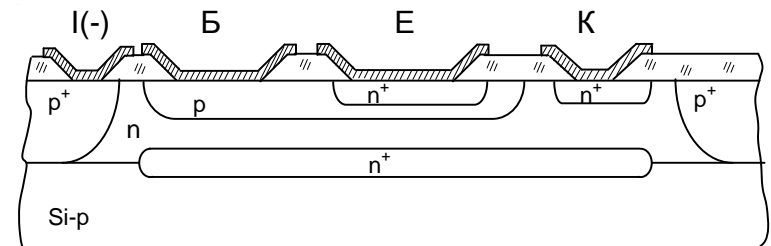


Методичні вказівки
до виконання магістерської кваліфікаційної роботи
для студентів спеціальностей
«Електроніка» і «Мікро- та наносистемна техніка»



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Методичні вказівки
до виконання магістерської кваліфікаційної роботи
для студентів спеціальностей
«Електроніка» і «Мікро- та наносистемна техніка»

Вінниця
ВНТУ
2018

Рекомендовано до друку Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 3 від 23.11.2017 р.)

Рецензенти:

О. В. Осадчук, доктор технічних наук, професор

Р. Р. Обертюх, кандидат технічних наук, професор

Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи для студентів спеціальностей «Електроніка» і «Мікро- та наносистемна техніка» / Уклад. : Й. Й. Білинський, Ю. С. Кравченко. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 20 с.

У методичних вказівках наведено основні вимоги щодо організації підготовки магістерської кваліфікаційної роботи, структури МКР, її оформлення та захисту. Методичні вказівки рекомендовані студентам, що навчаються за освітньо-кваліфікаційним рівнем «Магістр» за спеціальностями «Електроніка» і «Мікро- та наносистемна техніка».

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Загальні положення й тематика магістерських кваліфікаційних робіт	4
2 Зміст та обсяги магістерської кваліфікаційної роботи.....	7
3 Вимоги до оформлення магістерської кваліфікаційної роботи.....	9
4 Рецензування та захист магістерської роботи.....	10
Література	12
Додаток А Титульний аркуш пояснювальної записки МКР	13
Додаток Б Бланк завдання до магістерської кваліфікаційної роботи.....	14
Додаток В Приклад оформлення технічного завдання до магістерської кваліфікаційної роботи	16

ВСТУП

Методичні вказівки розроблено згідно з навчальним планом підготовки магістрів за спеціальностями 171 – «Електроніка» та 153 – «Мікро- та наносистемна техніка» і відповідно до Положення про магістерську кваліфікаційну роботу у Вінницькому національному технічному університеті від 20.05.2010 року.

Мета такої розробки – допомогти студентові методично правильно організувати свою роботу під час виконання магістерської кваліфікаційної роботи та надати практичну допомогу стосовно організаційних питань, забезпечення виконання вимог щодо її оформлення та захисту.

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ Й ТЕМАТИКА МАГІСТЕРСЬКИХ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ

Магістерська кваліфікаційна робота (МКР) – *кваліфікаційна робота*, яка разом зі складеними державними екзаменами підтверджує досягнення студентом відповідного *рівня вищої освіти* і є формою державної атестації.

Мета магістерської кваліфікаційної роботи – підтвердження вміння творчого використання набутих знань та вмінь у науково-дослідницькому та науково-практичному напрямках, уміння моделювати об'єкт (технічний об'єкт чи технологічний процес), виявляти та аналізувати його характерні властивості, розробляти методiku, систематизувати, узагальнювати та оформлювати результати наукових або практичних досліджень.

У процесі виконання магістерської кваліфікаційної роботи здійснюється поглиблене вивчення вибраного й закріпленого відповідним завданням напрямку розвитку сучасної техніки, відбувається систематизація, закріплення та поглиблення теоретичних знань, практичних навичок, передбачених відповідною кваліфікаційною характеристикою.

Тематика магістерських кваліфікаційних робіт за спеціальностями 171 – «Електроніка» та 153 – «Мікро- та наносистемна техніка» формується випусковою кафедрою (у даному разі – це кафедра електроніки та наносистем) і доводиться до студентів упродовж поточного навчального року першого курсу магістерської підготовки.

Тема (предмет дослідження) і зміст магістерської кваліфікаційної роботи мають відповідати вимогам освітньо-кваліфікаційної характеристики магістра, профілю спеціальності (спеціалізації), містити реальний характер.

Студентові надається право самостійно обрати тему магістерської роботи згідно з тематикою, що затверджена випусковою кафедрою. Крім того, магістерські роботи можуть виконуватись за тематикою, яку замовляють державні установи, підприємства та підприємницькі структури.

Студент за погодженням із керівником може запропонувати свою тему дослідження за умов відповідного обґрунтування доцільності її розробки (відповідно до попередньої власної науково-дослідницької роботи, місця роботи, можливостей отримання потрібної інформації).

Тематика магістерських кваліфікаційних робіт може містити комплексний характер (кафедрального, міжкафедрального та міжфакультетного рівня), тобто виконуватись кількома студентами одночасно з урахуванням внеску у вирішенні відповідної задачі дослідження кожним виконавцем.

У заяві на ім'я завідувача кафедри (кафедра електроніки та наносистем), яка є підставою для призначення керівника роботи, студент зазначає формулювання теми. Після остаточного узгодження з науковим керівником й відповідного редагування вибрані теми магістерських кваліфікаційних робіт розглядаються і обговорюються на засіданні випускової кафедри.

Остаточно тема магістерської кваліфікаційної роботи за поданням випускової кафедри й узгодженням з деканом затверджується відповідним наказом ректора ВНТУ.

Термін виконання магістерської кваліфікаційної роботи визначається графіком навчального процесу, а сама магістерська робота має виконуватись повністю, відповідно до затвердженого календарного плану та індивідуального завдання. У випадках відставання від графіку студент зобов'язаний дати пояснення своєму керівнику або завідувачу кафедри.

Відповідно до календарного плану, студент має подавати роботу частинами на перегляд, а у встановлений графіком кінцевий термін подає завершену магістерську роботу на рецензування науковому керівнику.

У разі позитивної оцінки керівника роботу реєструють на кафедрі і передають на розгляд завідувачеві кафедри, який має прийняти рішення про допуск студента до захисту роботи.

Після завершення всіх потрібних попередніх процедур, включаючи попередній захист роботи, магістерська робота передається на зовнішню рецензію і, у разі її позитивної оцінки, на захист у державну екзаменаційну комісію.

Тематика МКР має бути актуальною, тобто відображати сучасний стан та перспективи розвитку відповідних напрямків науки й техніки, стан та можливості сучасного виробництва.

Для спеціальності 171 – «Електроніка», з урахуванням спеціалізації «Електронні пристрої і системи», тематика МКР має відображати один чи сукупність таких напрямків:

– **прилади і пристрої твердотільної електроніки** (дослідження та розробка напівпровідникових приладів і пристроїв, дослідження їх фізичних властивостей, впливу технологічних режимів на характеристики та параметри, дослідження зв'язку електрофізичних властивостей структури з їхніми характеристиками, розробка твердотільних приладів акустоелект-

роніки, магнітоелектроніки, молекулярної електроніки, біоелектроніки, кріоелектроніки, приладів з використанням термоелектричних, тензоелектричних і гальваноманітних явищ тощо);

– **прилади і пристрої вакуумної та плазмової електроніки** (дослідження процесів емісії електронів та іонів й особливостей протікання електричного струму у вакуумі й газах, вивчення фізико-хімічних властивостей газорозрядної плазми та дослідження її параметрів, розробка й дослідження електронних приладів та пристроїв для підсилення, генерування та перетворення електричних сигналів низької, високої та надвисокої частоти, розробка та дослідження технологічних режимів їхнього виготовлення);

– **оптоелектронні прилади і пристрої** (розробка та дослідження джерел і приймачів електромагнітного випромінювання, приладів оптоелектроніки й лазерної техніки, аналіз використання їх в електронних пристроях автоматики та обчислювальної техніки);

– **мікро- та наноелектронні прилади і пристрої** (розробка та дослідження електронних приладів та пристроїв на базі використання мікро- та наноелектронної технології);

– **мікро- та наноелектронні сенсори** (розробка, дослідження та впровадження у виробництво спеціальних електронних пристроїв для контролю температури, тиску, світлового потоку, електричних і магнітних полів з використанням мікро- та наноелектронної технології);

– **електронні пристрої і системи на базі використання мікропроцесорної техніки** (розробка та дослідження спеціальних електронних пристроїв для контролю неелектричних величин й управління технологічними процесами).

Для спеціальності 153 – «Мікро- та наносистемна техніка» актуальною вважається тематика, яка відображає один чи сукупність таких напрямків:

– **мікро- та наноелектронні пристрої і системи** (розробка та дослідження електронних пристроїв і систем з використанням мікро- та наноелектронної технології);

– **біомедичні пристрої і системи** (розробка пристроїв біомедичного призначення із застосуванням приладів мікро- та наносистемної техніки);

– **мікро- та наноелектронні сенсори** (розробка, дослідження та впровадження у виробництво спеціальних, зокрема й біомедичних, електронних пристроїв для контролю температури, тиску, світлового потоку, електричних і магнітних полів з використанням мікро- та наноелектронної технології);

– **мікро- та наноелектронні пристрої і системи на базі використання мікропроцесорної техніки** (розробка та дослідження спеціальних електронних пристроїв, зокрема і біомедичних, для контролю неелектричних величин та управління технологічними процесами).

2 ЗМІСТ ТА ОБСЯГИ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Обсяг магістерської кваліфікаційної роботи має становити 70–100 сторінок рукописного тексту.

Зміст магістерської роботи визначається її темою і відображається у плані, розробленому за допомогою наукового керівника. Відповідно до теми МКР, студент самостійно або за рекомендацією керівника роботи добирає літературні джерела й відповідні нормативні документи та складає проект плану, який обговорює з керівником.

План магістерської роботи має бути детальним і містити: вступну частину; основні розділи (розділи наукових досліджень за тематикою, що відповідає суті спеціальності, за якою навчається студент, або напрямку наукових досліджень відповідної випускової кафедри, розділ з БЖД та економічну частину; висновки та пропозиції, список літератури й додатки. Завдання у розділі **БЖД та економічна частина** *обов'язково погоджуються з науковим керівником магістерської роботи.*

Окрім цих розділів, магістерська кваліфікаційна робота може містити елементи технічної пропозиції, ескізного й технічного проектів дослідно-конструкторських розробок за темою роботи.

Перелік розділів магістерської кваліфікаційної роботи визначає керівник. **За необхідності керівник МКР може взяти на себе відповідальність за правильність виконання всіх її розділів.**

Розв'язання основних задач магістерської роботи має ґрунтуватися на аналізі відомих досліджень і розробок предмета дослідження, описаних в науковій літературі та патентах. Об'єктивність і достовірність вибору оптимальних варіантів методів дослідження, а за наявності елементів дослідно-конструкторських розробок – оптимального варіанта конструкторського рішення – необхідно підтвердити науково-технічним (НТО) і техніко-економічним обґрунтуванням (ТЕО). Рекомендується використовувати варіативні підходи до розв'язання задач дослідження.

Для розв'язування дослідних й оптимізаційних задач варто використовувати математичне та комп'ютерне моделювання, прикладні комп'ютерні програми, навчальну та наукову літературу, перевірену інформацію з мережі Інтернет тощо.

Відповідно до специфіки магістерської кваліфікаційної роботи для вирішення основної задачі дослідження можуть розроблятися оригінальні комп'ютерні програми.

У пояснювальній записці (ПЗ) до магістерської кваліфікаційної роботи мають бути наведені обґрунтування всіх прийнятих дослідницьких (проектних) рішень, опис будови й принципу дії дослідних стендів, вимірювальних перетворювачів, структурних і принципових схем тощо з відповідними ілюстраціями або посиланням на відповідні аркуші графічної частини роботи.

Зміст та обсяг графічної (ілюстративної) частини роботи мають бути достатніми для повного розкриття суті роботи. Графічну частину магістерської кваліфікаційної роботи можна подавати у зменшеному до формату А4 та А3 вигляді, але з усіма обов'язковими підписами. Паперові копії цієї частини мають бути обов'язково включені як додаток до пояснювальної записки МКР.

Завдання (індивідуальне завдання) до магістерської кваліфікаційної роботи (додаток В) загалом зумовлює зміст роботи і містить такі розділи:

- назву теми роботи;
- зміст графічної і текстової (ПЗ) частин роботи;
- вихідні дані для дослідження чи проектування;
- підписи консультантів відповідних розділів МКР;
- підписи дипломника-магістранта та наукового керівника МКР, які засвідчують зміст, структуру та основні очікувані результати магістерської кваліфікаційної роботи.

Індивідуальне завдання розробляється, узгоджується і видається магістранту після офіційного затвердження теми МКР наказом ректора.

Під час розробки завдання потрібно, насамперед, визначитись з переліком основних задач, які необхідно вирішити в процесі роботи до МКР, передбачити основні результати такої роботи, перелік і межі відповідних вихідних даних, які мають забезпечити запланований результат.

Завдання на виконання магістерської кваліфікаційної роботи затверджує завідувач випускової кафедри (кафедра електроніки та наносистем).

Незалежно від профілю спеціальності пояснювальна записка до магістерської роботи має містити такі обов'язкові структурні елементи:

- титульний аркуш з підписами студента, керівника, рецензента і бути затвердженим завідувачем випускової кафедри;
- реферат з анотацією державною мовою та однією з мов міжнародного спілкування (стислий зміст і результати роботи загальним обсягом не більше 150 слів);
- перелік скорочень (за необхідності) в алфавітному порядку;
- вступ (актуальність, мета, задачі, об'єкт та предмет дослідження, методи дослідження, наукова новизна та їхнє практичне значення, апробація результатів дослідження, публікації (за їхньої наявності) й особистий внесок студента, якщо опубліковані роботи (або патенти) за темою роботи виконані у співавторстві, структура та об'єм роботи;
- техніко-економічне та науково-технічне обґрунтування виконаної роботи (розробляється на основі літературного огляду та аналізу стану питання в цій галузі електроніки або мікро- та наносистемної техніки);
- розділи основної (технічної) частини, зміст і перелік яких зумовлюються профілем відповідної спеціальності і темою МКР (узгоджуються з науковим керівником);

– розділ економічної частини, який має містити техніко-економічне обґрунтування ефективності розробки, розрахунки витрат на проведення пошукових проектних робіт, виготовлення дослідних зразків тощо;

– розділ безпеки життєдіяльності, у якому наводяться аналіз небезпечних для людини та навколишнього середовища факторів, безпосередньо пов'язаних із дослідженням;

– висновки, у яких мають бути чітко (із залученням відповідних цифрових даних) сформульовані основні підсумки роботи, результати проведених досліджень або розробок, перспективи використання й напрямки подальших досліджень за цією тематикою;

– список використаної літератури (джерел інформації), у якому використання літературних джерел, патентів, адреси сайтів Інтернету тощо розміщують у порядку появи посилань у тексті ПЗ;

– додатки: обов'язкові й довідкові (технічне завдання, лістинги розроблених комп'ютерних програм, елементи графічної частини МКР тощо).

Графічна частина магістерської кваліфікаційної роботи має містити усі обов'язкові матеріали, зазначені у завданні, а також додаткові ілюстративні матеріали (плакати) виконані з метою полегшення захисту (кількість не регламентується). **Графічна частина** магістерської роботи має оформлюватись згідно з вимогами чинних стандартів.

Технічне завдання (ТЗ) до магістерської роботи розробляється на підставі завдання до магістерської кваліфікаційної роботи та наказу ректора ВНТУ про затвердження теми цієї роботи відповідно до вимог чинного стандарту ДСТУ 3973-2000 на проведення наукових досліджень. ТЗ підписується студентом і науковим керівником, затверджується завідувачем випускової кафедри, а для магістерських робіт, які виконуються на замовлення, погоджується із замовником. У пояснювальній записці до МКР технічне завдання розміщується першим додатком.

3 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Оформлення магістерської кваліфікаційної роботи має відповідати вимогам відповідного державного стандарту (ДСТУ 3008 : 2015. Документація. Звіти в сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення).

Магістерську роботу друкують на одній стороні аркуша білого паперу формату А4, шрифт Times New Roman. Розмір шрифту – 14, відстань між рядками 1,5 інтервалу (до 30 рядків на сторінці). Верхній і нижній береги – 20 мм, лівий – 30 мм, правий 10 мм. Шрифт друку має бути чітким, щільність друку однаковою. Вписувати в нього окремі іншомовні слова, формули, умовні позначки можна лише чорнилом чорного кольору. Друкарські помилки можна виправляти (підчищення, зафарбування коректором), але більше двох виправлень на сторінці не робити.

Кожну формулу записують з нового рядка, симетрично до тексту. Між формулою і текстом пропускають один рядок.

Умовні буквені позначення (символи) у формулі наводять у тексті або одразу ж під формулою. Для цього після формули ставлять кому і записують пояснення для кожного символу з нового рядка в тій послідовності, у якій вони наведені в формулі, розділяючи крапкою з комою. Перший рядок має розпочинатися з абзацу зі слова «де» і без будь-якого знака після нього.

Усі формули нумерують у межах розділу арабськими цифрами. Номер вказують у круглих дужках з правої сторони, у кінці рядка на рівні закінчення формули. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, розділених крапкою.

Текст основної частини поділяють на розділи, підрозділи, пункти, підпункти. Заголовки структурних частин роботи: «РЕФЕРАТ», «ЗМІСТ», «ВСТУП», «РОЗДІЛ», «ВИСНОВКИ», «СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ», «ДОДАТКИ» друкують великими літерами симетрично до тексту жирним шрифтом.

Заголовки підрозділів друкують маленькими літерами (крім першої великої) з абзацу жирним шрифтом. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Заголовки пунктів друкують маленьким літерами з абзацу в підбір тексту. У кінці заголовка ставиться крапка.

Відстань між заголовками (за винятком заголовка пункту) і текстом має дорівнювати 3–4 інтервалам (два введення). Кожну структурну частину магістерської кваліфікаційної роботи треба починати з нової сторінки.

До загального обсягу магістерської роботи не входять додатки, список використаних джерел, таблиці та рисунки, які повністю займають площу сторінки. Водночас, усі сторінки зазначених елементів роботи підлягають нумерації.

Ілюстративний матеріал для захисту магістерської роботи може бути виконаний у вигляді плакатів, креслень і презентуватися за допомогою світлопроекторів та комп'ютерних засобів. Зміст ілюстрованого матеріалу з достатньою повнотою має відображати основні положення, які виносяться на захист.

4 РЕЦЕНЗУВАННЯ ТА ЗАХИСТ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

До захисту допускаються студенти за умови повного виконання навчального плану. Робота подається в державну екзаменаційну комісію (ДЕК) не пізніше як за два тижні до захисту після затвердження результатів попереднього захисту.

До державної екзаменаційної комісії подаються:

- магістерська кваліфікаційна робота та витяг з протоколу засідання кафедри про допуск її до захисту;
- письмовий відгук наукового керівника з характеристикою роботи студента під час виконання магістерської роботи;
- зовнішня рецензія на роботу.

Захист відбувається на відкритому засіданні ДЕК (графік її роботи затверджується наказом ректора).

У доповіді (10–15 хв) магістрант має викласти зміст дослідження, його мету, завдання, предмет та об'єкт; обґрунтувати вибір теми, ступінь її висвітлення в літературі. Основна частина доповіді присвячується оприлюдненню науково-практичних висновків і рекомендацій, результатів за матеріалами дослідження. Рекомендована структура доповіді та зміст її окремих елементів наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Рекомендована структура доповіді

Структурний елемент доповіді	Зміст	Рекомендована тривалість, хв
Загальна характеристика роботи	Актуальність дослідження, мета та завдання, предмет та об'єкт дослідження, наукова новизна, апробація та публікації за темою проведених досліджень	1–2
Характеристика проведеного дослідження	Описання власних досліджень і розробок: визначення обраних шляхів дослідження й вирішення основної проблеми, аналітичні обґрунтування аргументів та відомих фактів, огляд використаних методик, виконаних розрахунків, створених моделей чи схем, локальних результатів	7–10
Результати і висновки	Характеристика отриманих наукових і практичних результатів. Загальні пропозиції, рекомендації та висновки	2–3

Після доповіді та відповідей на запитання оголошується відгук керівника і рецензія на роботу. Студенту надається можливість дати пояснення з приводу зауважень, відповісти на питання членів ДЕК. Рішення про оцінку захисту приймається на закритому засіданні ДЕК, результат оголошується головою ДЕК після затвердження протоколу. Студент, який під час захисту отримав незадовільну оцінку, відраховується з університету.

Таблиця 2 – Критерії оцінювання магістерської кваліфікаційної роботи

Оцінка	Критерії
<i>Відмінно</i>	Відсутні суттєві зауваження, написана на високому теоретичному рівні, містить наукову новизну, самостійні висновки та практичні рекомендації, пройшла апробацію на наукових конференціях, захищена патентами або має наукові публікації за темою проведених досліджень. Доповідь магістранта на захисті змістовна, логічна, обґрунтована; відгук керівника та рецензія схвальні, відповіді на запитання членів ДЕК чіткі, правильні, аргументовані
<i>Добре</i>	Тема дослідження розкрита достатньо повно, але за наявності окремих недоліків непринципового значення, не чітко визначені елементи наукової новизни, є окремі зауваження в рецензії та у відгуку наукового керівника, відповіді на запитання членів ДЕК, в основному правильні; робота оформлена відповідно до встановлених вимог, пройшла апробацію на наукових конференціях чи семінарах
<i>Задовільно</i>	Тема МКР здебільшого розкрита, але є недоліки змістовного характеру: нечітко сформульована мета, завдання, об'єкт і предмет дослідження, конкретні пропозиції не обґрунтовані, рецензія і відгук мають суттєві зауваження, які не були чітко пояснені час доповіді, відповіді на запитання членів ДЕК не були вичерпними і достатньо аргументованими; є зауваження щодо оформлення магістерської роботи
<i>Незадовільно</i>	Тема фактично не розкрита, робота за змістом не відповідає вибраній темі; порушено логіку і послідовність викладу матеріалу, розділи не взаємоузгоджені; відсутній огляд сучасних інформаційних джерел; аналіз проблеми містить поверхневий характер, відсутні особисті висновки і пропозиції; рецензія і відгук негативні або з численними принциповими зауваженнями; незадовільні відповіді на запитання членів ДЕК; магістерська робота не оформлена за стандартами

ЛІТЕРАТУРА

1. Положення про магістерську кваліфікаційну роботу / Уклад. : О. Н. Романюк, В. О. Леонтєв, Г. Л. Лисенко, Р. Р. Обертюх, А. А. Видмиш, Л. П. Громова. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 16 с.
2. ДСТУ 3008 : 2015. Державний стандарт України. Документація. Звіти в сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.
3. ДСТУ ГОСТ 7.1 – 2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання».
4. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. (Інформація та документація)
5. Методичні вказівки до виконання бакалаврської дипломної роботи для студентів напрямів «Електронні пристрої та системи» і «Мікро- та наноелектроніка» / Уклад. Й. Й. Білинський, Ю. С. Кравченко. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 22 с.

Додаток А

Титульний аркуш пояснювальної записки МКР

Вінницький національний технічний університет
Факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем
Кафедра електроніки та наносистем

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА до магістерської кваліфікаційної роботи

на тему _____

Виконав: студент 2-го курсу, групи МП-16м,
спеціальності

153 – «Мікро- та наносистемна техніка»

(шифр і назва спеціальності)

Войтенко В. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник, к.ф.-м.н., професор кафедри ЕНС

Кравченко Ю. С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент, к.т.н., професор кафедри ТКСТБ

Барась С. Т.

(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2018 р.

Додаток Б

Бланк завдання до магістерської кваліфікаційної роботи

Вінницький національний технічний університет
Факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем
Кафедра електроніки та наносистем
Освітньо-кваліфікаційний рівень – магістр
Спеціальність 153 – «Мікро- та наносистемна техніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕНС,
д.т.н., проф., Білинський Й. Й.

«__» _____ 201__ р.

З А В Д А Н Н Я ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Войтенку Валентину Володимировичу

1. Тема МКР: Пристрій для запобігання теплового перенавантаження електронних компонентів на базі елемента Пельт'є

науковий керівник роботи: Кравченко Юрій Степанович, к.ф.-м.н., професор кафедри ЕНС

затверджено наказом ректора ВНТУ від «__» _____ 20__ року №__

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані для виконання роботи:

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

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

6. Консультанти розділів роботи

1. Науковий керівник _____ Ю. С. Кравченко, к.ф.-м.н., професор кафедри ЕНС
(підпис)

« ____ » _____ 20__ р.

2. Економічна частина _____
(підпис) _____
наук. ступінь, вчене звання (посада), ініціали та прізвище

« ____ » _____ 20__ р.

3. Охорона праці _____
(підпис) _____
наук. ступінь, вчене звання (посада), ініціали та прізвище

« ____ » _____ 20__ р.

Дата попереднього захисту роботи « ____ » _____ 20__ р.

Рецензент _____
(підпис) _____
наук. ступінь, вчене звання (посада), ініціали та прізвище

« ____ » _____ 20__ р.

Завдання видав
науковий керівник _____ Ю. С. Кравченко, к.ф.-м.н., професор кафедри ЕНС
(підпис)

« ____ » _____ 20__ р.

Завдання отримав магістрант _____ В. В. Войтенко
(підпис)

« ____ » _____ 20__ р.

Додаток В

Приклад оформлення технічного завдання до магістерської кваліфікаційної роботи

Вінницький національний технічний університет
Факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем
Кафедра електроніки та наносистем

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕНС,
д.т.н., проф., Білинський Й. Й.

«___» _____ 201__ р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ до магістерської кваліфікаційної роботи

**Оптичний мікроелектронний частотний перетворювач
для контролю процесу плазмохімічного травлення**

зі спеціальності 153 – «Мікро- та наносистемна техніка»

Керівник,
к.ф.-м.н., професор
_____ Кравченко Ю. С.

Дипломник,
студент гр. МП-16м
_____ Іванов І. І.

Вінниця, 2018 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

1. Найменування і область застосування

Найменування – оптичний мікроелектронний частотний перетворювач для контролю процесу плазмохімічного травлення.

Область застосування – технологія мікроелектронних приладів високого та надвисокого ступеня інтеграції елементів на стадії формування рельєфного функціонального рисунку інтегральної мікросхеми.

2. Основа для (дослідження) розробки

Основою для виконання цієї магістерської кваліфікаційної роботи є завдання на МКР та наказ ректора ВНТУ № ____ від «__» ____ 2018 р.

3. Мета та призначення дослідження (розробки)

Мета розробки – підвищення ефективності контролю за рахунок застосування методу оптичного частотного перетворення, де оптичний аналоговий сигнал перетворюється на частотний і момент закінчення процесу плазмохімічного травлення реєструється за зміною частоти інформаційного сигналу.

Призначення розробки – контроль процесу плазмохімічного травлення мікроструктур при формуванні функціонального рисунка інтегральної мікросхеми.

4. Джерела розробки

У процесі розробки оптичного мікроелектронного частотного перетворювача для контролю процесу плазмохімічного травлення рекомендовано залучати патентний пошук та використовувати спеціальну літературу, а саме:

4.1. Словецкий Д. И. Механизмы химических реакций в неравновесной плазме / Словецкий Д. И. – М. : Наука, 1980. – 312 с.

4.2. Данилин Б. С. Применение низкотемпературной плазмы для травления и очистки материалов / Б. С. Данилин, В. Ю. Киреев. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 264 с.

4.3. Даниленко О. О. Оптичний емісійно-спектральний контроль процесів травлення в низькотемпературній плазмі / О. О. Даниленко, Ю. С. Кравченко, В. С. Осадчук // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2005. – № 2 (10). – С. 173–180.

4.4. Кравченко Ю. С. Шляхи підвищення ефективності контролю і управління плазмохімічними процесами / Ю. С. Кравченко, В. С. Осадчук, С. Ю. Кравченко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2007. – № 6. – С. 119–125.

4.5. Осадчук В. С. Температурні та оптичні мікроелектронні частотні перетворювачі / В. С. Осадчук, О. В. Осадчук, В. Г. Вербицький В. Г. – Вінниця : Універсум-Вінниця, 2001. – 195 с.

5 Технічні вимоги

5.1 Вимоги до електричних параметрів та режимів:

- довжина хвилі оптичного випромінювання, нм.....520±5;
- потужність оптичного випромінювання, Вт.....0,1;
- напруга живлення, В.....5;
- основна частота генерації, кГц.....150;
- чутливість, кГц/Вт.....10.

5.2 Вимоги до конструкції:

- мікроелектронне гібридне виконання;
- корпус – пластмасовий типу «кобра»;
- маса, не більше, г3.

5.3 Вимоги до стійкості при механічній дії.

Інтегральна схема має зберігати свої параметри в межах встановлених норм під час та після дії механічних навантажень: вібраційних з частотою 1–2000 Гц і максимальним прискоренням 10–20 g, багатократних ударів тривалістю 2–6 мс з прискоренням 75–150 g, лінійних навантажень з максимальним прискоренням 25–2000 g.

5.4 Вимоги до стійкості при кліматичній дії.

Інтегральна схема має зберігати свої параметри в межах встановлених норм під час і після дії на неї кліматичних факторів: температури повітря від +85°C (верхнє значення) до –10°C (нижнє значення); відносної вологості навколишнього середовища 98 % при температурі +35°C.

5.5 Вимоги до надійності.

Мінімальне напрацювання інтегральної мікросхеми у вказаних режимах та умовах має бути не меншою за 15 000 год.

Інтенсивність відмов у режимах й умовах роботи не має перевищувати $3,7 \cdot 10^{-5}$ год.⁻¹

6 Економічні показники

Орієнтовна ефективність і термін окупності витрат на розробку й освоєння виробництва продукції, лімітна ціна, економічна перевага розробленої продукції порівняно з кращими зразками.

7 Стадії і етапи розробки

7.1 Розробка технічного завдання.

7.2 Огляд відомих оптичних перетворювачів для контролю плазмохімічних процесів за літературними й патентними джерелами.

7.3 Вибір та аналіз варіантів рішення.

7.4 Вибір оптимального варіанта й детальна розробка його конструктивної схеми.

7.5 Розробка функціональної та електричної схеми перетворювача.

- 7.6 Моделювання роботи перетворювача.
- 7.7 Розробка конструкції оптичного перетворювача.
- 7.8 Розробка складального креслення.
- 7.9 Розробка оригінальних деталей оптичного перетворювача.
- 7.10 Техніко-економічні розрахунки, розробка заходів безпеки життєдіяльності.
- 7.11 Оформлення текстової документації та ілюстративних матеріалів для захисту МКР.

8 Порядок контролю і приймання

- рубіжний контроль виконання окремих розділів МКР;
- попередній захист магістерської кваліфікаційної роботи;
- захист МКР перед ДЕК.

Навчальне видання

**Методичні вказівки
до виконання магістерської кваліфікаційної роботи
для студентів спеціальностей
«Електроніка» і «Мікро- та наносистемна техніка»**

Укладачі: Йосип Йосипович Білинський
Юрій Степанович Кравченко

Рукопис оформлено Ю. Кравченком

Редактор О. Ткачук

Оригінал-макет підготовлено О. Ткачуком

Підписано до друку 31.01.2018 р. Формат 29,7×42¼.
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 1,15.
Наклад 40 (1-й запуск 1-20) пр. Зам. № 2018-032.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.

ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 65-18-06
press.vntu.edu.ua;
e-mail: kivc.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.