'язками наукового керівника є видання завдання на виконання кваліфікаційної роботи, що містить план та календарний графік робіт, а також контроль за своєчасним виконанням цього графіку.

Керівник надає студенту методичну допомогу у виборі літератури, довідникових матеріалів та інших джерел по темі роботи, консультує студента при обговоренні результатів та оформленні матеріалів роботи.

Відповідальність за своєчасність виконання кваліфікаційної роботи та її якість покладається на студента.

3. ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ МАГІСТРІВ

Кваліфікаційна робота магістра – це самостійна науково-дослідна праця з конкретної теми, яка містить елементи нового рішення наукової задачі, що має значення для відповідної галузі знань.

Основне її призначення – продемонструвати рівень компетентностей студента і його вміння вирішувати конкретні теоретичні та практичні завдання. У процесі підготовки студенти розвивають широту мислення, набувають навичок дослідницької роботи, демонструють рівень своєї підготовки, що є своєрідним звітом за пройдений період навчання.

Тематика кваліфікаційної роботи повинна бути пов'язана з напрямком науково-дослідних робіт профільюючої кафедри. Назва кваліфікаційної роботи має бути, по можливості, короткою, відповідати обраній спеціальності та суті

вирішеної наукової проблеми (задачі), вказувати на мету даного дослідження і його завершеність. Тематика випускових кваліфікаційних робіт повинна формуватися з урахуванням та дотриманням чинних стандартів Європейського Союзу та напрямку євроенергетичної й інформаційно-технічної інтеграції України в Європейське співтовариство.

Теми робіт обираються студентом разом із керівником. Керівники повинні заздалегідь сповістити студентів щодо можливої тематики кваліфікаційної роботи. Тема має бути актуальною та відображати сучасний рівень експериментальних та теоретичних досліджень.

Теми робіт затверджуються університетом на початку строку виконання кваліфікаційної роботи. Змінити тему роботи можливо лише при узгодженні з навчальним відділом університету за наявності об'єктивної причини та не пізніше, ніж за місяць до захисту.

4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗМІСТУ РОЗДІЛІВ ТА ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи магістра включає:

- титульний аркуш (додаток А);
- завдання (додаток Б);
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень, термінів (за необхідності);
- вступ;
- основний текст кваліфікаційної роботи, складається з 3-4 розділів;
- висновки;
- перелік посилань;
- додатки.

Зміст подають на початку кваліфікаційної роботи. Він містить найменування та номери початкових сторінок усіх розділів, підрозділів та пунктів, а також вступу, висновків до розділів, загальних висновків, переліку посилань та додатків.

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів подається у вигляді окремого списку, якщо в кваліфікаційній роботі вжита специфічна термінологія, а також використано маловідомі скорочення, нові символи, позначення і таке інше (додаток В).

Вступ має відображати актуальність і новизну КРМ та містити: актуальність теми – обґрунтування необхідності нової розробки або удосконалення (модернізації) існуючого об'єкта проектування на основі аналізу сучасного стану проблеми за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури та періодичних видань, патентного пошуку та досвіду роботи підприємств, установ, провідних фірм у відповідній галузі виробництва або науки; **мету й задачі досліджень, методи досліджень, обґрунтування основних проектних рішень або напрямків досліджень.**

Основна частина пояснювальної записки має включати:

- розробку вимог до характеристик об'єкта проектування;
- вибір і обґрунтування оптимальності технічних рішень або теоретичних та експериментальних методів досліджень поставлених задач;
- вибір та обґрунтування можливих варіантів технічної реалізації мети розробки;
- експериментальні дослідження, розробку методики досліджень, опис експериментального обладнання, аналіз результатів експерименту;
- висновки за розділами.

В пояснювальній записці з вичерпною повнотою слід викласти результати власних досліджень з висвітленням того нового, що внесено у рішення задачі. Студент повинен давати оцінку повноти вирішення поставлених задач, оцінку достовірності одержаних результатів (характеристик, параметрів), їх порівняння з аналогічними результатами вітчизняних і зарубіжних праць, обґрунтування потреби додаткових досліджень, негативні результати, які обумовлюють необхідність припинення подальших досліджень.

Виклад матеріалу підпорядковують одній чітко визначеній провідній ідеї.

Висновки кваліфікаційної роботи магістра повинні включати:

- загальний аналіз одержаних результатів;
- узагальнення часткових висновків розділів;
- пропозиції щодо використання одержаних результатів чи необхідності додаткових або паралельних досліджень чи аналізів.

Кваліфікаційна робота магістра складається з пояснювальної записки та демонстраційного матеріалу (плакатів) в електронному (відеоматеріали, мультимедіа, презентації тощо) або натурному (моделі, макети, зразки виробів тощо) вигляді.

Текст пояснювальної записки складається державною мовою в друкованому вигляді на аркушах формату А4 шрифтом Times New Roman 14 пунктів, міжрядковий інтервал 1,5 Lines, формули – редактор Microsoft Equation. Один із розділів основної частини КРМ повинен бути виконаний англійською мовою.

Рекомендовані поля пояснювальної записки:

- зліва не менше 25 мм;
- справа не менше 10 мм;
- зверху та знизу не менше 20 мм.

Орієнтовний обсяг, з урахуванням викладеного в попередньому пункті, складає: пояснювальна записка – **75-80 сторінок**; обов'язковий графічний матеріал – **8-12 плакатів** (слайдів), котрі відображають основний зміст КРМ.

Структурні елементи та розділи повинні починатися з нової сторінки. Слід намагатися, щоб сторінка, яка передує початку нового структурного елемента, була заповнена не менше ніж на 60%.

Заголовки структурних елементів та розділів необхідно розміщувати на середині рядка та друкувати великими літерами без крапки в кінці. Не можна розміщувати заголовки підрозділів в нижній частині сторінки, якщо після нього залишається тільки один рядок тексту (мінімум має бути два рядки).

Розділи, підрозділи, пункти та підпункти нумеруються арабськими цифрами. Номер підрозділу складається з номера розділу та порядкового номера підрозділу, розділених крапкою, наприклад, 1.1, 1.2 тощо.

Ілюстрації необхідно розміщувати безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації повинні бути посилання в роботі.

Креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми повинні відповідати вимогам стандартів ЄСКД.

Рисунки нумеруються арабськими цифрами в межах розділу та вказуються «Рисунок», що разом з назвою ілюстрації (у разі необхідності) розміщується під рисунком, наприклад, «Рисунок 3.2 – Кутові залежності різниці фаз між випромінюванням сигналами Y- і X-поляризації» (другий рисунок третього розділу).

Таблицю слід розміщувати безпосередньо після тексту, в якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці повинні бути посилання в тексті. Слово «Таблиця» розміщується зліва над таблицею, наприклад, «Таблиця 2.1 – Результати експерименту» (перша таблиця другого розділу).

Формули та рівняння наводять безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині рядка, з полями знизу та зверху не менше одного рядка. Для набору формул у текстовому редакторі Microsoft Word рекомендується використовувати засіб Microsoft Equation.

Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера, розділених крапкою, наприклад, (2.4) - четверта формула другого розділу. Номер проставляється в круглих дужках на рівні формули в крайньому правому положенні на рядку. Пояснення символів та числових коефіцієнтів формул слід наводити безпосередньо під формулою, в тій самій послідовності, в якій вони надані в формулі. Перший рядок після формули починають з абзацу словом «де» без двокрапки. Слід пам'ятати, що формула є частиною тексту із відповідними знаками пунктуації.

Перелік посилань. Використані під час написання розділів пояснювальної записки літературні джерела, нормативні документи та електронні ресурси включаються в загальний список використаних джерел, а в

тексті на них робиться посилання у встановленому порядку (у квадратних дужках зазначається номер першоджерела із загального списку).

Перелік джерел, на які є посилання в основній частині, наводять з нової сторінки. Бібліографічні описи в переліку посилань подають у порядку, за яким вони вперше згадуються в тексті пояснювальної записки. Порядкові номери описів у переліку є посиланнями в тексті (номерні посилання).

Додатки потрібно розміщувати у порядку посилань на них у тексті. До додатків доцільно включати плакати графічної частини та інший допоміжний матеріал, необхідний для повноти сприйняття кваліфікаційної роботи, також в додатки включається текст наукової статті (тез наукової конференції), що була опублікована по темі магістерської роботи.

Кожний додаток повинен починатися з нової сторінки. Додатки позначають посередині рядка великими літерами української абетки /А, Б, В.../. Наприклад, «Додаток А». В наступному рядку, симетрично до тексту, друкується заголовок додатка. Додатки повинні мати спільну з попередньою частиною роботи наскрізну нумерацію сторінок.

Нумерація сторінок. Сторінки нумерують арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації для всього тексту пояснювальної записки кваліфікаційної роботи. Номер сторінки проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці.

Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок. Номер сторінки на титульному аркуші не проставляють. Ілюстрації і таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок.

5. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ

Демонстраційний матеріал подається орієнтовно на 8-10 слайдах із застосуванням редактора Power Point. Презентація ілюстративного матеріалу здійснюється за допомогою мультимедійної техніки.

На демонстраційні слайди можуть виноситись такі елементи:

– зовнішні види обладнання;

- структури мереж;
- графіки досліджень, діаграми, таблиці результатів;
- математичні моделі або розрахункові формули;
- короткі текстові пояснення (не більше 20% від загального об'єму демонстраційного матеріалу).

Розмір шрифту, який рекомендується використовувати при підготовці демонстраційних матеріалів, повинен бути не більше 18 пт. Помилки на слайдах не допускаються.

Всі слайди повинні мати заголовок, написаний без переносів і крапки в кінці. Нумерація слайдів здійснюється у правому верхньому куті в порядку їх згадування у доповіді. Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок, номер сторінки на титульному аркуші не проставляють.

При підготовці демонстраційного матеріалу рекомендується дотримуватися наступної структури:

- *титульний слайд*: назва університету, тема роботи, прізвище студента та керівника, рік випуску;
- *перший слайд*: мета та задачі роботи, актуальність теми розробки, предмет та об'єкт розробки;
- *решта слайдів*: методика вирішення задач, результати розробки (схеми, графіки, параметри технічних рішень).

Матеріал, поданий на слайдах, роздруковується на аркушах стандартного паперу формату А4, які скріплюються та готуються у кількості не менше, ніж чотири примірники. Один примірник додається до пояснювальної записки як невід'ємна її частина, а решта примірників надаються членам ЕК як ознайомлювальний матеріал.

6. ОКРЕМІ ДОКУМЕНТИ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Автореферат обсягом 3-4 сторінки державною мовою повинен стисло відобразити загальну характеристику та основний зміст КРМ і містити:

- актуальність теми;

- мету та задачі дослідження;
- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків і бібліографічних найменувань за переліком посилань;
- отримані результати (характеристика об'єкта розроблення, нові якісні та кількісні показники);
- дані про апробацію роботи та публікації по темі;
- рекомендації щодо використання або (та) результати впровадження розробок або досліджень;
- висновки по роботі.

Автореферат друкується окремим документом у зменшеному форматі (А5).

Також рецензентом, призначеним кафедрою, надається рецензія на магістерську роботу.

Автореферат та рецензія до МР не підшиваються. Вони вкладаються у конверт (разом з характеристикою, яку дає деканат), що наклеюється на папку з магістерською роботою.

7. ЗАВЕРШЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

Після завершення кваліфікаційної роботи студент повинен:

- подати роботу та демонстраційний матеріал на перевірку керівнику не пізніше, ніж за 10 днів до захисту;
- отримати відгук керівника на кваліфікаційну роботу;
- подати роботу для перевірки на плагіат;
- отримати рецензію на роботу;
- згідно з графіком захистити роботу на засіданні ЕК.

Додаток А
Зразок оформлення титульної сторінки

Форма № Н-9.02

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і робототехніки
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

магістр
(ступінь вищої освіти)

на тему **Синтез конічних фронтальних діелектричних резонаторних антен**

Виконав: студент б курсу, групи 601ТТ
спеціальності 172 «Електронні
комунікації та радіотехніка
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)
радіотехніка

Тимошенко О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник Кислиця С.Г.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Галай В.М.
(прізвище та ініціали)

Полтава - 2023 рік

Додаток Б
Зразок оформлення завдання

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Інститут Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і
робототехніки
Кафедра Автоматики, електроніки та телекомунікацій
Ступінь вищої освіти Магістр
Спеціальність 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри автоматики,
електроніки та телекомунікацій

_____ О.В. Шефер
“ ___ ” _____ 202_ р.

З А В Д А Н Н Я

НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Куриленку Олександровичу Володимировичу

1. Тема проекту (роботи) «Параметрична модель антени типу PIFA»
керівник проекту (роботи) Кожушко Григорій Мефодійович, д.т.н., професор,
затверджена наказом вищого навчального закладу від “ ___ ” ___ 2023 року № ___
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 20.11.2023 р.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Параметрична модель антени типу PIFA;
ANSYS Electronics Desktop, технічна документація на антену.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Огляд сучасних моделей. Синтез параметричної моделі PIFA. Аналіз просторово-частотних характеристик. Технічне обґрунтування прийнятих рішень. Рекомендації по впровадженню результатів.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових плакатів):
 - 1) Структурна схема системи
 - 2) Термоелектричне моделювання гібридного кільцевого з'єднувача
 - 3) Структура та еквівалентна схема PIFA
 - 4) Методика зменшення габаритів PIFA за рахунок зосередженої ємності;
 - 5) PIFA з додатковою ємністю
 - 6) Оптимізація моделі антени
 - 7) Моделювання та характеристики взаємодії

- 8) Структурна схема і модель контролера
 9) Графіки результатів досліджень

6. Дата видачі завдання _____.____.202__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи			Примітка (плакати)
		Дата	Категорія	Відсоток	
1	Аналіз тенденцій розвитку антен стільникових телефонів та типів використовуваних антен	13.09.23		15%	Пл. 1
2	Аналіз загальних відомості про PIFA. Визначення основних просторово-частотних характеристик зазначених антен	27.09.23	I	30%	Пл. 2
3	Особливості використання програмного середовища ANSYS Electromagnetics Suite. Проектування PIFA в ANSYS Electronics Desktop	10.10.23		40%	Пл. 4
4	Параметризація моделі антени. Розробка моделі адаптивної PIFA	17.10.23		50 %	Пл. 5
5	Аналіз розробленої пераметричної моделі PIFA. Вибір параметрів Solid ANSYS Electronics Desktop	24.10.23	II	60%	Пл. 6
6	Оптимізація моделі антени	08.11.23		70%	Пл. 7,8
7	Оформлення магістерської роботи	20.11.23	III	100%	Пл. 9

Магістрант _____ Куриленко О.В.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Кожушко Г.М.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Примітка: завдання друкується на одному аркуші з двох боків.

Додаток В
Зразок оформлення таблиці

Таблиця 2.3 – Типорозміри моделей КРП компанії Korea First Microwave

Розміри поперечного перерізу, мм		Відносна діелектрична проникність, ϵ_r					
		89		38		21	
Зовнішні	Внутрішній діаметр	Максимальна довжина, мм	Мінімальна частота, МГц	Максимальна довжина, мм	Мінімальна частота, МГц	Максимальна довжина, мм	Мінімальна частота, МГц
2.2	0,8	6,52	1 200	6,94	1 800	6,82	2 400
3.3	1,2	11,85	660	12,5	1 000	11,69	1 400
4.4	0,97	14,75	530	14,88	840	13,64	1 200
	1,5	11,85	660	12,5	1 000	11,69	1 400
6.6	2,0	13,03	600	13,02	960	12,59	1 300
	2,4	15,96	490	15,82	790	16,37	1 000
8.8	2,68	22,34	350	22,73	550	21,82	750

Додаток Г
Зразок оформлення схеми або рисунку

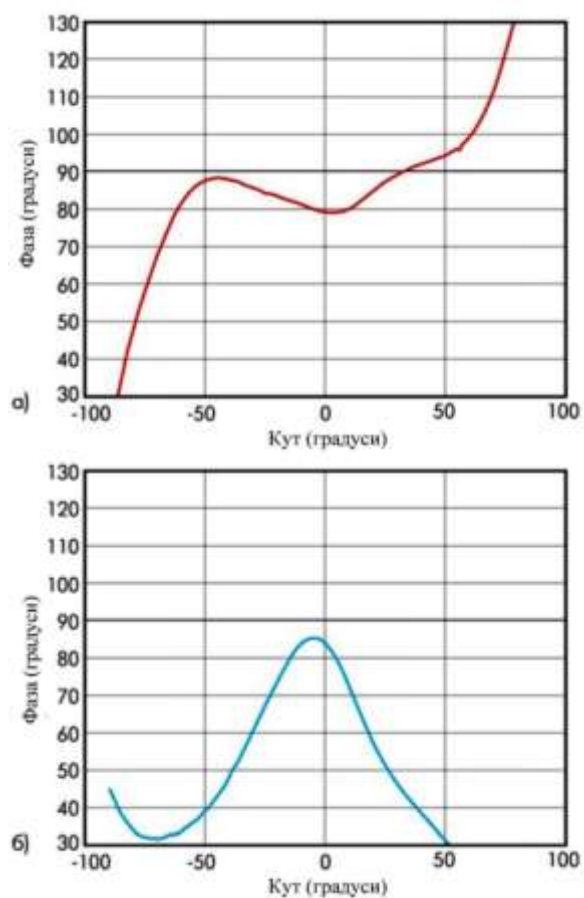


Рисунок 2.39 – Кутові залежності різниці фаз між випромінюванням сигналами Y- і X-поляризації в площинах виміру X-Z (а) і Y-Z (б)

Додаток Д
Зразок оформлення переліку умовних скорочень

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ДРА	– діелектричні резонатори антени
ТАР	– точкова антенна решітка
ОР	– об'ємні резонатори
АРП	– автоматичне регулювання підсилення;
АРЧ	– адаптивне регулювання чутливості;
АФК	– амплітудно-фазова конверсія;
АХ	– амплітудна характеристика;
ФП	– функціональний підсилювач
АЧХ	– амплітудно-частотна характеристика

Додаток Є
Зразок оформлення списку літератури

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Слюсарь І.І. Імітаційна модель квазіфрактальної 3D-антени. / Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Миколенко О.С. // Проблеми інформатизації: Тези доповідей 5-ої міжнародної НТК, 13-15 листопада 2018 р. – Черкаси – Баку – Бельсько-Бяла – Полтава. – С. 80.
2. Martinez-Fernandez J., Monge J., Gil J.M. Analysis of Structures with Revolution Symmetry Using Finite Elements and Generalized Scattering Matrix. In: XX Simposium Nacional URSI, 2005, 14–16 Septiembre, , Gandia, Espana. http://w3.iec.csic.es/ursi/articulos_gandia_2005/articulos/ACE2/665.pdf.
3. Каталог електродвигунів серії АІР. – Режим доступу: https://air.com.ua/katalog_elektrovigatelei_air/
4. Patent 5787696 USA, MKU³ A 01 D 45/02. Picking attachment for a harvester / Н. Tenzer.
5. Шефер О. В. Аналіз можливостей та досвіду застосування систем бортових вимірювань для проведення випробувань безпілотних літальних апаратів / П.Л. Аркушенко, О. В. Шефер, І.В.Шейн, М.В. Андрушко, О.П. Флорін // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава: НУПП, 2020.– №4 (62). – С.9-14.
6. Lihui Zhang. Parameters online detection and model predictive control during the grain drying process / Helei Cui, Hongli Li, Feng Han, Yaqui Zhang, Wenfu Wu // Hindawi Publishing Corporation Mathematical Problems in Engineering Volume 2019.

Додаток Е
Зразок оформлення автореферату

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

УДК 621.39

**СИНТЕЗ КОНІЧНИХ ФРОНТАЛЬНИХ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ
РЕЗОНАТОРНИХ АНТЕН**

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

зі спеціальності 172

«Електронні комунікації та радіотехніка»

Тимошенко Олександр Васильович

АВТОРЕФЕРАТ

Полтава 2023

Актуальність роботи. В останні роки, в процесі мініатюризації телекомунікаційної апаратури, в т. ч., мобільних додатків, підсилюється інтерес до антенних систем, які забезпечують багатодіапазонність та широкосмуговість, а також, здатних легко розміщуватися в корпусі будь-якої форми та розміру. При цьому, необхідно зменшувати розміри антен без погіршення їх характеристик. В даному сенсі, досить перспективними є малорозмірні високоефективні діелектричні резонаторні антени (ДРА), що характеризуються великою пропускнуою здатністю та малими втратами в широкому діапазоні частот. З діелектричних матеріалів легко формуються напівсфери, циліндри, паралелепіпеди, конуси та ін. Ці компактні антени забезпечують досить зручне та дешеве рішення задач, що стоять перед розробниками систем зв'язку, в першу чергу комерційних бездротових пристроїв.

Таким чином, актуальним завданням є розробка антен, що мають одночасно малі габаритні характеристики, високий коефіцієнт посилення та багатодіапазонні властивості. З метою реалізації багатодіапазонності антен, при проектуванні випромінювача ДРА застосовують фрактальний підхід.

Його перевагою є простий алгоритм формування геометрії антени. Головна відмінність фрактальних геометричних форм – їх подрібнена розмірність, що зовні проявляється у рекурсивному повторенні у зростаючому або зменшуваному масштабах вихідних детермінованих або випадкових шаблонів антен.

Мета роботи. Дослідження діелектричних резонаторів різних форм та їх синтез.

Структура і обсяг роботи. Об'єм магістерської роботи складає: 94 стор. друкованого тексту, який містить вступ, 3 розділи, висновок, список літератури з 31 найменувань та 12 додатків.

Розділи магістерської роботи:

– у першому розділі проаналізували різновиди електрично малих антен, виявили їх переваги та недоліки. Виявили, що переважна кількість

аналізів та експериментів розроблені для циліндричних або сферичних геометрій;

– у другому розділі було виявлено, що залежність добротності від деяких факторів носить зворотний характер: зі збільшенням радіусу металевої вставки добротність антени зменшується, тим самим розширюється її смуга пропускання. Антену з'єднують з фідером шляхом оптимізації положення та висоти коаксіального провідника, зануреного в тіло резонатора. Аналогічне рішення прийнятно для бінарної напівциліндричної ДРА, адже діелектрична проникність її внутрішнього напівциліндра необов'язково повинна бути більше, ніж у зовнішнього;

– у третьому розділі запропоновано метод по використанню імпедансно узгоджених з вакуумом матеріалів для зменшення робочої частоти існуючих випромінювачів і побудови на їх основі електрично малих антен. Верифікація запропонованого методу проводилася шляхом моделювання випромінювачів антен на сучасному програмному комплексі з розрахунку електромагнітних полів ANSYS HFSS.

Методи дослідження. Методи рішення інтегральних рівнянь, система лінійних алгебраїчних рівнянь, теорії антени та ліній передачі. Численні результати отримані з використанням алгоритму розсилки електричних характеристик та комплексу програм, реалізованих на ПЕВМ.

Апробація роботи. Основні результати досліджень доповідались на наукових семінарах кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій; VI-й Всеукраїнській науково-практичній конференції «Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика» в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Полтава 2022 р.)

Публікації. За темою магістерської роботи опубліковано наукові тези, в яких викладено основний зміст досліджень: Ю.В. Геращенко. Синтез конічних фронтальних діелектричних резонаторних антен / Геращенко Ю.В., Кислиця С.Г. // Збірник наукових праць за матеріалами VI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації,

практика». (Полтава, 6 листопада 2020 р.) – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2022, с.36-40.

Висновки по роботі. Проекти ДРА стали актуальною темою, і багато цікавих повідомлень було зареєстровано через паперові роботи від багатьох дослідників, що неможливо зібрати у одній роботі. Однак, виходячи з нашого доступного пошуку, ці методи сьогодні можна віднести до вищезазначених трьох категорій.

Отже, методи збільшення пропускної здатності, згадані у магістерській роботі, можна запропонувати розробникам антен широкий вибір гнучкості та керівних принципів проектування впровадження ширококутових ДРА.

Цілком можливо, що найближчим часом в сферу інтеграційних антенних технологій буде залучений нетрадиційний клас антен – фрактальний. На їх основі можуть виконуватися діелектричні резонаторні антени. Запропоновано метод по використанню імпедансно-узгоджених з вакуумом матеріалів для зменшення робочої частоти існуючих випромінювачів і побудови на їх основі електрично малих антен.

Додаток Е

Зразок оформлення наклейки на кваліфікаційну роботу

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

**Синтез конічних фронтальних діелектричних
резонаторних антен**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Розробив студент групи 601ТТ

Іваненко О.В.

Керівник кваліфікаційної роботи

Кислиця С.Г.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Затверджене Вченою радою університету 30.04.2020, протокол №12.
2. ДСТУ 3008-2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 26 с.
3. Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в освітніх та наукових роботах в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Затверджене Вченою радою університету 30.04.2020, протокол №12.
4. Кваліфікаційна робота бакалавра: методичні рекомендації для студентів освітньо-професійної програми «Технології захисту навколишнього середовища» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / В. Є. Колесник, А. В. Павличенко, С. А. Риженко та ін. НТУ «Дніпровська політехніка». Дніпро: НТУ «ДП», 2018. — 38 с.
5. Шефер О.В. Освітньо-професійна програма «Телекомунікаційні системи та мережі» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка», галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації» / М.К. Бороздін, О.В. Шефер // Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2022. – 12 с.
6. Корягін М.В., Чік М.Ю. Основи наукових досліджень. Навч. посібник 2-ге вид., доп. і перероб. – К.: Алерта, 2019. – 492 с.