

Міністерство освіти і науки України
Інженерний навчально-науковий інститут
Запорізького національного університету

Світанько М.В., Верьовкін Л.Л., Ніконова З.А., Критська Т.В.,
Небеснюк О.Ю. Ніконова А.О.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Методичні рекомендації до підготовки та проведення кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів вищої освіти першого бакалаврського рівня за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» освітньо-професійної програми «Мікро- та наносистемна техніка»

Міністерство освіти і науки України
Інженерний навчально-науковий інститут
Запорізького національного університету

Світанько М.В., Верьовкін Л.Л., Ніконова З.А., Критська Т.В.,
Небеснюк О.Ю. Ніконова А.О.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Методичні рекомендації до підготовки та проведення кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів вищої освіти першого бакалаврського рівня за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» освітньо-професійної програми «Мікро- та наносистемна техніка»

Затверджено
Вченою
радою ЗНУ
Протокол № 11
від 23.06.2021

Запоріжжя
2021

ББК 621.38

С

Світанько М.В., Верьовкін Л.Л., Ніконова З.А., Критська Т.В. Кваліфікаційна робота бакалаврів. Методичні рекомендації до підготовки та проведення атестаційного екзамену здобувачів вищої освіти першого бакалаврського рівня за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» освітньо-професійної програми «Мікро- та наносистемна техніка». Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 26 с.

Методичні рекомендації до «Кваліфікаційної роботи бакалаврів» розроблено для здобувачів вищої освіти першого бакалаврського рівня за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» освітньо-професійної програми «Мікро- та наносистемна техніка». Запропоновані методичні вказівки до самостійної підготовки та порядок проведення атестаційного екзамену.

Рецензент

Коваленко В.Л., доктор технічних наук, професор кафедри електротехніки та енергоефективності

Відповідальний за випуск

Т.В. Критська, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри мікроелектронних та електронних інформаційних систем.

Зміст

	Стор.
1 Загальні положення	4
2 Тематика дипломних робіт	7
3 Зміст, обсяг і порядок виконання дипломної роботи	8
4 Вимоги до пояснювальної записки дипломної роботи	11
5 Порядок захисту дипломної роботи бакалавра	15
Додаток А Зразок оформлення титульного аркуша.....	17
Додаток Б Приклад оформлення завдання на дипломну роботу.....	18
Додаток В Зразки написання рефератів.....	20
Додаток Д Приклад оформлення змісту.....	21
Додаток Е Приклади оформлення схеми та графіка	22
Додаток Ж Приклад оформлення таблиці	23
Додаток З Приклад оформлення висновків.....	24
Додаток К Приклади опису джерел інформації.....	25
Додаток Л Список ресурсів Інтернет, рекомендованих для викорис- тання студентами	26

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Атестація випускників освітньо-професійної програми «Мікро- та наносистемна техніка» за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти в межах спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» в Навчально-науковому інституті Запорізького національного університету проводиться у формі атестаційного екзамену, публічного захисту кваліфікаційної бакалаврської роботи та завершується видачею документа встановленого зразка про присудження йому ступеня бакалавра із присвоєнням освітньої кваліфікації: бакалавр з мікро- та наносистемної техніки.

Атестація випускників здійснюється Екзаменаційною комісією після завершення теоретичної та практичної частини навчання за відповідним освітнім рівнем з метою встановлення відповідності засвоєних здобувачами вищої освіти рівня та обсягу знань, умінь, інших компетентностей вимогам стандартів вищої освіти за спеціальністю та розробленою в її межах освітньою програмою.

1.1 Дипломна робота є кваліфікаційною роботою, в якій студент вирішує комплекс взаємопов'язаних професійних задач відповідно до вимог освітньо-професійної програми (ОПП) бакалавра. Підготовка студента до виконання і захисту дипломної роботи, необхідної для одержання кваліфікації бакалавра мікро- та наносистемної техніки, забезпечується базовими навчальними дисциплінами і базовими курсовими роботами, перелік яких ухвалює випускаюча кафедра. Дані методичні вказівки визначають мету дипломних робіт, їх тематику, порядок виконання, вимоги до змісту і оформлення, порядок підготовки до захисту та процедуру захисту роботи.

1.2 На відміну від курсових робіт, дипломна робота бакалавра має не тільки навчальний, а в першу чергу, кваліфікаційний характер. Успішний захист кваліфікаційної роботи бакалавра підтверджує формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей.

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі мікро- та наносистемної техніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів автоматизації ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК10. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт та електроніки.

Спеціальні компетентності:

СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.

СК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

СК3. Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.

СК4. Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних та Інтернет-ресурси для розв'язання професійних задач в галузі мікро- та наносистемної техніки.

СК5. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікро- та наносистемній техніці за допомогою побудови і аналізу їх фізичних і математичних моделей.

СК6. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструктивних елементів геліотехніки, приладів фізичного та біомедичного призначення.

СК7. Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.

СК8. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів мікро- та наносистемної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв, мікропроцесорних систем.

СК9. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості щодо мікро- та наносистемної техніки.

СК10. Здатність розуміти та застосовувати технологічні принципи виробництва, випробування, експлуатації та ремонту мікро- та наносистемної техніки та біомедичного обладнання.

СК12. Здатність використовувати знання з оптичної аналогової та цифрової схемотехніки, оптоелектроніки, фотовольтаїки та геліоелектроніки.

СК13. Здатність застосовувати знання з моделювання функціональних вузлів мікроелектроніки та конструювання приладів на їх основі.

Програмні результати навчання:

ПР1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.

ПР3. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

ПР4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.

ПР5. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв'язання задач проектування та налагодження обладнання геліоенергетики, приладів фізичної та біомедичної електроніки.

ПР6. Застосовувати навички планування та проведення експерименту для перевірки гіпотез та дослідження явищ мікро- та нанoeлектроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, складати схеми пристроїв, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

ПР7. Досліджувати характеристики і параметри мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки з урахуванням цілей дослідження, вимог та специфіки вибраних технічних засобів.

ПР8. Будувати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів, використовувати їх при розробці нової мікро- та наносистемної техніки та виборі оптимальних рішень.

ПР10. Розробляти технічні засоби діагностування технічного стану мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки,

ПР16. Застосовувати знання з оптохемотехніки, фотовольтаїки та геліoeлектроніки при проектуванні та розробці інформаційних систем мікро- та нанoeлектроніки.

ПР17. Використовувати знання з моделювання функціональних вузлів мікроелектроніки при розробці обладнання сучасних мікроелектронних інформаційних систем.

Викладачі в процесі виконання студентом дипломної роботи та при її захисті мають провести об'єктивний контроль ступеня сформованості цих умінь і зробити висновок про відповідність підготовки студента вимогам, зумовленим ОПП.

1.3 Дипломна робота має такі цілі:

- придбання навичок самостійного виконання наукових досліджень під керівництвом викладача або наукового співробітника;

- закріплення та розширення знань з лекційних курсів та лабораторних практикумів, які викладаються згідно до навчального плану;

- придбання та закріплення теоретичних і практичних знань у розділах мікро- та наносистемної техніки, які не входять безпосередньо до навчального плану;

- придбання та закріплення навичок роботи зі спеціальною науково-технічною літературою;

- придбання та закріплення навичок використання ПЕОМ для обробки результатів, виконання складних обчислювань, моделювання і планування експерименту, для електронного відображення текстової та графічної інформації, а також для пошуку науково-технічної інформації через Інтернет або локальні інформаційні системи.

1.4 Методичні вказівки розроблено з урахуванням нормативних документів, а також методичних матеріалів.

2 ТЕМАТИКА ДИПЛОМНИХ РОБІТ

2.1 Дипломні роботи виконуються в лабораторіях кафедри мікроелектронних інформаційних систем (МЕЕІС). Дипломні роботи можуть проводитися також в заводських лабораторіях, на підприємствах, що використовують, обслуговують або виробляють прилади електронної техніки.

2.2 Як правило, тема дипломної роботи має бути невеликим розділом планової науково-дослідної роботи керівника або підрозділу, де майбутній бакалавр виконує роботу. Тема дипломної роботи може відноситись до таких видів науково-дослідних робіт:

- експериментальне або теоретичне дослідження в одному із розділів мікро- та наносистемної техніки або у суміжних галузях;
- розробка нової або удосконалення існуючої експериментальної методики, виготовлення твердотільних об'єктів і матеріалів та дослідження їхньої структури та властивостей;
- розробка або розвиток розрахунково-теоретичних методик опрацювання експериментальних даних.

Наведений розподіл тематики дипломних робіт є умовним, оскільки в експериментальній роботі можуть бути розрахунково-теоретичні розділи, а в теоретичній роботі – експериментальна частина. Крім того, розділи з розробки нових методик виготовлення об'єктів, методик їх дослідження або методик розрахунково-теоретичного опрацювання експерименту можуть входити у будь-яку експериментальну роботу.

2.3 Кожному студентові пропонується окрема тема. Поряд з виконанням індивідуальних тем можуть проводитись і комплексні дипломні роботи. Кожна з тем такої роботи являє собою різні аспекти єдиної науково-технічної проблеми, або прикладної задачі. Наприклад, при проведенні комплексних дипломних робіт одні й ті ж об'єкти можуть досліджуватись студентами за допомогою різних методів, або однакові методи можуть бути застосовані для дослідження різних об'єктів.

2.4 При формуванні тем робіт та плануванні їх виконання кафедра враховує, що до дипломних робіт ставляться підвищені вимоги у порівнянні з курсовими роботами. Разом з тим, термін, що відводиться на виконання дипломних робіт (згідно до діючого навчального плану) є дуже обмеженим. Тому, як правило, дипломна робота є продовженням попередньої курсової роботи.

2.5 Теми дипломних робіт формує випускаюча кафедра і затверджує наукова рада факультету, після чого закріплені за студентами теми дипломних робіт за поданням випускаючої кафедри оформлюються наказом по ЗДІА. За поданням випускаючої кафедри для кожного студента призначається керівник дипломної роботи, що також затверджується наказом ректора.

3 ЗМІСТ, ОБСЯГ І ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

3.1 Дипломна робота виконується студентом у восьмому семестрі і захищається в Державній екзаменаційній комісії (ДЕК) за графіком навчального процесу. Обсяг дипломної роботи визначається з огляду на те, що кожний студент працює не менш, ніж 3 – 4 години на тиждень протягом 12 тижнів. Для роботи над літературою і для обробки результатів студенти використовують додатковий час, працюючи у бібліотеці та вдома. Дипломна робота включає виконання досліджень за наданою темою, звіт обсягом до 50 – 70 сторінок рукописного тексту (1200 – 1500 знаків на сторінці) та графічну частину (2 – 3 плакати).

3.2 До основних розділів дипломної роботи відносяться.

Реферат

Вступ

1 Літературний огляд (Назва згідно з тематикою дипломної роботи).

2 Спеціальна частина (Назва згідно з тематикою дипломної роботи).

3 Заходи з забезпечення умов безпеки праці і захисту навколишнього середовища (їх зміст та обсяг визначають відповідні кафедри).

Висновки та рекомендації

Перелік посилань

Додатки

3.3 Складові частини (етапи виконання) розділів.

1 Літературний огляд.

Опрацювання літератури і складання її аналітичного огляду;

Постановка мети і завдань дослідження.

2 Спеціальна частина.

Вибір і освоєння методики дослідження.

Моделювання схем, структур, розрахунково-теоретичних методик

Розрахунок схемних елементів, структурної топології та ін.

При можливості виготовлення об'єктів дослідження (зразків).

Проведення експериментальних або аналітичних досліджень.

Опрацювання одержаних результатів за допомогою математичних методів і ПЕОМ.

Обговорення і узагальнення одержаних результатів з урахуванням інформації, викладеної в аналітичному огляді, формування висновків по спеціальній частині.

3 Охорона праці та техногенна безпека.

Загальні висновки по дипломній роботі згідно з поставленими завданнями.

Виготовлення ілюстрацій і плакатів.

Оформлення звіту.

3.4 Витрати часу на виконання етапів роботи у відсотках від загального бюджету часу мають бути приблизно такими:

- підготовка аналітичного огляду – до 10 %;

- розробка методичних питань, виконання досліджень і опрацювання їх результатів – не менш 60 %;

- розробка питань техніки безпеки, охорони праці та навколишнього середовища – до 10 %;

- оформлення звіту і плакатів – до 20 %.

3.5 Керівник дипломної роботи організовує її виконання студентом у такий спосіб:

- видає завдання (додаток А);

- рекомендує необхідну основну літературу, довідкові матеріали, курсові, дипломні роботи, дисертації та інші джерела з теми;

- надає студенту допомогу у складанні календарного плану робіт (додаток А);

- проводить систематичні індивідуальні заняття і консультації зі студентом з виконання спеціальної частини роботи;

- перевіряє виконання студентом календарного плану.

3.6 Перед початком роботи студент повинен пройти інструктаж з техніки безпеки на робочому місці, а при виконанні роботи в інших закладах – також і вступний інструктаж. Про проходження інструктажу роблять записи у спеціальних журналах, в яких розписується студент, а також співробітник, який проводив інструктаж.

3.7 При виконанні дипломної роботи студент повинен постійно вести записи у своєму робочому журналі. Опрацьована література також повинна бути законспектована у робочому журналі або в окремому зошиті. Після закінчення дипломної роботи студент здає робочий журнал керівникові.

3.8 Керівник систематично контролює виконання дипломної роботи. Рекомендується обговорювати з керівником результати роботи не менш 2 – 3 разів на тиждень. Через 4 – 6 тижнів після початку дипломної роботи студенти звітують про її хід на засіданні кафедри. Під час цих звітів розглядаються такі аспекти роботи: готовність літературного огляду, хід експериментальних і теоретичних досліджень, використання ПЕОМ, труднощі, які зустрічались у ході роботи, претензії керівника до студента і студента до керівника та інше. У випадку необхідності кафедра призначає повторний звіт.

3.9 Виконання дипломної роботи збігається з вивченням у восьмому семестрі дисципліни “Основи наукових досліджень”, однією із задач якої є допомога студентам у виконанні дипломної роботи. Аудиторні заняття проводяться один раз на тиждень по 2 години. Вони прирівнюються до практичних занять і їх відвідування є обов’язковим. На початковому етапі занять викладач знайомить студентів з видами науково – технічної інформації, її значенням у процесі науково-технічної творчості. Студенти ознайомлюються з видами друкованих творів та їх бібліографічним описом, з засобами пошуку необхідної науково-технічної інформації за допомогою різних каталогів, реферативних журналів, бібліографічних покажчиків і та ін., а також за допомогою Інтернету та локальних інформаційних систем. Передбачається придбання практичних навичок у зазначених напрямках.

Другий етап занять проводиться у формі студентського наукового семінару, на якому кожний студент виступає перед своїми колегами з доповіддю, тема якої максимально наближена до тематики його дипломної роботи. Темі доповідей вибираються студентом за узгодженням з керівником роботи і керівником семінару. Змістом такої доповіді може бути огляд літератури з теми дипломної роботи або обговорення методичних питань. На кожному семінарі виступає з доповідями 2 студента. Тривалість доповіді – до 30 хвилин, на запитання і обговорювання відводиться до 10 – 15 хвилин. Студенти-слухачі конспектують доповіді своїх колег.

Передбачається, що робота студента над доповіддю допоможе вчасному виконанню відповідних розділів дипломної роботи і її більш глибокому осмисленню студентом. Крім того, виступ з доповіддю допомагає придбанню навичок публічного виступу, що необхідно при захисті роботи.

Час, який залишився від доповідей, керівник семінару використовує для ознайомлення студентів з даними методичними вказівками і іншою нормативною документацією, консулює їх з питань проведення та оформлення дипломної роботи. Передбачено регулярне (1 раз у 2 – 3 тижні) слухання студентів про хід виконання дипломної роботи. На такі виступи кожному студенту відводиться до 3 – 5 хвилин.

У кінці семестру студент здає залік з дисципліни “Основи наукових досліджень”. До заліку кожний студент готує короткий реферат з теми своєї доповіді обсягом до 1 сторінки друкарського тексту (до 1500 – 2000 знаків) і перелік використаних джерел інформації. Реферат складається російською, українською та іноземними мовами. Реферат має бути надрукованим за допомогою ПЕОМ. Додаткові вимоги, необхідні для одержання заліку з дисципліни “Основи наукових досліджень”, формулюються викладачем.

3.10 Перед закінченням виконання дипломної роботи в лабораторії, де вона проводилась, організується попереднє слухання, на якому студент виступає з доповіддю за результатами своєї роботи, а присутні обговорюють його доповідь. Керівник підсумовує обговорення і під його керівництвом студент завершує оформлення звіту, плакатів і підготовку доповіді до захисту роботи.

3.11 За тиждень до захисту звіт, підписаний студентом, подається керівникові. Після перегляду керівник підписує звіт і разом зі своїм письмовим відзивом подає завідувачу кафедри. У відзиві має бути наведена характеристика дипломної роботи, а також оцінка ділових якостей, теоретичної та практичної підготовки студента. Завідувач кафедри на основі цих матеріалів вирішує питання про допуск студента до захисту і ставить відповідний запис на звіті. Якщо завідувач кафедри не визнає можливим допустити студента до захисту, він виносить це питання на розгляд кафедри. Протокол засідання кафедри через декана факультету подається на затвердження ректору ЗДІА.

4 ВИМОГИ ДО ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

4.1 У пояснювальній записці дипломної роботи треба описати такі питання:

- стан проблеми за літературними даними, мета та задачі роботи;
- методика експерименту, зразки, обладнання, прилади, які застосовувалися у роботі, розроблені і виготовлені студентом при її виконанні;
- теоретичні і експериментальні результати та їх обговорення;
- висновки;
- перелік посилань.

4.2 Обсяг аналітичного огляду літератури пояснювальної записки складає 10 – 15 сторінок, спеціальної частини до 30 – 35 сторінок рукописного тексту. Треба уникати надмірно докладного опису літературних даних, стандартних приладів і методик. Особливу увагу необхідно приділити новизні методик, які розроблялись (використовувались), а також новизні, науковій та практичній цінності одержаних результатів.

4.3 Крім літературного огляду та спеціальної частини, до пояснювальної записки входить розділ з охорони праці та навколишнього середовища (розділ 3), який складає не більш 5 сторінок рукописного тексту.

4.4 При оформленні пояснювальної записки треба керуватись наступними правилами:

4.4.1 Пояснювальна записка складається з ввідної частини, основної частини та додатків. До ввідної частини входять такі структурні елементи: зразок оформлення титульного аркуша (**додаток А**), приклад оформлення завдання на дипломну роботу (**додаток Б**), реферат (**додаток В**), зміст (**додаток Д**). Структура основної частини розкривається у п. 4.4.4. Рекомендації щодо складання додатків наведено у п. 4.4.16.

4.4.2 Реферат складається з відомостей про обсяг звіту (кількість сторінок, ілюстрацій, таблиць, джерел інформації та додатків), тексту реферату, а також переліку ключових слів. В тексті реферату треба коротко охарактеризувати об'єкт дослідження, мету роботи, методи дослідження і апаратуру, основні результати роботи, відомості про застосування одержаних результатів. Ключові слова характеризують зміст звіту і включають 5 – 15 слів та словосполучень у називному відмінку, написаних з абзацу великими літерами в рядок через коми. Перелік ключових слів розміщується після тексту реферату. Реферат розміщується на одній сторінці.

4.4.3 Зміст розміщується після реферату. Приклад оформлення змісту наводиться у **додатку Д**.

4.4.4 Основна частина пояснювальної записки містить такі структурні елементи: вступ; літературний огляд, в кінці якого формулюється обґрунтування вибраного напрямку (постановка мети та задач роботи); спеціальну частину: опис установок, приладів, результатів моделювання, методик експерименту або розрахунку, висновки по спеціальній частині; охорона праці та

захист навколишнього середовища. Завершується пояснювальна записка висновками та переліком посилань.

У вступі коротко характеризується сучасний стан науково-технічної проблеми (питання), що опрацьовується у роботі, показується **актуальність** даної теми. Обсяг вступу не повинен перевищувати двох сторінок. Текст вступу на пункти не поділяють.

4.4.5 Текст основної частини пояснювальної записки розподіляють на розділи, підрозділи, пункти і підпункти. Розділи нумеруються в межах усього звіту арабськими цифрами. Номер підрозділу складається з номеру розділу і порядкового номеру підрозділу, які розділені крапкою, наприклад: 1.1 (перший пункт першого розділу). Номер пункту складається з номерів розділу, підрозділу і пункту, які розділені крапками, наприклад: 2.1.3 (третій пункт першого підрозділу другого розділу).

4.4.6 Розділ і підрозділ повинні мати найменування (заголовки). Пункти також можуть мати заголовки. У цьому випадку їх рекомендується поділяти на підпункти, що нумеруються в межах пункту, наприклад: 2.1.3.4 (четвертий підпункт третього пункту першого підрозділу другого розділу). Необхідно брати до уваги, що заголовки наступних структурних елементів звіту не нумерують: Реферат, Зміст, Вступ, Висновки та рекомендації, Перелік посилань. Ці структурні елементи необхідно починати з нової сторінки. Заголовки пунктів, розділів та підрозділів друкують симетрично до тексту. Крапки в кінці заголовків не ставлять (див. також п. 4.4.17).

4.4.7 Формули розміщують симетрично тексту. Нумерують формули у межах розділу. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, що розділені крапкою. Номер формули наводять на правому боці аркуша на рівні формули у круглих дужках, наприклад:

$$\Phi(\xi) = \int_a^b f(x) dx + \sum_{j=1}^N \rho_j^{-1} f(x_j) y_j, \quad (3.8)$$

де $f(x)$ - значення сплайна у вузлах x_j ; ρ_j - задані вагові коефіцієнти, $\rho_j > 0$; y_j - експериментальні значення інтенсивності.

Пояснення кожного з символів, що входять до формул, можна розміщувати окремими рядками.

4.4.8 Ілюстрації (схеми, графіки, креслення) мають бути виконані відповідно з вимогами стандартів ЕСКД. Експериментальні дані на графіках треба наводити з урахуванням похибок.

На фотографіях мікро- і макроструктур або поряд з ними необхідно приводити лінійний масштаб: відрізок прямої, над яким вказується його реальний розмір на об'єкті. На електронограмах, рентгенограмах та дифрактограмах рекомендується вказувати індекси дифракційних максимумів. Ілюстрації іменують рисунками. Як виняток, дозволяється розміщувати ілюстрації на аркушах більшого формату, наприклад, при необхідності показу дифрактограм, панорамного монтажу мікроструктур та ін.

Ілюстрації нумерують у межах розділу. Номер рисунка складається з номеру розділу і порядкового номеру ілюстрації, які розділені крапкою. Ілюстрація повинна мати найменування (заголовок), розташоване під нею. У разі необхідності, ілюстрація забезпечується пояснювальними даними, що розміщуються між рисунком та його найменуванням. Номер ілюстрації містять після слова «Рисунок» на одному рівні з найменуванням, наприклад:

Рисунок 2.3 – Розташування основних елементів приладу

Приклад оформлення ілюстрацій наведено в **додатку Е**.

4.4.9 Таблиця є однією з форм узагальненого подання цифрових або інших даних. Рекомендується надавати таблиці змістовний заголовок, який розміщується над таблицею з абзацу. Таблиця нумерується у межах розділу, наприклад: Таблиця 3.2 (друга таблиця третього розділу). Напис «Таблиця 3.2» містять зліва над таблицею на одному рівні з заголовком, наприклад:

Таблиця 3.2 – Дані про фазовий склад зразків

Приклад оформлення таблиць наведено в **додатку Ж**.

4.4.10 Ілюстрації і таблиці розміщують, як правило, після першого посилення на них в тексті. Розміщення рисунків і таблиць на аркуші має бути таким, щоб можна було їх читати без обертуту звіту або з обертом по годинниковій стрільці.

4.4.11 Переліки, які є в тексті, рекомендується оформляти на такий зразок: перед кожною позицією переліку ставиться дефіс або а), б) ,в) і т.д., а якщо потрібен другий рівень деталізації, використовується числова нумерація: 1), 2), 3) і т.д., наприклад:

а) _____

б) _____

1) _____

2) _____

3) _____

в) _____

4.4.12 Одиниці фізичних величин повинні відповідати міжнародній системі одиниць СІ. При необхідності використання одиниць, які не входять до СІ, рекомендується зробити переклад цих одиниць в одиниці СІ.

4.4.13 Дозволено використовувати тільки загально визнані скорочення: і т.д. – і так далі; і т.п. – і тому подібне; і та ін. – і такі інші; р. – рік; рр. – роки.

4.4.14 У висновках коротко формулюються основні результати дипломної роботи. Текст висновків слід поділяти на пункти, які нумеруються арабськими цифрами.

Після 3 – 5 пунктів висновків, що відносяться до спеціальної частини, розміщують пункт висновків щодо розділу техніки безпеки. Приклад оформлення висновків наведено у **додатку З**.

4.4.15 У перелік посилань включають всі джерела (книги, статті, дисертації, патенти і т.п.), які слід розміщувати по черзі проходження посилань в тексті звіту. При посиланні на будь-яке джерело інформації в тексті треба наводити його порядковий номер за переліком, замикаючи цей номер у квадра-

тні дужки. Усі посилання на використані літературні дані треба ретельно перевіряти за першоджерелами. Не слід посилатись на джерела, з якими ви не знайомились. Бібліографічний опис використаних джерел повинен бути достатньо повним для одержання інформації про предмет джерела і для його пошуку.

Бібліографічний опис джерела складається з елементів, що містять інформацію про джерело. Елементами опису є відомості про автора (авторів – їх прізвища та ініціали), назва статті (книги), найменування журналу (збірника), місце і рік видання та ін.

Усі посилання наводяться у переліку мовою оригіналу. Приклади опису джерел інформації наводяться у **додатку К**.

4.4.16 У додатки рекомендується включати допоміжні матеріали: виведення формул, проміжні математичні докази і розрахунки, додаткові таблиці, описи приладів і апаратури, алгоритми і програми розрахунків на ПЕОМ. Додатки повинні мати змістовні заголовки, які розміщують симетрично тексту. Додатки позначають заголовними арабськими буквами у межах пояснювальної записки (за винятком букв Г, С, І, Ї, Й, О, Ч, Ь), наприклад: Додаток А. Цей напис розміщується справа над заголовком додатку.

4.4.17 Пояснювальна записка виконується у формі рукопису з використанням тонкого білого паперу формату А4 (210 × 297мм). Текст розміщується на одній сторінці аркуша з полями таких розмірів: ліве поле – 30 мм, праве – 15 мм, верхнє та нижнє – 20 мм. На одній сторінці має бути не більш 25 – 30 рядків. Рекомендується оформлення звіту за допомогою принтеру ПЕОМ. Рекомендується використовувати шрифт Times New Roman, розміром кегль 14 пт і друкувати текст через півтора інтервали. Заголовки структурних елементів звіту та заголовки розділів слід розташовувати симетрично тексту і друкувати без крапки в кінці, не підкреслюючи. Переносити слова в заголовках розділів не дозволяється. Заголовки підрозділів необхідно розташувати симетрично тексту та друкувати малими літерами, крім першої великої, не ставлячи крапку в кінці, не підкреслюючи.

Абзацні відступи мають бути однаковими в усьому тексті і становити 5 знаків.

Відстань між верхньою кромкою аркуша і наступними складовими пояснювальної записки: Реферат, Зміст, Вступ, Розділ (1 Назва літературного огляду, 2 Назва спеціальної частини, 3 Охорона праці та захист навколишнього середовища), Висновки та рекомендації, Перелік посилань складає 35 мм. Усі ці складові починаються з нової сторінки пояснювальної записки.

Відстань між заголовком розділу, підрозділу, пункту та наступним текстом має бути 10 мм при комп'ютерному друкуванні. Таких же відстаней рекомендується дотримуватись між рисунками та таблицями з наступним або попереднім текстом.

Відстань між попереднім текстом або заголовком і заголовком підрозділу, пункту складає 30 мм.

Забороняється розміщувати заголовок підрозділу (пункту) в кінці сторінки, якщо після нього розташовано менше двох рядків.

4.4.18 Усі сторінки звіту нумерують арабськими цифрами. Нумери про- ставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки. На титульному ар- куші номер не ставлять, але включають його у загальну нумерацію сторінок. Завдання розміщують за титульним аркушем. Завдання включається у загал- ьну нумерацію сторінок. Перший порядковий номер ставлять на наступній сторінці після сторінки з позначенням «Введення» і далі – за порядком.

4.4.19 Завдання (**додаток Б**) має бути підписано керівником, студен- том, консультантами, затверджено зав. Кафедри на початку дипломної робо- ти, оскільки воно є вихідним документом. Після оформлення роботи зав. Ка- федри приймає рішення про допуск студента до захисту та ставить свій під- пис. Титульний аркуш (**додаток А**) підписується студентом, керівником ро- боти, консультантами та зав. Кафедри. До ДЕК'у подається робота, в якій брошурується завдання та титульний аркуш з оригінальними підписами. Не допускається подання роботи із завданням та титульним аркушем, на яких хоча б один підпис скопійовано.

4.4.20 Пояснювальна записка брошурується і має обкладинку. Обкла- динка та скріплення дипломної роботи виконується редакційно видавничим відділом ЗНУ.

5 ПОРЯДОК ЗАХИСТУ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

5.1 Захист роботи відбувається у Державній екзаменаційній комісії (ДЕК), склад якої затверджується наказом ректора. Графік роботи комісії ви- значається розкладом захисту дипломних робіт, який за місяць до захисту складається кафедрою і затверджується першим проректором з навчальної роботи. Не пізніше, ніж за одну добу до початку захисту, кафедра подає до ДЕК звіт про дипломну роботу з висновком завідувача кафедри про допуск студента до захисту, а також відгук керівника роботи. Студент захищає робо- ту на засіданні ДЕК, на якому, крім голови і членів комісії, можуть бути при- сутні керівники роботи, викладачі, наукові співробітники і студенти.

5.2 Студент виступає з доповіддю, в якій необхідно відобразити такі питання:

- тему роботи та місце її виконання;
- стан проблеми згідно з літературними даними (коротко);
- поставлену мету і задачі, а також засоби їх вирішення;
- коротку характеристику експериментальних, теоретичних і розрахун- кових методів, включаючи використання ПЕОМ;
- одержані результати, їх трактування і характеристику новизни;
- висновки по роботі.

5.3 Доповідач повинен користуватись плакатами, що ілюструють ори- гінальні методики, апаратуру та одержані результати. Для ілюстрації достат- ньо 2 – 3 плакати. Плакати слід виконувати на креслярському папері формату А1 (594 × 841 мм). Дозволяється використовувати фломастери, маркери та стандартні трафарети. Мінімальний розмір знаків – не менш 15 – 20 мм.

5.4 Для доповіді студенту відводиться не більш 15 хвилин. Тому доповідь має бути лаконічною. Після доповіді члени ДЕК задають студенту запитання з теми роботи і з суміжних проблем. Відповіді на запитання мають бути вичерпними, але короткими та чіткими. Запитання може поставити кожен із присутніх на засіданні. Після відповідей на запитання оголошується відзив керівника, а студент відповідає на зауваження у відзиві та на інші зауваження.

5.5 За результатами захисту роботи виставляються такі оцінки: ”відмінно“, ”добре“, ”задовільно“, ”незадовільно”. При визначенні оцінки роботи береться до уваги рівень підготовки студента, обсяг та якість одержаних результатів, змістовність доповіді та відповідей на задані запитання, якість оформлення звіту і плакатів, а також відзив керівника. Рішення про оцінку дипломної роботи, а також про присвоєння кваліфікації бакалавра і видачу відповідного диплома приймається на закритому засіданні ДЕК. Результати захисту оголошуються у той же день після оформлення протоколу засідання ДЕК.

Зразок оформлення титульного аркуша

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерний навчально-науковий інститут
Кафедра мікроелектронних та електронних інформаційних систем

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи

рівень вищої освіти _____
(перший (бакалаврський) рівень)

на тему _____

Виконав: студент (ка) _____ курсу, групи _____

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Напряму підготовки _____
(шифр)

Спеціальності _____

_____ (назва)

Керівник _____

Рецензент _____
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя – 20__ рік

Приклад оформлення завдання на дипломну роботу Додаток Б
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерний навчально-науковий інститут

Кафедра _____

Рівень вищої освіти _____
(перший (бакалаврський) рівень, другий (магістерський) рівень)

Напрямок підготовки _____
(шифр)

Спеціальність _____
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

“ ____ ” _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

20. Тема проекту (роботи) _____

керівник проекту (роботи) _____,
(прізвище, ім.'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ _ ” _____ 20__ року №

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

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

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

Реферат

Дипломна робота містить 53 сторінки, 16 рисунків, 4 таблиці, 9 джерел літератури.

Об'єкт дослідження – блоки живлення.

Мета роботи – розробка та розрахунок лабораторного блока живлення із захистом.

Задачі роботи: розробити лабораторний блок живлення з параметрами: вихідна напруга $+3\dots+25\text{В}$, кількість каналів – два з незалежним керуванням; забезпечити захист від короткого замикання у кожному каналі; забезпечити індикацію вихідної напруги.

Методика досліджень – моделювання пристрою за допомогою програмних забезпечень Electronics Workbench 5.12, Splan 5.0.

Короткий виклад результатів досліджень – розроблений двоканальний лабораторний блок живлення відповідає вимогам по параметрам, що поставлені в завданні роботи, вимір параметрів лабораторного блоку живлення виконується за допомогою мікропроцесорної схеми, що підвищує точність проведення досліджень, схема забезпечена захистом по струму від короткого замикання з струмом спрацювання 8 А за час 1 мкс .

Результати впровадженнь – електронна модель лабораторного блоку живлення пройшла випробовування на кафедрі МЕІС.

Прогнозні пропозиції – рекомендується подальша модернізація лабораторного блоку живлення з метою підвищення надійності спрацювання схеми захисту та більшої інформативності.

НАПРУГА, СТРУМ, ДЖЕРЕЛО ЖИВЛЕННЯ, СТАБІЛІЗАТОР, ТРАНЗИСТОР, МІКРОСХЕМА, МІКРОКОНТРОЛЕР, ІНДИКАТОР, КОРОТКЕ ЗАМИКАННЯ

Дипломну роботу виконано на кафедрі мікроелектронних інформаційних систем з 27.02.2020 р. по 31.05.2020 р.

Приклад оформлення змісту

Зміст

	Стор.
Вступ.....	6
1 Дослідження механізмів роботи ФЕП	8
1.1 Ключові механізми роботи і конструкція ФЕП.....	10
1.2 Навантажувальна світлова вольт-амперна характеристика (ВАХ), вихідні та діодні параметри ФЕП.....	10
1.3 Загальні уявлення і експериментальні дані про вплив структурних дефектів на ефективність роботи монокристалічних кремнієвих ФЕП	11
1.4 Висновки до аналітичного огляду і постановка задачі.....	12
2 Розрахунок параметрів однодіодної та двохдіодної моделей ФЕП	14
2.1 Вимірювання навантажувальних світлових ВАХ фотоелектричних перетворювачів в режимі імпульсного опромінювання.....	18
2.2 Опрацювання експериментальних навантажувальних світлових ВАХ при використанні однодіодної та двохдіодної моделей ФЕП	19
2.3 Аналіз результатів експериментальних досліджень	20
2.3.1 Результати вимірювання і аналітичного опрацювання навантажувальних світлових ВАХ досліджуваних ФЕП.....	20
2.3.2 Вплив природи базових кремнієвих кристалів на ефективність роботи досліджуваних ФЕП.....	30
3 Охорона праці та техногенна безпека	41
Висновки та рекомендації.....	51
Перелік посилань.....	56
Додатки	58

Приклади оформлення схеми та графіка

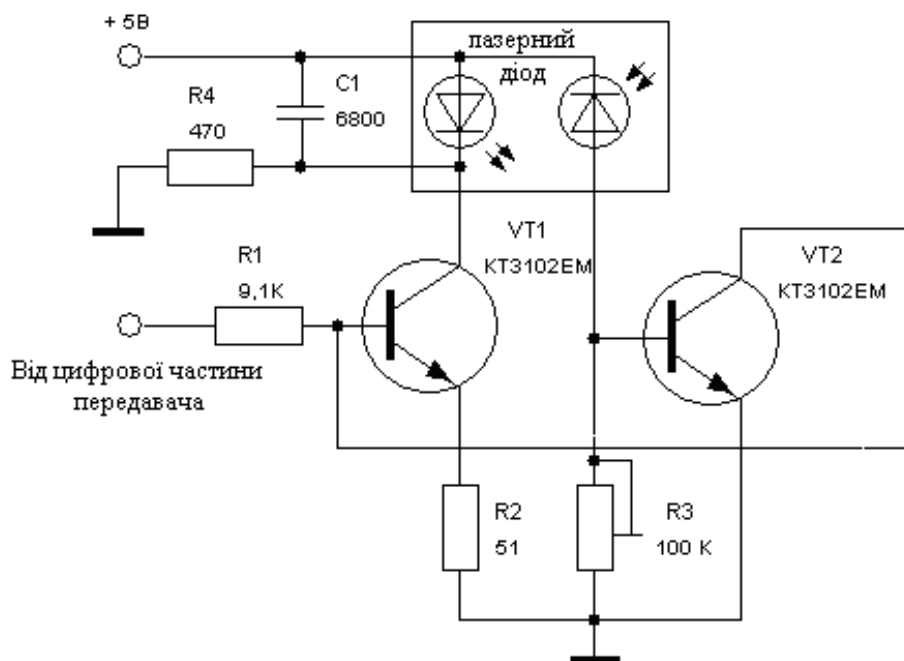


Рисунок 2.9 – Аналогова частина передавача

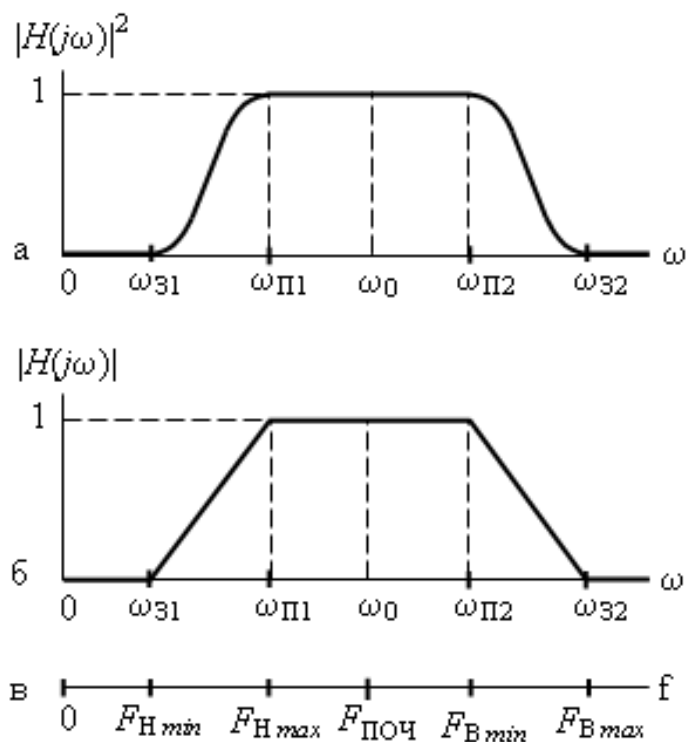


Рисунок 1.8 – Модель розрізнення частоти світлових мигтінь

Приклад оформлення таблиці

Таблиця 2.2 – Електричні параметри таймера КР1006ВИ1

Напруга живлення	від 3 до 15 В
Вихідна напруга низького рівня при $U_{ж}=5$ В, $U_{сер} = 3,7...4,7$ В, $I_{вих} = 5$ мА при $U_{ж}=15$ В, $U_{сер} = 11,5...14$ В, $I_{вих} = 0,1$ А	не більше 2,5 В не більше 9,35 В
Вихідна напруга високого рівня при $U_{ж} = 5$ В, $U_{сер} = 1,8 ... 2,8$ В, $I_{вих} = 0,1$ А при $U_{ж} = 15$ В, $U_{сер} = 5,5 ... 8$ В, $I_{вих} = 0,1$ А	не менше 2,75 В не менше 12,5 В
Струм вжитку при $U_{ж} = 5$ В, $U_{сер} = 3,7...4,7$ В, $U_{вх} = 2,3 ... 3,3$ В при $U_{ж} = 15$ В, $U_{сер} = 11,5 ... 14$ В, $U_{вх} = 7 ... 9,5$ В	не більше 6 мА не більше 15 мА
Струм скидання при $U_{ж} = 15$ В	не більше 1,5 мА
Вихідний струм при $U_{ж} = 15$ В	не більше 2 мкА
Струм спрацьовування	250 нА
Час наростання (спаду)	300 нс
Початкова погрішність при $U_{ж} = 15$ В	не більше 3 %
Нестабільність початкової погрішності від напруги живлення	не більше 0,3 %/В

Приклад написання висновків та рекомендацій

Висновки та рекомендації

1 Доведено, що використання двохдіодної моделі фотоелектричних перетворювачів (ФЕП) у порівнянні з однодіодною, забезпечує роздільне визначення значень дифузійної та рекомбінаційної компонент діодного струму насичення, що надає можливість більш детально визначити причини, які впливають на коефіцієнт корисної дії ФЕП.

2 Встановлено, що ще до виготовлення ФЕП космічного призначення потрібен ретельний вхідний контроль кремнієвих пластин, вирізаних з монокристалічних зливків, які були вирощені методом Чохральського, з метою відбраковки пластин, котрі належать білязатравочним областям таких зливків.

3 Показано, що дослідження та подальше опрацювання темнових ВАХ фотоперетворювачів є ефективним експресним методом їх первинної атестації як на стадіях розробки та виробництва, так і у процесі їх подальшої експлуатації.

4 У розділі охорони праці та навколишнього середовища показано, що теоретично розраховані величини не перевищують нормативних параметрів небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Рекомендується результати роботи використовувати для подальшого удосконалення ФЕП космічного призначення.

Приклад оформлення бібліографічного опису джерел інформації

1. Верьовкін Л.Л., Світанько М.В., Кісельов Є.М., Хрипко С.Л. Цифрова схемотехніка: підручник. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 214 с. ISBN 978-617-685-023-6
2. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д.. Цифрова схемотехніка: Навчальний посібник. Львів :»Новий Світ-2000«, 2019. 736 с. ISBN 978-966-418-067-9.
4. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
6. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. С 4. <http://www.nbuv.gov.ua/>
7. Кожемякін Г.Б., Рижков В.Г., Белоконь К.В. Охорона праці та техногенна безпека: методичні вказівки до виконання розділу магістерських робіт для студентів ЗДІА всіх спеціальностей денної та заочної форм навчання. – Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 48 с.
8. Ткачук К.Н. Охрана труда и окружающей среды в радиоэлектронной промышленности. К.: Вища шк., 1988. 240 с.
9. Schustow M.A., Schustow A.M. Energie-Ausschalt-Indikator II Funkamateur. Bd. 47. N. 2., 1998. 173 p.
10. Світанько М.В., Верьовкін Л.Л., Хрипко С.Л. Принцип побудови телекомунікаційної системи з використанням оптичного (EDFA) на базі технології LI-FI. Матеріали XII міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми телекомунікацій». К. : КПІ ім.. Ігоря Сікорського, 2018. С. 98-100.
11. Серебряна А.О., Верьовкін Л.Л. Мікроелектронні системи позиціонування для гелеоенергетики. Матеріали XXIII науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА. Том 3, 2018. С. 9.

Список ресурсів Інтернет, рекомендованих для використання студентами

1. Пошукова система “Yahoo” <http://www.yahoo.com>
2. Пошукова система “Alta Vista” <http://www.altavista.com>
3. Пошукова система “InfoSeek” <http://www.infoseek.com>
4. Пошукова система “WebCrawler” <http://www.webcrawler.com>
5. Пошукова система “HotBot” <http://www.hotbot.com>
6. Пошукова система “Lycos” <http://www.lycos.com>
7. Пошукова система “Excite” <http://www.excite.com>
8. Пошукова система “GoTo” <http://www.goto.com>
9. Пошукова система “Апорт” <http://www.aport.ru>
10. Пошукова система “Tela” <http://www.tela.dux.com>
11. Пошукова система “Сузір’я Інтернет” <http://www.stars.com>
12. Пошукова система “Український Yahoo” <http://www.uahoo.gu.net>
13. Список WWW-серверів в Україні <http://www.weblist.gu.net>
14. Пошукова система “МЕТА” <http://www.meta.kharkiv.net>
15. Препринти <http://babbage.sissa.it>
16. Видавнича група Elsevier <http://www.elsevier.nl>
17. Видавнича група Wiley <http://www.wiley.com>
18. Журнал JMR <http://dns.mrs.org/publications/jmr/jmra/>
19. Журнал “Успіхи фізичних наук” <http://www.ufn.ru>
20. Журнал аналітичної хімії <http://www.geokhi.ru/~zhakh>

Начально-методичне видання
(українською мовою)

Світанько Микола Вікторович
Верьовкін Леонід Леонідович
Ніконова Зоя Андріївна
Критська Тетяна Володимирівна
Небеснюк Оксана Юріївна
Ніконова Аліна Олександрівна

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Методичні рекомендації до підготовки та проведення кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів вищої освіти першого бакалаврського рівня за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» освітньо-професійної програми «Мікро- та наносистемна техніка»

Рецензент *В.Л. Коваленко*
Відповідальний за випуск *Т.В. Критська*
Коректор *Л.Л. Верьовкін*

Підп. до друку 23.06.2020. Формат 60×90×16.
Папір офсетний. Друк цифровий. Гарнітура Times.
Умовн. друк. арк. 1,3. Тираж 6 прим.. Зам №
Запорізький національний університет
69600, м. Запоріжжя, МСП – 41
вул. Жуковського, 66.

Свідотство про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 5229 від 11.10.2016.