



Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

Кафедра прикладної математики та моделювання
складних систем

5653 Методичні вказівки

до виконання та оформлення кваліфікаційних робіт
для здобувачів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів
вищої освіти спеціальності 113 «*Прикладна математика*»
за освітньою програмою «Наука про дані та моделювання складних систем»

Суми
Сумський державний університет
2023

Методичні вказівки / укладач: А. В. Дворниченко. Суми : Сумський державний університет, 2023. – 36 с.

Кафедра прикладної математики та моделювання складних систем

ВСТУП.....	4
1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРО КВАЛІФІКАЦІЙНІ РОБОТИ.....	5
2. ОСНОВНІ ВИДИ НАУКОВИХ РОБІТ.....	6
2.1 Оглядові наукові праці.....	6
2.2 Теоретичні наукові праці.....	6
2.3 Комп'ютерний експеримент.....	7
2.4 Організація індивідуальної дослідницької роботи.....	8
3. СТРУКТУРА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	11
4. ВИМОГИ ДО ВИКЛАДАННЯ МАТЕРІАЛІВ У РОЗДІЛАХ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	12
4.1 Назва роботи.....	12
4.2 Вступ.....	12
4.3 Аналітичний огляд літератури.....	12
4.4 Теоретичні та експериментальні дослідження.....	13
4.5 Висновки.....	14
5. РОБОТА З ЛІТЕРАТУРОЮ.....	15
6. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ.....	16
6.1 Титульний аркуш.....	16
6.2 Індивідуальне завдання на кваліфікаційну роботу.....	16
6.3 Анотація.....	16
6.4 Перелік умовних позначень.....	17
6.5 Зміст.....	17
6.6 Нумерація матеріалів тексту та сторінок.....	17
6.7 Ілюстрації й таблиці.....	18
6.8 Формули та рівняння.....	19
6.9 Список використаних джерел.....	20
6.10 Додатки.....	20
7 НАУКОВА ДОПОВІДЬ.....	22
7.1 Підготовка доповіді.....	22
7.2 Форма викладу доповіді.....	23
ДОДАТОК А.....	24
ДОДАТОК Б.....	25
ДОДАТОК В.....	26
ДОДАТОК Г.....	28
ДОДАТОК Д.....	29
ДОДАТОК Е.....	30
ДОДАТОК Ж.....	32
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	35

ВСТУП

Методичні вказівки адресовані здобувачам випускових курсів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти спеціальності 113 «Прикладна математика» факультету електроніки та інформаційних технологій Сумського державного університету є ознайомлення із загальними положеннями й раціональними пропозиціями щодо виконання кваліфікаційних робіт, сучасними вимогами до оформлення результатів досліджень, доповідей, статей.

Обов'язковою формою підсумкової атестації за освітньо-професійною програмою «Наука про дані та моделювання складних систем» обох рівнів вищої освіти, передбаченою навчальними планами, є кваліфікаційна робота.

Для першого рівня вищої освіти кваліфікаційна робота бакалавра охоплює п'ять кредитів ЄКТС (150 годин), а для другого – кваліфікаційна робота магістра 10 кредитів ЄКТС (300 годин).

Кваліфікаційна робота для обох рівнів вищої освіти є підсумковою роботою, що дає змогу виявити якість здобутих під час навчання теоретичних знань і набутих практичних навичок відповідно до вимог освітньо-професійної програми «Наука про дані та моделювання складних систем» до фахівця цієї професійної галузі.

За своїм видом кваліфікаційна робота є індивідуальною роботою здобувача вищої освіти під консультативним наглядом професіонала в цій професійній галузі й повинна містити оригінальне завершене дослідження практичного (для бакалавра) або наукового (для магістра) завдання з результатами, винесеними на публічний захист.

Завдання оригінального розроблення практичного або наукового характеру полягає не лише в одержанні, узагальненні та аналізі певних результатів, а й в інформуванні зацікавленої громадськості про одержані результати. Отже, певний етап наукової роботи можна вважати завершеним, якщо матеріали досліджень узагальнено й подано у вигляді монографії, дисертації, наукового звіту, заявки на винахід чи відкриття, статті, кваліфікаційної роботи тощо. Тому частина цих методичних рекомендацій присвячена правилам оформлення наукових розробок згідно з чинним законодавством України.

У матеріалі методичних рекомендацій використані такі нормативні документи:

- 1) Інформація та документація Звіти у сфері науки і техніки. ДСТУ 3008:2015;
- 2) ДСТУ 3582-97: Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила.

Успішний захист кваліфікаційної роботи є підставою для присвоєння здобувачеві вищої освіти кваліфікації відповідно до рівня освітньо-професійної програми «бакалавр із прикладної математики» або «магістр із прикладної математики».

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРО КВАЛІФІКАЦІЙНІ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є систематизація, закріплення й розширення здобутих під час навчання знань шляхом їх практичного застосування, набуття навичок самостійної наукової роботи, одержання нових наукових результатів та їх оформлення. Темами кваліфікаційних робіт можуть бути окремі наукові проблеми того розділу науки, з якого спеціалізується здобувач, а також найбільш актуальні практичні питання, покликані задовольнити потреби суспільства. Припустимо, що здобувач сам пропонує ту чи іншу тему досліджень для розгляду її на кафедрі та вченій раді факультету.

Сформований випусковою кафедрою перелік тем кваліфікаційних робіт подається для розгляду й затвердження вченій раді факультету. Після цього з ним ознайомлюють здобувачів. Здобувачеві надається право вибрати тему відповідно до особистих інтересів.

Вибрана тема роботи закріплюється за здобувачем на підставі його особистої заяви та оформлюється відповідним наказом. Кафедра призначає наукового керівника серед викладачів, досвідчених наукових співробітників університету чи інших наукових установ.

Науковий керівник дає здобувачеві конкретне завдання до вибраної теми, рекомендує основну літературу, допомагає в розробленні календарного плану виконання роботи, що затверджується завідувачем випускової кафедри. Науковий керівник також допомагає здобувачеві у вивченні спеціальних питань стосовно наукової роботи, консультує та перевіряє хід її виконання.

Деканат установлює термін періодичного звіту здобувачів про хід виконання кваліфікаційної роботи. Саме в цей час здобувач звітує перед науковим керівником і завідувачем кафедри, які фіксують ступінь готовності роботи й повідомляють про це деканат.

Повністю завершена та оформлена робота подається здобувачем науковому керівникові, який після перевірки підписує її, складає письмовий відгук і подає завідувачу випускової кафедри. Завідувач випускової кафедри вирішує питання стосовно перевірки роботи на оригінальність, допуску здобувача вищої освіти до захисту, необхідність розгляду роботи на засіданні кафедри або її доопрацювання.

Допущена до захисту робота направляється на рецензію. Після ознайомлення завідувача кафедри й здобувача з рецензією робота разом із відгуком наукового керівника та рецензією подається до Екзаменаційної комісії для захисту.

За всі, одержані в роботі результати, ухвалені рішення та зроблені висновки, а також оригінальність роботи відповідає здобувач вищої освіти – автор кваліфікаційної роботи.

Після захисту робота зберігається в архіві СумДУ. Її електронна версія розміщується у репозитарії СумДУ.

2. ОСНОВНІ ВИДИ НАУКОВИХ РОБІТ

Наукові роботи умовно можна поділити на три основні види: оглядові, теоретичні й експериментальні.

Звичайно, можуть бути комплексні роботи, що поєднують у собі комбінації вищезгаданих видів. Розглянемо кожний з видів наукової роботи більш детально.

2.1 Оглядові наукові праці

Праці оглядового типу об'єднують найважливіші проблеми теорії та найістотніші експериментальні результати певного наукового напрямку. Зазвичай, огляди пишуть із нових перспективних напрямів, маючи на меті зробити інформацію про них більш доступною для широкого кола наукових та інженерно-технічних працівників.

Від оглядових праць вимагається повний і систематизований виклад стану питання, якому вони присвячені. Дані, наведені в оглядовій праці, повинні давати змогу об'єктивно оцінити стан і перспективи досліджень у цій галузі. Предметом аналізу повинні бути нові ідеї й проблеми, можливі шляхи їх вирішення. Особливу увагу в цьому разі звертають на суперечливі дані, зазначені в науковій літературі. Їх потрібно проаналізувати та об'єктивно оцінити.

Огляд як форма наукової праці вимагає глибоких знань усіх сторін питання, що розглядається, гарної теоретичної підготовки, вміння правильно трактувати значення тих чи інших експериментальних і теоретичних результатів, бачити перспективи й невирішені проблеми. Оглядові статті належать, здебільшого, провідним ученим та спеціалістам у відповідних галузях науки. Яскравим прикладом наукової діяльності цього напрямку можуть бути статті в журналах «Прикладна механіка», «Машинознавство», «Математичні методи та фізико-механічні поля», «Фізико-хімічна механіка матеріалів» тощо.

Звичайно, від оглядових здобувацьких праць не вимагається цілісного висвітлення наукового напрямку. Здебільшого, це повинен бути огляд вузького напрямку досліджень. Але створення й такого огляду потребує від автора високого рівня загальної підготовки та копіткої роботи.

2.2 Теоретичні наукові праці

Характер теоретичних праць пов'язаний зі з'ясуванням можливих механізмів того чи іншого явища або групи явищ, поясненням на базі відповідної математичної моделі наявних експериментальних фактів і передбаченням можливих нових результатів. Не варто думати, що теоретичні дослідження повинні давати детальну й точну картину природного явища, враховувати всі можливі ситуації. По-перше, це неможливо, а по-друге – найбільшу цінність теоретичних праць становить те, що в них автори намагаються пояснити суть явища загалом, передаючи та висвітлюючи найбільш суттєві моменти, деталі природної картини, яка становить основу

математичної моделі. Потім за потреби на основі одержаних загальних уявлень можливе детальне опрацювання окремих спеціальних питань. Чим вужчий характер питання, тим детальніше й точніше проводиться теоретичний аналіз. Водночас необхідно залучати уявлення та припущення, справедливі в окремому розглянутому випадку, але, ймовірно, неправомірні в інших випадках у рамках цієї самої теорії.

Безумовно, людині, яка займається теоретичними дослідженнями математичної моделі системи з певної предметної галузі, потрібна відмінна математична підготовка, з іншого боку ґрунтовні знання цієї предметної галузі є не менш важливими. Математизація досліджень і теоретичні дослідження – не одне й те саме. Математичний апарат використовується в теоретичних працях як інструмент для опису та доведення висунутих гіпотез цієї предметної галузі. Щоправда, є тип досліджень, що хоча й використовує добре відомі положення та рівняння, але належить до типу прикладних теоретичних досліджень. Новина цих досліджень пов'язана з тим, що розв'язок відомих рівнянь шукають за цілком конкретних умов. Характерним прикладом такого виду праць є більшість завдань електродинаміки. Водночас, одержавши деякі висновки, здобувач повинен перевести їх в уявні образи, з якими можна проводити реальні експерименти. Таким способом можна перевірити правильність власних висновків.

2.3 Комп'ютерний експеримент

Цю форму наукових досліджень застосовують тоді, коли початкові дані про досліджуваний об'єкт відомі з обмеженою точністю, виникають занадто великі труднощі з аналітичним розглядом проблеми або одержання експериментальних характеристик пов'язано з надмірними ускладненнями й витратами.

Зрозуміло, що поширення цієї форми наукових досліджень значно стимулюється бурхливим розвитком комп'ютерів і комп'ютерних технологій дослідження природних систем. З іншого боку, лише глибоке опанування методів роботи з обчислювальною технікою дає змогу здобувачеві повніше використовувати можливості цієї форми наукових досліджень.

Отже, моделювання є особливою формою наукової роботи, яка полягає в тому, що об'єкт досліджують на його моделі. Модель – це природний або штучний об'єкт, що відповідає оригіналу чи має його певні властивості. Модель є порівняно самостійним «квазіоб'єктом», що в результаті його дослідження дає змогу одержати певні відомості про вихідний об'єкт.

Отже, моделювання завжди передбачає наявність певних співвідношень, що встановлюють умови переходу від моделі до досліджуваного об'єкта. Ці співвідношення мають назву масштабів. Моделювання охоплює наукові дослідження, спрямовані на вирішення як загальнонаукових, так і конкретних наукових проблем. Підходи до аналізу й вирішення проблеми можуть бути різними, але процес моделювання передбачає встановлення критеріїв подібності, тобто математичного моделювання тих умов, за яких модель можна розглядати як таку, що закономірно відбиває (в тому чи іншому розумінні)

властивості оригіналу. Водночас необхідно зазначити, що моделювання є не лише методом вирішення тих чи інших наукових проблем, а й засобом, що допомагає знаходженню найкращих шляхів і методів їх аналітичного розв'язання цих проблем.

2.4 Організація індивідуальної дослідницької роботи

Раціональна організація проведення дослідницької роботи скорочує час, що витрачається на одержання нових корисних знань про предмет досліджень. Тому рекомендуємо скласти орієнтовний поетапний план, що відбиватиме зміст етапів роботи й терміни їх виконання. Планувати роботу протягом етапу краще під час його виконання.

Перший етап варто присвятити виробленню чіткої власної уяви про мету та актуальність запланованих досліджень. Чим чіткіше ви вирішите для себе ці питання, тим швидше одержите відповідь, що містить корисну інформацію. Мета досліджень може бути досить різноплановою, починаючи з первинного накопичення експериментальних фактів і до побудови теорії нових явищ. Потрібно бачити кінцеву мету та вміти чітко її викласти. Питання, на яке так чи інакше доведеться давати відповідь – актуальність теми досліджень. Не чекайте, доки його вам поставлять, краще завчасно підготувати аргументовану відповідь. Наукові праці, актуальність яких на час виконання не очевидна, але які дають нові знання, стануть актуальними через деякий час. Проте такий доказ не варто використовувати як аргумент. Краще базуватися на принципі актуальності на цей момент.

Крім своїх аргументів, що ви можете знайти для обґрунтування актуальності тематики, є об'єктивні критерії, хоча, мабуть, формальні. Одним із них є часова залежність публікацій із тематики. Якщо кількість публікацій падає з року в рік, то, зрозуміло, актуальність теми знижується. Під час найбільш бурхливого розвитку інтересу до проблеми кількість публікацій зростає експоненціально. Актуальність підтверджується наявністю наукових програм будь-якого рівня, а також відповідних наукових конференцій.

Для правильної організації конкретних наукових досліджень першочерговим є вироблення уявлень про фізичні процеси, на яких ґрунтуються досліджувані явища. Корисно скласти для себе уявлення про зовнішні прояви, що їх можуть мати розглянуті взаємодії. У результаті такого розгляду ви повинні спробувати уявити собі ланцюжок: об'єкти взаємодії – вихідний стан – природа взаємодії – зовнішні прояви – стан об'єктів після взаємодії. Якщо все це описати за допомогою слів, ви одержите те, що має назву фізична модель.

На основі фізичної моделі спробуйте побудувати математичну модель. Математичний опис дає змогу провести теоретичні дослідження, обчислювальний експеримент, одержати кількісні оцінки. Теоретичні дослідження допомагають побачити те, що раніше залишалося непоміченим, виявити протиріччя, що можуть бути у вашій моделі. Зовсім не обов'язково, щоб усю цю роботу ви проробили самі. Навпаки, потрібно намагатися шукати й використовувати корисні для вас думки та результати інших дослідників, які,

напевне, можна знайти в науковій літературі.

Осмислення власних результатів і результатів інших авторів можуть привести до суттєвих змін початкової моделі. Проте, маючи первинну модель як орієнтир, ви зможете швидше прийти до правильного результату й краще зрозуміти праці інших авторів. Розглядаючи організаційні питання наукових досліджень, зверніть увагу на використання засобів обчислювальної техніки під час проведення робіт. Комп'ютер використовують як теоретики, так і експериментатори. Математичні моделі, що не мають аналітичного вирішення, можуть досліджуватися чисельними методами. Без цього зараз неможлива жодна наукова робота.

Під час проведення експериментів усе більше автоматизують процес досліджень. Рекомендуємо із самого початку налаштуватися на те, що автоматизація досліджень завжди корисна. Звичайно, будувати для простого, одиночного експерименту автоматизовану систему з нуля недоречно. Проте потрібно враховувати те, що сучасні автоматизовані системи є універсальним, потужним і дуже гнучким робочим інструментом експериментатора. Вони можуть бути придатними не лише для ваших досліджень, а й для будь-яких інших, що проводяться потім чи паралельно з вашими. Тому впровадження в практику досліджень автоматизованих систем, безумовно, виправдає себе, і тим швидше, чим інтенсивніше вестимуться дослідження.

Важливим орієнтувальним моментом наукових досліджень є раціональний розподіл і використання робочого часу. Серед елементів наукової роботи будуть не дуже приємні. Які саме, залежить від індивідуальних нахилів та вподобань експериментатора. До цього потрібно ставитися з розумінням. Не можна відкладати в сторону «нецікав» ділянки роботи чи намагатися швидше їх пройти способом зниження рівня вимог. Залишивши недопрацьовані, недочитані, незавершені чи неоформлені ділянки роботи на потім, здебільшого доведеться починати їх із нуля.

Успіх у дослідницькій діяльності швидше приходить там, де всі її складові елементи виконані сумлінно. Неабияке значення в цьому разі мають робочі записи. Реєструвати потрібно все, що стосується дослідження. Багато даних, на перший погляд не суттєвих, потім можуть виявитися корисними, навіть проста реєстрація дати записів. Вона дає змогу згадати те, що не відображено в них. Часто під час проведення експериментів та розрахунків використовують дані з праць інших авторів. Корисно детально описувати ці дані. Не варто розраховувати на пам'ять. Потрібно уникати записів на випадкових аркушах, навіть упродовж допоміжних робіт. Краще використовувати спеціальні зошити великого формату. Записи доцільно вести лише на одній сторінці, залишаючи наступну для доповнень та коментарів. Навіть якщо процеси збирання й реєстрації даних автоматизовано на відповідних носіях, робочий зошит все одно є необхідним. Адже, крім самих даних, є багато відповідного матеріалу, який зручно мати під рукою.

У кінці робочого дня корисно проглянути всі записи, зроблені за день, та одержані результати, внести необхідні уточнення, спланувати роботу на наступний день. Не варто надовго відкладати оброблення результатів та їх

аналіз, оскільки в процесі аналізу з'являються обставини, здатні вплинути на план подальших вимірювань.

3. СТРУКТУРА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

За структурою подання матеріал кваліфікаційної роботи подібний (майже збігається) до дисертаційної роботи. Ця форма завершених наукових досліджень найбільш повно й детально відображає проведену автором роботу.

Кваліфікаційна робота повинна містити такі структурні елементи:

- титульний аркуш;
- індивідуальне завдання на кваліфікаційну роботу;
- анотація;
- зміст;
- перелік скорочень, умовних позначень, термінів (за необхідності);
- основна частина;
- список використаних джерел;
- додатки (за необхідності).

Правила оформлення кваліфікаційної роботи наведено в розділі 6.

4. ВИМОГИ ДО ВИКЛАДАННЯ МАТЕРІАЛІВ У РОЗДІЛАХ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Оформлення результатів наукової праці впорядковує роботу самого дослідника, а також має на меті ознайомлення з ними широкого кола спеціалістів. Ураховуючи це, необхідно намагатися, щоб виклад матеріалу був зрозумілим і не потребував багато часу для ознайомлення з основним змістом.

4.1 Назва роботи

Назва повинна бути максимально короткою й водночас цілком виразно, точно та концентровано відображати зміст роботи. Проте це ніяк не означає, що вона повинна складатися з двох – трьох слів. Спочатку, не звертаючи уваги на довжину фрази, потрібно передати основний зміст роботи. Потім необхідно сформулювати її так, щоб було легко читати й розуміти прочитане. Завжди можна написати кілька варіантів назви, що відповідатимуть цим вимогам. Корисно повернутися до цих варіантів через деякий час, вибрати кращий.

У назві не бажано використовувати ускладнену термінологію псевдонаукового характеру. Необхідно уникати назв, що починаються зі слів: «Дослідження питання...», «Дослідження деяких шляхів...», «Деякі питання...», «Матеріали до вивчення...» та інші, у яких достатньо не відображено суті проблеми.

4.2 Вступ

У вступі варто описати наукову проблему загалом, визначити її актуальність і доцільність для розвитку відповідної галузі науки (тобто практичну цінність); шляхом критичного аналізу чітко порівняти свою роботу з усім, що зроблено іншими авторами, написавши, наприклад, «... але водночас не досліджено..., що і є метою цієї роботи». Потім потрібно обґрунтувати вибір досліджуваного питання розкрити його наукову новизну, чітко викласти положення, що виноситься на захист.

Положення, що виноситься на захист, – коротко сформульований основний підсумок досліджень, який узагальнює групу висновків.

4.3 Аналітичний огляд літератури

Метою огляду літератури є виклад та аналіз сучасного стану проблеми на основі вивчення літературного матеріалу. Починаючи роботу над аналізом відомих результатів, необхідно класифікувати відібраний матеріал. Потім його можна поділити на теоретичні й експериментальні роботи. Він може бути класифікований за методами та результатами різних наукових колективів та наукових шкіл, подібністю результатів та висновків. Полегшенню цієї роботи сприяє складання картотеки опрацьованої літератури.

Після об'єднання праць у групи за спільними ознаками варто визначити послідовність викладу. Розподіл роботи та її виклад будуть кращими, якщо здобувач добре розбереться в наявному матеріалі. Про це буде свідчити його

спроможність відповісти на такі запитання:

- 1) що саме в досліджуваній проблемі ще не вирішено;
- 2) які дослідження варто провести передусім;
- 3) чи є практичні можливості для проведення цих досліджень?

Потрібно мати на увазі, що огляд літератури не повинен бути простим зведенням відомих результатів. Необхідно провести аналіз, визначити своє ставлення до результатів досліджень інших авторів, знайти й виділити незрозумілі аспекти, зазначити можливі шляхи їх вирішення. Завершенням огляду літератури повинне бути поставлення завдання.

У тексті огляду літератури немає необхідності зазначати прізвища авторів проаналізованих праць. Достатньо, щоб вони були наведені в списку літератури.

4.4 Теоретичні та експериментальні дослідження

Цей розділ вміщує матеріал самостійних оригінальних досліджень. У ньому необхідно навести проведені теоретичні й експериментальні дослідження, а також обговорити одержані результати.

Оригінальні дослідження потрібно описувати найдетальніше. Під час написання цього розділу варто мати на увазі, що результати описаних у ньому досліджень є основою для формулювання висновків. Логічним буде викласти матеріал основного розділу так, щоб читачеві були зрозумілі висновки, що будуть підсумком роботи. Бажано, щоб матеріал, на якому базується кожний із висновків (розділ «Висновки»), було згруповано в окремому місці розділу. Викладаючи матеріал, потрібно прагнути не до відображення послідовності проведення досліджень та одержання даних, а до їх узагальнення згідно з основними висновками. Виклад результатів досліджень необхідно супроводжувати їх детальним обговоренням. Обговорення – це той міст, який повинен з'єднати результати з висновками. Матеріал, який обґрунтовує висновки роботи, є головним змістом розділу. Перед ним потрібно розмістити дані, що відображають об'єктивні умови, в яких проходили дослідження, оцінку достовірності результатів. З цією метою корисно описати математичний апарат, використовуваний для моделювання, обґрунтувати правомірність методів виконання завдання, що лежить в основі експерименту. Наголошуємо, що матеріал експериментальної частини необхідно викласти таким чином, щоб будь-який інший математик-експериментатор міг повторити ваш експеримент та відтворити в ньому ваші результати потрібно викладати матеріал так, щоб він був зрозумілим для спеціаліста цієї галузі, але не ознайомленого конкретно з вашим питанням, наприклад, вашого колеги – здобувача.

Доказами достовірності результатів можуть бути: повторюваність результатів, відтворення відомих даних, відповідність експериментальних і теоретичних результатів, порівняння абсолютних значень вимірювань із похибками тощо. Варто також зазначити завдяки чому досягнуто оригінальності роботи й новизни її результатів, наприклад оригінальності нової методики, що дає змогу виділити досліджувану властивість у чистому вигляді.

Оригінальність досліджень може бути пов'язана і з новизною самого

об'єкта досліджень. Точності, лаконічності, стислості викладу сприяє система розподілу матеріалу всередині розділів на підрозділи з відповідними заголовками. Застосування підрозділів підвищує доступність матеріалу, чітко зазначає місце й значення кожного окремого питання у вирішенні головного завдання.

Для теоретичної частини основного розділу рекомендуємо такі можливі підзаголовки:

- 1) поставлення завдання та його математичний опис:
 - основні рівняння, на яких базується розгляд;
 - модель об'єкта дослідження;
- 2) наближення, прийняті для аналізу;
- 3) методи виконання завдання;
- 4) процедура виконання завдання (основна частина);
- 5) результати, рішення, обговорення, аналіз та їх інтерпретація;
- 6) можливості експериментальної перевірки матеріалів тощо.

Варто прагнути, щоб виділені питання були короткі за обсягом. Для викладу деяких пунктів, що мають заголовки, достатньо буде пів сторінки. Під час подання матеріалу потрібно використовувати опубліковані літературні дані, проводити аналогії й зіставлення. Проте необхідно уважно стежити за тим, щоб власний матеріал не змішувався в читача з уже надрукованим. Читачеві повинно бути зрозуміло, що нового дає сама робота.

4.5 Висновки

У цьому розділі чітко формулюють найбільш важливі наукові й практичні результати, одержані в роботі, наводять твердження, що підсумовують результати досліджень, порівнюють одержані результати з поставленим завданням. Потім формулюють висновки та рекомендації щодо наукового та практичного використання результатів.

У висновках необхідно наголосити на якісних і кількісних показниках одержаних результатів, обґрунтувати їх достовірність, викласти рекомендації щодо їх використання.

Бажано пронумерувати кожне положення. Висновки повинні бути конкретними. Чіткість і зрозумілість викладу характеризують те, як сам автор розуміє роль і значення власних досліджень та його ознайомленість з проблемою загалом. Не бажано використовувати абстрактні фрази на зразок «У роботі досліджено ...», а варто «Показано, що ...», «Доведено, що ...». Висновки повинні бути сформульовані так, щоб можна було уявлення дослідження, не читаючи детально всього матеріалу. Зважаючи на це, потрібно уникати скорочень та інших нерозшифрованих позначень чи понять, навіть якщо вони пояснені в основному тексті. Фрази повинні бути лаконічними. Висновки не обов'язково пов'язувати один з іншим, їх необхідно формулювати так, щоб вони відображали зміст роботи й показували доведені положення, винесені на захист.

5. РОБОТА З ЛІТЕРАТУРОЮ

Починаючи роботу над науковою темою, потрібно добре ознайомитися з літературою з цього питання. Основна література рекомендується науковим керівником на початку роботи. Вона допоможе охопити коло тих питань, над якими доведеться працювати. Цієї літератури достатньо лише на початок роботи. У процесі ознайомлення зі змістом досліджуваної проблеми буде виникати все більше питань, недостатньо або зовсім не висвітлених у рекомендованій літературі. Крім того, темпи наукових досліджень зараз настільки швидкі, що потрібна інформація на тему дипломної роботи може бути опублікована за час виконання досліджень. Тому перше, на що варто звернути увагу – це знаходженням джерел, що містять необхідні відомості.

СумДУ має розвинену інформаційну мережу, що дає змогу ознайомлення з виданнями науковців університету й світу на ресурсах відкритого доступу, а також на багатьох передплачених наукових ресурсах. Знайти літературу за певною науковою тематикою можна за посиланням <https://library.sumdu.edu.ua/uk/e-resursy/>

6. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ

Випускна кваліфікаційна робота – це рукопис, що варто оформляти відповідно до встановлених стандартів і чинних вимог. Кваліфікаційну роботу оформляють на аркушах формату А4 (210мм×297мм). За необхідності допускається використання аркушів формату А3 (297мм×420мм). Друк виконують за допомогою комп'ютерної техніки на одній стороні аркуша білого паперу з розрахунку не більше ніж 30 рядків на сторінці, за умови її рівномірного заповнення та з висотою літер і цифр, не меншою, ніж 1,8 мм. Текст роботи варто набирати з використанням текстового редактора «MS Word», (шрифт – Times New Roman, кегль (розмір) – 14 із міжрядковим інтервалом 1,5).

Текст роботи потрібно друкувати з урахуванням таких розмірів полів: ліве – 25 мм, верхнє і нижнє – 20 мм, праве – 15 мм. Водночас необхідно додержуватися рівномірної щільності, контрастності й чіткості зображення, а всі лінії, літери, цифри й знаки – робити однаково чорними впродовж усієї роботи. Окремі слова, формули, знаки, вписані в надрукований текст повинні бути чорними, а щільність вписаного тексту – максимально подібною до щільності основного зображення. Помилки, описки та графічні неточності допускається виправляти шляхом підчищення або зафарбовування коректором і нанесення на тому самому місці або між рядками виправленого зображення від руки. Виправлення здійснюється чорним кольором.

Кваліфікаційна робота повинна містити (в зазначеній послідовності): титульний аркуш, індивідуальне завдання на кваліфікаційну роботу, анотація, перелік скорочень, умовних позначень, термінів (за необхідності), зміст, вступ, розділи теоретичної частини роботи, розділи практичної реалізації завдання, висновки, список використаних джерел, додатки.

Для правильного форматування тексту кваліфікаційної роботи корисно попередньо звернутися до Додатку Ж.

6.1 Титульний аркуш

Титульний аркуш повинен бути підписаний здобувачем, науковим керівником і завідувачем кафедри, який зазначає, чи допускається кваліфікаційна робота до захисту. Приклади оформлення титульного аркуша для індивідуальної й комплексної дипломних (кваліфікаційних) робіт наведені в Додатках А, Б.

6.2 Індивідуальне завдання на кваліфікаційну роботу

Завдання на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти подається на бланку, наведеному в Додатку В, та друкується з двох сторін аркуша.

6.3 Анотація

Анотація висвітлює основний зміст виконаної роботи. Наведені в ньому дані повинні бути короткими, але цілком достатніми для ухвалення читачем

рішення щодо доцільності звернення до основного тексту. У анотації необхідно чітко зазначити, які результати одержано в цій роботі, підбити підсумки виконаного. Його варто складати за такою схемою: відомості щодо обсягу кваліфікаційної роботи – кількість сторінок, ілюстрацій, таблиць, додатків; кількість використаних першоджерел; текст анотації та перелік ключових слів.

У тексті анотації необхідно чітко сформулювати об'єкт і мету дослідження кваліфікаційної роботи

Перелік ключових слів повинен характеризувати основний зміст роботи й складатися з 5 – 15 слів, записаних у рядок через кому. Ключовим називається слово (іменник у називному відмінку або словосполучення, яке його містить), що виражає окреме поняття, суттєве для розкриття змісту тексту цієї роботи. Ключові слова в сукупності повинні поза текстом давати повне уявлення про зміст кваліфікаційної роботи.

Текст анотації повинен становити не більше ніж 500 слів та займати один аркуш формату А4. Приклад оформлення анотації наведений у Додатку Г.

Бажано надати переклад тексту анотації англійською мовою.

6.4 Перелік скорочень, умовних позначень, термінів.

Наводиться за необхідності. Кожне умовне позначення друкується великими літерами з нового рядка. Після позначення через тире друкується пояснення до цього умовного позначення звичайним шрифтом. Крапка в кінці пояснення не ставиться.

6.5 Зміст

Зміст кваліфікаційної роботи повинен містити перелік усіх заголовків розділів, підрозділів і додатків, наявних у тексті, із зазначенням номера сторінки початку відповідного матеріалу. Його розміщують на окремих сторінках перед розділом «Вступ». Приклад оформлення змісту наведений у Додатку Д.

6.6 Нумерація матеріалів тексту і сторінок

Весь текст кваліфікаційної роботи поділяється на розділи, підрозділи та пункти.

Розділи відображають основний поділ матеріалу й повинні бути пронумеровані арабськими цифрами без крапки. Вступу, висновків та переліку посилань не нумерують.

Підрозділи варто нумерувати арабськими цифрами окремо в кожному розділі. Номер підрозділу повинен складатися з номера розділу, що його містить, та номера підрозділу, розділених крапкою. Наприклад, 2.1 – перший підрозділ другого розділу.

Пункти нумерують арабськими цифрами впродовж кожного підрозділу. Тобто, номер пункту складається з номерів розділу, підрозділу та самого пункту, розділених крапками. Наприклад, 2.1.3.

Розділи, що розкривають зміст основної роботи, і всі їх підрозділи

повинні мати заголовки. Заголовки розділів друкують симетрично щодо тексту великими літерами без крапки в кінці й не підкреслюють. Заголовки підрозділів повинні бути надруковані з абзацу малими літерами, крім першої. Якщо заголовок складається з декількох речень, їх розділяють крапкою. Не можна переносити слова в заголовку.

Номер відповідного розділу чи підрозділу ставиться перед заголовком. Відстань між заголовком і рештою тексту повинна становити не менше ніж два рядки машинним способом або три інтервали машинопису.

Нумерація сторінок наскрізна: першою сторінкою є титульний аркуш, другою – анотація і т. д. Номер сторінки проставляється арабськими цифрами без знака № та крапки після нього в правому верхньому куті. На титульному аркуші номер не ставиться. Рисунки й таблиці, розміщені на окремих сторінках, ураховують до загальної нумерації.

Зауважимо, що кожен зі структурних частин кваліфікаційної роботи необхідно починати з нової сторінки.

6.7 Ілюстрації й таблиці

Мета використання ілюстрацій – подати в найбільш наочному й доступному вигляді результати досліджень та матеріали, що автор вважає важливими для правильного розуміння роботи та її обґрунтування. Потрібно вибирати таку форму подання ілюстративного матеріалу (креслення, рисунки, таблиці, діаграми, графіки, схеми, фотознімки), що потребує менше часу для сприйняття вміщеної в ньому інформації. Наприклад, таблиці варто використовувати тоді, коли інтерес становлять не хід залежності між величинами, а конкретні числові значення, яких вони набирають. Не варто дублювати одну й ту саму інформацію, перевантажувати ілюстрації зайвими деталями, що ускладнюють їх розуміння.

Усі ілюстрації, крім таблиць, повинні мати в тексті посилання на себе як на рисунок із зазначенням номера, який складається з номера розділу й порядкового номера ілюстрації в цьому розділі, розділених крапкою. Наприклад, рисунок 2.8 – восьмий рисунок другого розділу. Повторні посилання варто давати зі скороченим словом «дивись», наприклад: «див. рис. 2.8». Рисунки повинні розміщуватися відразу після посилання на них у тексті кваліфікаційної роботи і можуть мати назву, наведену під ілюстрацією. Крім того, кожний рисунок супроводжується змістовним підписом, що дає змогу одержати інформацію щодо результатів досліджень, за можливості не звертаючись до основного тексту, враховуючи параметри кривих, поданих на рисунках, та інші дані.

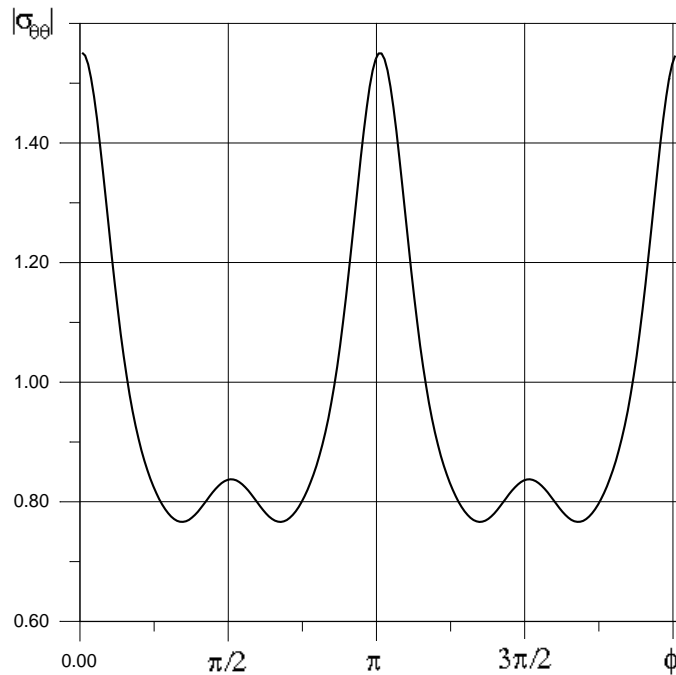


Рисунок 2.8 – Розподіл модуля амплітуди нормального тангенціального напруження по контуру.

Шар із порожниною поперечного перерізу у вигляді еліпса.

Півосі еліпса $R_1 = 1$ м, $R_2 = 0.5$ м

Таблиці нумеруються арабськими цифрами в межах розділу. Слово «таблиця» розміщується у верхньому правому куті сторінки. Назва таблиці наводиться нижче й друкується симетрично щодо тексту. Наприклад,

Таблиця 2.1

Резонансні частоти

	Коло	Еліпс	Квадрат
ω_1	7 488 с ⁻¹	7 644 с ⁻¹	7 488 с ⁻¹
ω_2	11 641 с ⁻¹	9 594 с ⁻¹	11 583 с ⁻¹
ω_3	16 380 с ⁻¹	18 642 с ⁻¹	15 210 с ⁻¹

6.8 Формули та рівняння

Формули й рівняння розміщують з абзацу з відступом мінімум в один рядок зверху та знизу від основного тексту або сусідніх формул.

Перенесення формули чи рівняння допускається лише на знаках рівності, плюс, мінус, множення й ділення з повторенням їх на початку наступного рядка. Формули, не розділені текстом, необхідно відокремлювати комами.

Розшифрування значень використаних символів потрібно наводити в тексті безпосередньо за формулою в тій самій послідовності, у якій вони в ньому зазначені. Перший рядок розшифрування починають зі слова «де», двокрапки після нього не ставлять. Пояснення кожного зі значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, варто давати з нового рядка. У разі повторного використання символу не потрібно наводити його розшифрування, якщо воно надане раніше.

Формули, на які є посилання в тексті, необхідно нумерувати в межах розділу арабськими цифрами. Номер формули повинен складатися з номера розділу й номера формули, розділених крапкою, наприклад (2.1). Номер потрібно брати в круглі дужки та розміщувати на правому полі сторінки на рівні нижнього рядка формули, якої він стосується. Біля посилання на формулу в тексті необхідно зазначити її повний номер у круглих дужках.

Приклади наведення формул у тексті

Приклад 1

$$\begin{aligned} \tilde{S}_3^{(m)} = 2\mu \int_{\Gamma} \left\{ \lambda_m V_m^* \left[\frac{4}{\gamma_2^2} \frac{\partial^2}{\partial \zeta \partial \bar{\zeta}} H(r) - H_0^{(1)}(\mu_{2m} r) \right] + 4 \frac{\lambda_m}{\gamma_2^2} W_m^* \frac{\partial^2}{\partial \bar{\zeta}^2} H(r) - \right. \\ \left. - r_m \left[2 \frac{\lambda_m^2}{\gamma_2^2} \frac{\partial}{\partial \bar{\zeta}} H(r) + \frac{\partial}{\partial \bar{\zeta}} H_0^{(1)}(\mu_{2m} r) \right] \right\} dS. \end{aligned} \quad (2.60)$$

Приклад 2

$$\int_{\Gamma} y(\zeta) K(\zeta, \zeta_0) ds = \frac{2\pi}{N} \sum_{k=1}^N y_k K(\zeta_k, \zeta_0) \sqrt{(\operatorname{Re} \zeta_k')^2 + (\operatorname{Im} \zeta_k')^2}, \quad (2.73)$$

де $\zeta_k = \zeta(\phi_k)$, $y_k = y(\zeta(\phi_k)) = y(\phi_k)$.

6.9 Список використаних джерел

У переліку посилань ураховують усі використані джерела. Їх розміщують у порядку їх згадування в тексті за наскрізною нумерацією.

Перелік джерел, на які є посилання в основній частині кваліфікаційної роботи, наводять у кінці її тексту, починаючи з нової сторінки. У відповідних місцях тексту повинні бути посилання. Посилання на джерела необхідно зазначити порядковим номером, виділеним двома квадратними дужками, наприклад «... у працях [5–7, 11] ...».

Бібліографічні описи посилань у переліку наводять відповідно до чинних стандартів із бібліографічної й видавничої справи.

Приклад оформлення посилань на літературні джерела наведений у додатку Е.

6.10 Додатки

Додатки оформлюють як продовження кваліфікаційної роботи на її наступних сторінках. Вони вміщують допоміжний матеріал, необхідний для повноти сприйняття роботи й корисний для її детального вивчення, наприклад проміжні математичні доведення, формули, та розрахунки, таблиці допоміжних цифрових даних, опис алгоритмів і програм розв'язання задач на ЕОМ, розроблених чи використаних під час виконання кваліфікаційної роботи,

ілюстрації допоміжного характеру, технологічні питання.

Кожний додаток починають із нової сторінки, в правому верхньому куті друкують слово «Додаток», нижче подають змістовний заголовок, який друкують симетрично до тексту.

Якщо в роботі є два чи більше додатків, їх нумерують послідовно великими літерами української абетки, наприклад додаток А, додаток Б. Один додаток позначають як додаток А.

За необхідності текст додатків можна поділяти на розділи, підрозділи, пункти чи підпункти, що варто нумерувати в межах кожного додатку відповідно до вимог, викладених вище в п. 6.4. У цьому разі перед кожним номером ставлять позначення додатка (тобто велику літеру) і крапку, наприклад А.2 – другий розділ додатка А.

Ілюстрації, таблиці, формули й рівняння, наведені в тексті додатка, необхідно нумерувати в межах кожного додатка, наприклад рисунок Г.3 – третій рисунок додатка Г.

Джерела, цитовані лише в додатках, варто розглядати незалежно від цитованих в основній частині кваліфікаційної роботи, і відповідно їх потрібно перелічити наприкінці кожного додатка в переліку посилань.

7. НАУКОВА ДОПОВІДЬ

Роль, яку відіграє усна доповідь в науковому житті, робить її важливою подією для самого дослідника. Доповідь – не стаття, під час перегляду якої є можливість вдуматися в зміст, перечитати декілька разів та за необхідності скористатися додатковою літературою. Як загальні, так і нові відомості отримуються аудиторія одержує винятково від самого доповідача. Доповідь повинна бути чіткою й недвозначною в усіх її частинах. Легко робити гарну доповідь за гарною роботою. Але, з іншого боку, гарну роботу легко зіпсувати невдалою доповіддю. Доповідь має істотне значення для оцінювання людини як спеціаліста. Поведінка доповідача, логічність викладення матеріалу, докази й відповіді на запитання – усе це виявляє внутрішній світ людини та її професійну підготовку. Отже, зрозуміло, що підготовці та викладу доповіді потрібно приділити якнайбільше уваги. Навіть висококваліфіковані спеціалісти й професійні лектори витрачають багато часу на підготовку доповіді. Можна рекомендувати таку схему побудови доповіді: назва роботи, науковий керівник, місце, де виконувалася робота. Далі йде вступ, у якому необхідно коротко висвітлити наукову проблему, визначити мету досліджень, місце цієї роботи в загальній проблемі, чітко сформулювати положення, що виносять на захист.

Після вступу відразу переходять до основної частини, викладу особливостей методу досліджень, найбільш цікавих результатів. Мета основної частини доповіді – показати, які результати одержано під час досліджень, чим вони цікаві. Основну частину доповіді не варто перевантажувати надлишком експериментальних даних. Сама кількість результатів не може підвищити значення роботи та здивувати будь-кого, але сприйняти таку доповідь і зорієнтуватися в ній буде складно.

Висновки повинні бути підсумком роботи й показувати обґрунтованість положень, що виносять на захист. Підсумовувати все зроблене в роботі потрібно так, щоб, коли хтось зі слухачів пропустив частину доповіді, йому було зрозуміло, що нового міститься в ній, для чого були потрібні дослідження та які висновки можна зробити з одержаних результатів. У доповідях цитування попередніх робіт не потрібне, але невелика кількість посилань корисна. Завершувати доповідь можна читанням з аркуша (за необхідності).

7.1 Підготовка доповіді

Підготовка доповіді починається зі складання плану й написання тексту. Потім необхідно вивірити текст доповіді в часі. Здебільшого читання сторінки машинописного тексту (близько 1 800 знаків, урахувавши інтервали між словами) займає приблизно 2 хвилини. Зовсім не потрібно промовляти текст слово в слово. Деяка імпровізація лише прикрасить доповідь. Проте під час виступу краще не відхилятися від вивіреного тексту доповіді, його основної лінії. Потрібно уникати занадто детальних пояснень, тому що доповідь може справити враження затягнутої.

Підготовка доповіді охоплює також підготовку ілюстративного матеріалу. До нього належать доречні за текстом доповіді формули, таблиці,

схеми, графіки та ін. Ілюстративний матеріал подається на плакатах. За наявності відповідних технічних засобів можна використовувати слайди й прозорі пластикові аркуші. Проте досвід свідчить про те, що в разі використання технічних засобів часто виникають певні труднощі: немає звідки взяти електроживлення, слайдпроектор захоплює слайди тощо. Тому, мабуть, краще користуватися плакатами. Спеціальних вимог до оформлення ілюстративного матеріалу немає. Водночас, якщо планується його використання, наприклад, у навчальному процесі, рекомендовано оформлювати ілюстративний матеріал відносно до вимог чинних стандартів.

Як і текст доповіді, ілюстративний матеріал повинен бути максимально доступним. Зокрема, один зі слайдів бажано використати для візуального відображення назви роботи й плану викладу доповіді. Це допоможе слухачам краще зорієнтуватися в матеріалі роботи. Можна дати такі загальні рекомендації щодо оформлення слайдів: вони повинні бути простими, чітко відображати матеріал, поданий в усному викладі, і чітко відповідати тексту доповіді; вони не повинні містити занадто багато інформації та мати багато підписів, щоб слухачі мали змогу охопити їх одним поглядом. Графіки, схеми, рисунки варто максимально спрощувати, залишаючи додаткові дані на усне супроводження. Лінії на графіках повинні бути товстими (не тоншими за 2 мм), а висота шрифту – становити не менше 2–3 см. Слайди повинні читатися з відстані 10–12 м без втрати інформації й містити відомості лише з одного конкретного пункту доповіді.

Текст доповіді бажано прочитати у вигляді репетиції товаришам, записати на магнітофон, відеоманітофон. Це дуже допомагає покращити «зовнішній вигляд» доповіді, відпрацювати манеру та темп викладу матеріалу.

7.2 Форма викладу доповіді

Форма викладу доповіді загалом довільна, але в ній є певні обов'язкові елементи. На її початку необхідно повідомити слухачам назву роботи, місце її виконання, прізвище й посаду наукового керівника та рецензента. Доповіді краще сприймаються, якщо матеріал викладають не монотонно, а з певною зацікавленістю. Потрібно намагатися говорити природно, у звичній для себе манері. Ускладненість, наукоподібність шкідливі для сприйняття усної розповіді. Водночас не варто спрощувати мову до рівня розмовно-побутової. У цікавій доповіді наукові елементи повинні органічно поєднуватися з розмовними. Ніколи не варто говорити, відвернувшись до дошки, весь час потрібно звертатися в бік аудиторії. Необхідно наголосити, що бажано не виходити за межі встановленого для доповіді регламенту, оскільки це може призвести до небажаних негативних наслідків. Читати доповідь з аркуша не рекомендовано, не варто також її заучувати на пам'ять. Доповідач може мати із собою невеликий аркуш паперу, на якому викладено план доповіді (щоб не пропустити якийсь розділ). Зауважимо, що кращій організації доповіді допоможе добре підготовлений ілюстративний матеріал. Останні фрази висновків доповіді варто будувати так, щоб було зрозуміло, що доповідь уже завершено.

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

Зразок титульного аркушу індивідуальної кваліфікаційної роботи

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет

(повна назва інституту/факультету)

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня _____

(бакалавр / магістр)

зі спеціальності _____ ,

(код та назва)

_____ програми _____

(освітньо-професійної / освітньо-наукової)

(назва програми)

на тему: _____

Здобувача(ки) групи _____

(шифр групи)

(прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Консультант¹⁾ _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Суми – 20__

Примітки:

- 1) Зазначасться за наявності

**ДОДАТОК Б
(обов'язковий)**

Зразок титульного аркушу комплексної кваліфікаційної роботи

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет**

_____ (повна назва інституту/факультету)

_____ (повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ (підпис)

_____ (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ 20__ р.

**КОМПЛЕКСНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня _____**

(бакалавр / магістр)

зі спеціальності _____ ,

(код та назва)

_____ програми _____

(освітньо-професійної / освітньо-наукової)

(назва програми)

на тему: _____

Здобувача(ки) групи _____

(шифр групи)

(прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ (підпис)

_____ (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

Консультант¹⁾ _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

Суми – 20__

Примітки:

1) Зазначається за наявності

ДОДАТОК В
(обов'язковий)

Бланк індивідуального завдання на кваліфікаційну роботу

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	електроніки та інформаційних технологій
Кафедра	прикладної математики та моделювання складних систем
Рівень вищої освіти	_____ (перший (бакалавр) або другий (магістр))
Галузь знань	11 «Математика та статистика»
Спеціальність	113 «Прикладна математика»
Освітня програма	освітньо-професійна «Наука про дані та моделювання складних систем»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПМтаМСС

Коплик І. В. _____

«__» _____ 20__ р.

І Н Д И В І Д У А Л Ь Н Е З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____

Керівник роботи _____

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

затверджено наказом по факультету ЕлІТ від «__» ____ 20__ р. № _____

2. Термін подання роботи здобувачем «__» _____ 20__ р.

3. Вихідні дані до роботи: _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, для розроблення): _____

Продовження додатка В

5. Перелік графічного матеріалу:

6. Консультанти проекту (роботи) із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «__» _____ 20__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання роботи	Примітка

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

ДОДАТОК Г
(обов'язковий)

Приклад оформлення анотації кваліфікаційної роботи

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота: 103 с., 18 рисунків, 2 таблиці, 84 джерела.

Мета роботи: дослідження вимушених коливань шару, ослабленого наскрізною тунельною порожниною досить довільного поперечного перерізу. Визначення досить вузьких інтервалів, яким належать власні частоти досліджуваної системи

Об'єкт дослідження: хвильовий процес у пружному однорідному ізотропному шарі з порожниною.

Предмет дослідження: математична модель хвильового процесу в пружному однорідному ізотропному шарі з порожниною.

Методи навчання: рівняння математичної фізики, інтегральні рівняння, моделювання фізичних полів в елементах конструкцій авіаційної й ракетокосмічної техніки

Для одержання однорідного розв'язку хвильового рівняння проведена процедура операційного інтегрування рівнянь Ламе. За допомогою знайдених однорідних рішень побудована система фундаментальних рішень для симетричної задачі й відповідних граничних умов. На їх основі побудована розв'язувальна система інтегральних рівнянь.

Для одержаних рішень проведено розрахунок нормального тангенціального напруження на поверхні порожнини, а також наведені амплітудно-частотні характеристики досліджуваного тіла.

Ключові слова: ФУНДАМЕНТАЛЬНІ РОЗВ'ЯЗКИ, СИМЕТРИЧНИЙ ВИПАДОК, ІЗОТРОПНИЙ ШАР, ПРУЖНІ КОЛИВАННЯ, ХВИЛЬОВИЙ ПРОЦЕС, ГРАНИЧНА ЗАДАЧА.

ДОДАТОК Д
(обов'язковий)
Зразок оформлення змісту кваліфікаційної роботи

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	6
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	11
2.1 Постановка завдання	11
2.2 Основні співвідношення теорії пружності.....	11
2.3 Однорідні розв'язки для шару.....	13
2.4 Фундаментальні розв'язки для шару	18
2.5 Імпульсні зосереджені збурення шару	27
2.6 Гранична задача для шару з порожниною	36
РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ	51
3.1 Методика чисельного експерименту	51
3.2 Результати розрахунків	53
3.3 Узагальнення та оцінювання результатів.....	66
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70
ДОДАТКИ.....	78

ДОДАТОК Е
(обов'язковий)

Зразок оформлення списку використаних джерел

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Азарова А.Д. Економетрія : навчальний посібник / А.Д. Азарова., Н.О. Сачанюк-Кавецька. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 304 с.
2. Доля В.Т. Економетрія: навч. посібник/ В.Т. Доля – ХНАМГ, 2010.–171 с.
3. Черняк О.І. Економетрика : підручник / О.І. Черняк; О.В. Комашко; А.В.
4. Asteriou D. Applied Econometrics, 2nd edition / D. Asteriou, S. G. Hall. – Palgrave Macmillan, 2011. – 499 p.
5. Chen, X.; Hong, H.; Shum, M. Nonparametric likelihood ratio model selection tests between parametric likelihood and moment condition models. J. Econom. 2007, 141, 109–140.
6. Park , Hun Myoung. Practical Guides To Panel Data Modeling: A Step by Step Analysis Using Stata / , Hun Myoung Park // Tutorial Working Paper. International University of Japan. – 2011. – 53 p.
7. Dinsdale, A. T. (1991). SGTE data for pure elements. Calphad, 15(4), (1991) p. 317-425.
8. Yang, Z., Wang, Z. X., Xia, C. H., Ouyang, M. H., Peng, J. C., Zhang, H. W., Xiao, X. S. (2019). Aluminum suppression of θ precipitate in model Fe-Cr-Al alloys during long-term aging at 475C. Mat. Sci. Eng.: A, (2019) 138714.
9. Chen, S., Li, Y., Shi, S., Jin, S. (2019). Quantitative Phase-Field Simulation of Composition Partition and Separation Kinetics of Nanoscale Phase in Fe-Cr-Al Alloy. Jour. of Nanomater., (2019) 1-11.
10. Sundman, B., Kattner, U.R., Palumbo, M. et al. OpenCalphad - a free thermodynamic software. Integr Mater Manuf Innov 4, (2015) p.1-15
11. Vermolen, F. J.; Gharasoo, M. G.; Zitha, P. L. J.; Bruining, J. Numerical Solutions of Some Diffuse Interface Problems. International Journal for Multiscale Computational Engineering. 7 (6), (2009) p.523-543.

ДОДАТОК Ж
ВИТЯГ ЗІ СТАНДАРТУ «ІНФОРМАЦІЯ ТА ДОКУМЕНТАЦІЯ.
ЗВІТИ У СФЕРІ НАУКИ І ТЕХНІКИ. ДСТУ 3008:2015»

Під час оформлення Звіту до практики (ЗП) необхідно дотримуватися таких вимог ДСТУ 3008:2015, наведених у пунктах підрозділу 7.1 цього стандарту:

- символи в рівняннях і формулах, написи й пояснювальні дані на рисунках, схемах, графіках, діаграмах і в таблицях створюють та вводять у текст Звіту з використанням відповідних редакторів комп'ютерної програми (п. 7.1.4);
- текст ЗП друкують шрифтом Times New Roman чорного кольору прямого накреслення через півтора – два міжрядкові інтервали кеглем 14. Розмір шрифту для написання заголовків у рядках і колонках таблиць та пояснювальних даних на рисунках і в таблицях установлює виконавець ЗП (п. 7.1.5);
- у ЗП не бажано вживати іншомовних слів та термінів за наявності рівнозначних слів та термінів української мови (п. 7.1.9);
- на сторінках ЗП рекомендовано використовувати поля такої ширини: верхній і нижній – не менше ніж 20 мм, лівий – не менше ніж 25 мм, правий – не менше ніж 10 мм (п. 7.1.11);
- помилки й графічні неточності в ЗП дозволено виправляти підчищенням або зафарбуванням білою фарбою з подальшим вписуванням на цьому місці правок рукописним або машинним способом між рядками чи на рисунках чорним чорнилом, тушшю чи пастою (п. 7.1.14);
- у тексті ЗП дозволено скорочувати слова й словосполучення крім заголовків згідно з правописними нормами та ДСТУ 3582 (п. 7.1.17);
- для розділів і підрозділів ЗП наявність заголовка обов'язкова. Пункти й підпункти можуть мати заголовки (п. 7.1.19);
- заголовки структурних елементів ЗП та заголовки розділів потрібно друкувати з абзацного відступу великими літерами напівжирним шрифтом без крапки в кінці. Дозволено розміщувати їх посередині рядка (п. 7.1.20);
- заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів варто друкувати з абзацного відступу з великої літери без крапки в кінці (п. 7.1.21);
- абзацний відступ повинен бути однаковим упродовж усього тексту ЗП та дорівнювати п'яти знакам (п. 7.1.22);
- відстань між заголовком, приміткою, прикладом і подальшим або попереднім текстом повинна бути не меншою ніж два міжрядкових інтервали (п. 7.1.24);
- не дозволено розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту на останньому рядку сторінки (п. 7.1.25);
- якщо рисунки (ілюстрації) створені не автором, то, подаючи їх у ЗП, необхідно дотримуватися чинного законодавства України про авторське право (п. 7.5.3);
- виконання рисунків повинне відповідати положенням ДСТУ 1.5 та

Продовження додатка Ж

ДСТУ 3008:2015 (п. 7.5.4);

- графічні матеріали ЗП доцільно виконувати із використанням обчислювальної техніки (комп'ютера, сканера, ксерокса тощо та їх поєднання) і подавати на аркушах формату А4 в чорно-білому чи кольоровому зображенні (п. 7.5.5);
- назва рисунка повинна відображати його зміст, бути конкретною й стислою. Якщо з тексту ЗП зрозуміло зміст рисунка, його назву можна не наводити (п. 7.5.9). Те саме стосується назви таблиці (п. 7.6.7);
- пояснення познач, що входять до формули чи рівняння, потрібно подавати безпосередньо під формулою або рівнянням у тій послідовності, у якій їх наведено, без абзацного відступу з нового рядка, починаючи зі слова «де» без двокрапки. Позначки, якими встановлюють визначення чи пояснення, рекомендовано вирівнювати у вертикальному напрямку (п. 7.10.6);
- фізичні формули подають аналогічно математичним формулам, дотримуючись положень, викладених у пунктах 7.10.1–7.10.5 ДСТУ 3008:2015, але з обов'язковим записом у поясненні позначки одиниці виміру відповідної фізичної величини, наприклад, « F – сила, що діє на тіло, Н». Між останньою цифрою й одиницею виміру залишають проміжок (крім позначення одиниць плоского кута – кутових градусів, кутових мінут і секунд, які пишуть безпосередньо біля числа вгорі) (п. 7.10.7);
- у формулах і/чи рівняннях верхні й нижні індекси, а також показники степеня в усьому тексті ЗП повинні бути однакового розміру, але меншими за букву чи символ, якого вони стосуються (п. 7.10.9);
- числові значення величин із допусками наводять так:
 $(65 \pm 3) \%$; $80 \text{ мм} \pm 2 \text{ мм}$ або $(80 \pm 2) \text{ мм}$ (п. 7.10.12.1);
- діапазон чисел фізичних величин наводять, використовуючи прикметники «від» і «до», наприклад: «Від 1 мм до 5 мм (а не від 1 до 5 мм)» (п. 7.10.12.2);
- якщо необхідно зазначити два чи три виміри, їх подають так:
 $80 \text{ мм} \times 25 \text{ мм} \times 50 \text{ мм}$ (а не $80 \times 25 \times 50 \text{ мм}$) (п. 7.10.12.3);
- у разі посилання на структурні елементи самої ЗП зазначають відповідно номери розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, позицій переліків, рисунків, формул, рівнянь, таблиць, додатків. Посилаючись, варто використовувати такі вирази: «у розділі 4», «див. 2.1», «відповідно до 2.3.4.1», «(рис. 1.3)», «відповідно до таблиці 3.2», «згідно з формулою (3.1)», «у рівняннях (1.23 – (1.25))», «(додаток Г)» тощо.

У посиланні дозволено використовувати загальноприйнятні скорочення згідно з ДСТУ 3582, наприклад «згідно з рис. 10», «див. табл. 3.3» тощо. Посилаючись на позицію переліку, потрібно зазначити номер структурного елемента ЗП та номер позиції переліку з круглою дужкою, відокремлені комою. Якщо переліки мають кілька рівнів, їх зазначають, наприклад: «відповідно до

2.3.4.1, б), 2)» (п. 7.11.2).

Зміст ЗП за ДСТУ 3008:2015 рекомендовано оформляти з уступом номерів заголовків підрозділів на два знаки всередину тексту змісту. Згідно з ДСТУ 3008-95 номери заголовків розділів і підрозділів записували на одному рівні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки». ДСТУ 3008:2015
2. «Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила». ДСТУ 3582-97

Методичні вказівки
до виконання та оформлення кваліфікаційних робіт
для здобувачів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів
вищої освіти спеціальності 113 «Прикладна математика»
за освітньою програмою «Наука про дані та моделювання складних систем»

Відповідальний за випуск І. В. Коплик
Редактор О. В. Федяй
Комп'ютерне верстання А. В. Дворниченко

Формат 60×84/16. Ум.друк.арк. 1,86. Обл.-вид. арк. 2,96.

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет
вул. Римського-Корсакова, 2, м.Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.