

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені Ігоря Сікорського»
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

Дипломне проектування

Методичні вказівки до виконання дипломної роботи

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою
програмою «Прикладна фізика»
спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали»

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2021

Дипломне проектування Методичні вказівки до виконання дипломної роботи [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спец. 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Т.В. Доник, А. В. Гільчук, В. С. Ткач. – Електронні текстові дані (1 файл: 126 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 38 с.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 25.02.2021 р.)
за поданням Вченої ради Фізико-технічного інституту (протокол № 1 від 11.01.2021 р.)*

Електронне мережне навчальне видання

ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ
Методичні вказівки до виконання дипломної роботи

Укладачі: Доник Тетяна Василівна, канд. техн. наук, ст. викл
 Гільчук Андрій Володимирович, канд. фіз.-мат. наук, ст. викл
 Ткач Варвара Сергіївна, асистент

Відповідальний Смирнов С. А., канд. фіз.-мат. наук, доц.
редактор

Рецензент Носок С.О., канд. техн. наук, доц.

Викладено основні вимоги до оформлення дипломної роботи, вимоги до викладення тексту, оформлення ілюстрацій, формул та таблиць. В додатках наведені приклади оформлення титульного аркуша, завдання, змісту, рецензії, відгука науковго керівника, інструкція з представлення електронного вигляду дипломної роботи для перевірки на плагіат.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021

ЗМІСТ

1. Загальні відомості	2
2. Мета та завдання дипломної роботи	5
4. Етапи виконання дипломної роботи	8
5. Основні вимоги до тексту дипломної роботи	11
6. Вимоги до структурних елементів вступної частини	14
7. Вимоги до структурних елементів основної частини	17
8. 18	
9. Приклад оформлення переліку посилань	24
Додатки	

1. Загальні відомості

Навчальний процес згідно з положенням Про організацію навчального процесу в «КПІ ім. Ігоря Сікорського» передбачає підготовку фахівців за двома рівнями освіти. Перший рівень - бакалаврський має завершуватись випускною атестацією.

Бакалавр - фахівець, який на основі повної загальної середньої освіти провів підготовку, здобув фундаментальні й професійно-орієнтовані знання і набув уміння розв'язувати типові професійні задачі. Термін навчання – 4 роки. Програма підготовки бакалаврів забезпечує одночасне здобуття базової вищої освіти та відповідної кваліфікації на основі повної загальної середньої освіти.

При підготовці даних методичних вказівок автори керувалися ПОЛОЖЕННЯМ про випускню атестацію студентів КПІ ім. Ігоря Сікорського, затвердженим Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 2 від 12.02.2018 р.). Згідно якого, **випускна атестація студентів** – це встановлення відповідності засвоєних здобувачами вищої освіти рівня та обсягу знань, умінь, інших компетентностей вимогам стандартів вищої освіти. Випускна атестація здійснюється екзаменаційними комісіями (ЕК) після завершення теоретичного та практичного навчання. Випускна атестація студентів вищого навчального закладу завершується видачею диплома встановленого зразка.

На кафедрі відповідальність за організацію і якість підготовки та проведення випускної атестації студентів несе завідувач кафедри. Він безпосередньо здійснює керівництво і контроль підготовки та проведення випускної атестації студентів. Він також є головою екзаменаційної комісії.

Для вирішення організаційних питань призначається відповідальний зі складу науково-педагогічних працівників кафедри.

Випускна атестація студентів проводиться у формі захисту кваліфікаційної роботи. Форма проведення випускної атестації студентів визначається Стандартом вищої освіти та навчальним планом спеціальності. Кваліфікаційні роботи студентів підлягають перевірці на академічний плагіат. Порядок здійснення заходів з перевірки на академічний плагіат кваліфікаційних робіт

визначається Положенням про систему запобігання плагіату в академічних текстах працівників та здобувачів вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського.

В даних методичних вказівках наводяться основні рекомендації до виконання та оформлення дипломної роботи бакалавра.

2. Мета та завдання кваліфікаційної роботи

Виконання дипломної роботи є заключним етапом навчання студентів і має за мету систематизувати, закріпити і розширити теоретичні знання та практичні навички зі спеціальності “Прикладна фізика та наноматеріали”, розвиток досвіду самостійної роботи й оволодіння методами моделювання, дослідження процесів, об’єктів, систем у певній галузі розв’язання професійних задач, розвинути досвід самостійної роботи й оволодіння методами моделювання, дослідження процесів, об’єктів, систем у певній галузі науки і техніки, а також визначити рівень підготовки бакалаврів. Важливим завданням є розвинути у студентів здібності до творчого науково-технічного пошуку та сприяти отриманню ними досвіду публічного оголошення результатів власної роботи.

Дипломна робота (ДР) – вид кваліфікаційної роботи, призначений для об’єктивного контролю ступеня сформованості умінь вирішувати типові завдання діяльності, які, в основному, віднесені до організаційної, управлінської і виконавської виробничих функцій (технологічний і операційний рівень діяльності).

Теми дипломних робіт щорічно визначає кафедра, розглядає рада інституту і затверджує директор Фізико-технічного інституту. Студентам надають право вибирати тему дипломної роботи або пропонувати власну з обґрунтуванням доцільності її розроблення.

Основними завданнями дипломної роботи є:

- систематизація, закріплення і розширення теоретичних знань, отриманих у процесі навчання за освітньою програмою «бакалавр», та їх практичне

використання при вирішенні конкретних прикладних і теоретичних наукових питань у галузі фізики енергетичних систем;

- розвиток досвіду самостійної роботи, оволодіння методикою досліджень та експериментування, фізичного або математичного моделювання, використання сучасних інформаційних технологій у процесі розв'язання завдань, які передбачені завданням на дипломну роботу;
- визначення відповідності рівня підготовки здобувача вищої освіти вимогам освітньої програми, його готовності та спроможності до самостійної роботи в умовах ринкової економіки, сучасного виробництва, прогресу науки, техніки та культури.

За всі технічні рішення, прийняті в роботі, відповідальність несе студент та його керівник.

До дипломної роботи висуваються такі загальні вимоги:

- тема роботи повинна відповідати напрямку підготовки фахівців кафедри, бути актуальною, передбачати елементи новизни і отримання результатів, які мають певне практичне значення;
- завдання до роботи формулюють таким чином, щоб студент міг самостійно виконати основні розрахунки;
- обсяг роботи має складати 50-70 сторінок;
- робота повинна передбачати систематизацію, закріплення і розширення теоретичних та практичних знань;
- оформлення роботи відповідно до ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання».

3. Керівництво дипломною роботою

Керує підготовкою студентів завідувач кафедри, який призначає керівника дипломної роботи.

Обов'язками керівника роботи є:

- розробка і затвердження теми дипломної роботи, надання студенту необхідних пояснень, щодо запропонованої теми;
- підготовка і видача студенту у визначені строки завдання;
- надання студенту рекомендацій, щодо опрацювання літератури (статей, монографій, підручників, посібників, дисертацій та ін.), програмного забезпечення тощо;
- контроль реалізації календарного плану виконання роботи, призначення консультацій раз на тиждень, перевірка виконаної роботи (частинами або в цілому);
- складання відгуку на роботу студента;
- підготовка студента до захисту;
- присутність на захисті дипломної роботи студента.

За рішенням кафедри або на прохання керівника дипломної роботи може також бути призначений консультант з наукових чи технічних питань. Консультант може бути призначений як для надання консультацій по окремим розділам, так і щодо всієї дипломної роботи.

Консультант за погодженням з керівником складає графік консультацій студента, ставить завдання перед студентом, рекомендує методи і шляхи їх вирішення, інформує керівника про стан виконання відповідного розділу (або роботи в цілому), перевіряє розділ (або роботу в цілому) і, за відсутності зауважень, підписує титульний лист пояснювальної записки.

4. Етапи виконання дипломної роботи

Організаційно процес виконання дипломної роботи складається з наступних етапів:

– *підготовчого*, який починається з вибору студентом теми та отримання індивідуального завдання від керівника щодо питань, які необхідно вирішити під час переддипломної практики за обраною темою (ознайомлення зі станом проблеми, збирання фактичних матеріалів, проведення необхідних спостережень, експериментів, досліджень тощо), включає освоєння програми

переддипломної практики і завершується складанням та захистом звіту про її проходження;

–*основного*, який починається одразу після захисту звіту про практику й завершується орієнтовно за два тижні до захисту дипломної роботи на засіданні екзаменаційної комісії. На цьому етапі дипломна робота має бути повністю виконаною, перевіреною керівником та консультантом;

–*зключного*, який включає отримання відгуку керівника та рецензії. Виконані дипломні роботи з відгуком керівника подаються студентами на випускову кафедру не пізніше одного тижня до дня захисту в екзаменаційну комісію. Завідувач кафедри за результатами співбесіди зі студентом та ознайомленням з поданими матеріалами приймає рішення про допуск до захисту та ставить візу на титульній сторінці дипломної роботи студента. Рішення завідувача кафедри оформлюється відповідним протоколом засідання кафедри.

Студент має право:

–вибирати тему атестаційної роботи з числа запропонованих кафедрою або запропонувати власну тему з необхідним обґрунтуванням доцільності її розробки і можливості виконання. У разі необхідності може ініціювати питання про зміну теми, керівника та консультантів, але не пізніше одного тижня з початку виконання дипломних робіт (за графіком навчального процесу). У всіх випадках він звертається з відповідною заявою на ім'я завідувача кафедри;

–користуватися лабораторною та інформаційною базою кафедри, приладами, вимірювальною технікою тощо для проведення експерименту, математичного моделювання або наукових досліджень за темою роботи;

–отримувати консультації керівника та консультанта;

–самостійно вибирати варіанти вирішення завдань на дипломну роботу;

–попереднього (на кафедрі), первісного або повторного (у екзаменаційну комісію) захисту дипломної роботи;

–звертатися (в усній або письмовій формі) до голови екзаменаційної комісії, керівництва інституту, університету та Міністерства освіти і науки зі

скаргами або апеляціями щодо порушення його прав. Оцінка захисту дипломної роботи виставлена екзаменаційною комісією, оскарженню не підлягає.

Студент зобов'язаний:

–своєчасно вибрати тему дипломної роботи та отримати попереднє завдання на роботу та рекомендації від керівника щодо підбору та опрацювання матеріалів;

–отримати у керівника затверджене завідувачем кафедри за встановленою формою остаточне завдання на дипломну роботу, з'ясувати зміст, особливості та вимоги до виконання його окремих питань;

–регулярно, не менше одного разу на тиждень, інформувати керівника про стан виконання роботи відповідно до календарного плану, надавати на його вимогу необхідні матеріали для перевірки;

–самостійно виконувати індивідуальну дипломну роботу;

–при розробленні питань враховувати сучасні досягнення науки і техніки, використовувати передові методики наукових та експериментальних досліджень, приймати обґрунтовані й оптимальні рішення із застосуванням системного підходу;

–відповідати за правильність прийнятих рішень, обґрунтувань, розрахунків, якість оформлення текстового та графічного матеріалу, їх відповідність методичним рекомендаціям кафедри, існуючим нормативним документам та стандартам вищої освіти;

–дотримуватися календарного плану виконання роботи, своєчасно та адекватно реагувати на зауваження та рекомендації керівника і консультанта дипломної роботи;

–у встановлений термін подати дипломну роботу для перевірки керівнику та консультанту і після усунення їх зауважень повернути керівнику для отримання його відгуку;

–отримати всі необхідні підписи на титульному листі роботи, а також резолюцію завідувача кафедри про допуск до захисту;

–особисто подати дипломну роботу, допущену до захисту, рецензенту; на його вимогу надати необхідні пояснення;

–ознайомитися зі змістом відгуку керівника і рецензії та підготувати (у разі необхідності) аргументовані відповіді на їх зауваження при захисті роботи у екзаменаційній комісії. Вносити будь-які зміни або виправлення в дипломну роботу після отримання відгуку керівника та рецензії забороняється;

–за рішенням інституту пройти попередній захист на кафедрі;

–надати на кафедру підготовлену та допущену до захисту дипломну роботу з відгуком керівника і рецензією не менш ніж за тиждень до її захисту в екзаменаційній комісії;

–своєчасно прибути на захист дипломної роботи або попередити завідувача кафедри (через секретаря екзаменаційної комісії) про неможливість присутності на захисті із зазначенням причин цього та наступним наданням документів, які засвідчують поважність причин. У разі відсутності таких документів екзаменаційна комісія може прийняти рішення про не атестацію його як такого, що не з'явився на захист дипломної роботи без поважних причин, з подальшим відрахуванням з університету. Якщо студент не мав змоги заздалегідь попередити про неможливість своєї присутності на захисті, але в період роботи екзаменаційної комісії надав необхідні виправдні документи, комісія може перенести дату захисту.

5. Основні вимоги до тексту дипломної роботи

Дипломну роботу подають у вигляді спеціально підготовленого рукопису у друкованому вигляді на аркушах формату А4 (210 x 297 мм) з книжним розташуванням сторінок шрифтом Times New Roman 14 пунктів, міжрядковий інтервал 1,5 Lines у твердому переплетенні обсягом від 50 до 70 сторінок. Перший рядок кожного абзацу треба починати з відступом на 10 мм. Відстань між абзацами така сама, як і між рядками у абзаці – 1,5 інтервали.

Мова пояснювальної записки українська або іноземна (за узгодженням з кафедрою).

Текст пояснювальної записки дипломної роботи друкують, залишаючи береги таких розмірів: лівий – 30 мм, правий – 10 мм, верхній – 20 мм, нижній – 20 мм.

Шрифт друку повинен бути чітким з однаковою щільністю тексту.

Структурні елементи «РЕФЕРАТ», «ЗАВДАННЯ», «ЗМІСТ», «СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ», «ВСТУП», «ВИСНОВКИ», «ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ», «РОЗДІЛ» і заголовки розділів слід розташовувати посередині рядка і друкувати великими літерами без крапки в кінці, напівжирним шрифтом.

Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів дипломної роботи слід починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки в кінці. Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою.

Приклад

РОЗДІЛ 2
ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ ЦИКЛ БЛОКА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ ГТ-МГР ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИМ ЕЛЕКТРОЛІЗОМ ПАРИ
2.1 Принципова схема реакторної установки ГТ-МГР високотемпературним електролізом пари

Перенесення слів у заголовку розділу не допускається.

Відстань між заголовком і подальшим та попереднім текстом має бути – не менше одного рядку. Відстань між основами рядків заголовку, а також між двома заголовками приймаються такою, як у тексті. Кожну структурну частину роботи починають з нової сторінки.

Підрозділи нумерують у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставиться крапка (наприклад: «2.3» – третій підрозділ другого розділу). Пункти нумерують у межах кожного підрозділу, підпункти – у межах кожного пункту

за такими ж правилами (приклад: «1.3.2» – другий пункт третього підрозділу першого розділу).

Нумерація сторінок

Першою сторінкою дипломної роботи є титульний аркуш (додаток 1), другою сторінкою – завдання (додаток 2), третьою – реферат, ці сторінки включаються до загальної нумерації сторінок, але на них номери не проставляються. Наступні сторінки нумеруються у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці. Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, рисунків, таблиць, формул подають арабськими цифрами **без знака №.**

6. Вимоги до структурних елементів вступної частини

Структура дипломної роботи умовно поділяється на вступну частину, основну частину та додатки.

Вступна частина атестаційної роботи містить такі структурні елементи:

- титульний аркуш (додаток 1);
- завдання на дипломну роботу (додаток 2);
- анотація (реферат) українською та іноземною мовами (додаток 3);
- зміст (додаток 4);
- скорочення та умовні позначки (додаток 5);
- вступ (додаток 6).

Основна частина:

- розділи, які розкривають основний зміст роботи відповідно до переліку питань, наданих у завданні на дипломне проектування;
- кожний розділ має закінчуватися висновками;
- закінчення (загальні висновки);
- перелік джерел посилань.

Додатки

- Додаток А
- Додаток В

Завдання на виконання дипломної роботи з урахуванням рекомендацій та вимог, наведених нижче, затверджується завідувачем кафедри і видається студенту-випускнику.

У завданні зазначаються:

- Тема дипломної роботи та наказ по університету, яким вона затверджена (вписується після отримання наказу деканатом);
- Термін здачі студентом закінченої роботи, який встановлюється рішенням кафедри з урахуванням часу, необхідного для отримання відгуку керівника, візи завідувача кафедри про допуск до захисту, рецензії та подання секретарю екзаменаційної комісії не пізніше ніж за тиждень до захисту;

– Вихідні дані до роботи. Вихідні дані до дипломної роботи повинні визначати кількісні або (та) якісні показники щодо умов, засобів та методів, які характеризують спрямованість дослідження, конкретизують методiku розв’язання теоретичних проблем та проведення експерименту, якщо останнє не є предметом самостійного вибору студента в процесі виконання дипломної роботи. Залишати цей розділ завдання незаповненим неприпустимо!;

– Перелік завдань, які потрібно розробити. Зазначаються конкретні завдання з окремих частин дипломної роботи, послідовність та зміст яких визначають фактично програму дій студента та майбутню структуру дипломної роботи. Формулювання цих завдань з кожної частини роботи має бути в наказовому способі, тобто починатися зі слів: «Розробити...», «Обґрунтувати...», «Оптимізувати...», «Провести аналіз...», «Розрахувати...» тощо;

– Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу. Визначає кількість креслень, діаграм, гістограм, рисунків тощо у даній роботі;

– Консультанти з окремих питань (або частин) дипломної роботи. Зазначаються назви питань (наприклад, з технологічної частини, інших спеціальних питань) та вчене звання, прізвище, ініціали й посада консультанта з цих питань;

– Дата видачі завдання;

– Календарний план виконання дипломної роботи.

Завдання підписується керівником роботи, який несе відповідальність за реальність виконання та збалансованість його обсягу з часом, відведеним на виконання атестаційної роботи, а також студентом, який своїм підписом засвідчує дату отримання завдання для виконання. Завдання є необхідною складовою роботи. Внесення до нього суттєвих змін допускається, як виняток, рішенням кафедри на прохання керівника тільки протягом місяця від початку виконання дипломної роботи.

Завдання на дипломну роботу бакалаврів має орієнтувати студента на розв’язання в основному діагностичних задач, що потребує не тільки вибору відомих методів рішень, а й перетворення їх для нових умов.

Реферат обсягом 0,5-1 сторінки державною та іноземною (яку вивчав студент) мовами повинен стисло відображати загальну характеристику та основний зміст дипломної роботи і містити:

- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, креслень, додатків і бібліографічних найменувань за переліком посилань;
- мету роботи, використані методи та отримані результати (характеристика об'єкта, нові якісні та кількісні показники тощо);
- рекомендації щодо використання або (та) результати впровадження розробок або досліджень (отримані патенти, прийняті заявки на патент, публікація в наукових журналах, акти про впровадження тощо);
- перелік ключових слів (не більше 20).

Зміст розташовують безпосередньо після реферату, починаючи з нової сторінки. До змісту включають: перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів; вступ; послідовно перелічені назви всіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів; висновки; перелік посилань; назви додатків і номери сторінок, які містять початок матеріалу. Приклад змісту наведено в додатку 4.

В скороченнях та умовних позначках пояснюються всі прийняті в роботі малопоширені умовні позначення, символи та скорочення, який розміщують безпосередньо після змісту, починаючи з нової сторінки.

Скорочення та умовні позначки треба друкувати двома колонками, в яких зліва за абеткою наводять, наприклад, скорочення, справа – їх детальну розшифровку.

Якщо в дипломній роботі скорочення та умовні позначки і таке інше повторюється менше трьох разів, перелік не складається, а їх розшифровку наводять у тексті при першому згадуванні.

Вступ має відображати актуальність і новизну роботи та містити:

- обґрунтування необхідності нової розробки або удосконалення (модернізації) існуючого об'єкта на основі аналізу сучасного стану проблеми за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури та періодичних видань, патентного пошуку та досвіду роботи підприємств,

установ, провідних фірм у відповідній галузі виробництва, економіки або науки;

- обґрунтування основних проектних рішень або напрямків досліджень;
- можливі галузі застосування результатів роботи.

7. Вимоги до структурних елементів основної частини

Основна частина пояснювальної записки має включати:

- розробку вимог до характеристик об'єкта;
- вибір і обґрунтування оптимальності технічних рішень або теоретичних та експериментальних методів досліджень поставлених задач;
- вибір та обґрунтування можливих варіантів технічної реалізації та методів розрахунків параметрів поставленої задачі;
- експериментальні дослідження, розробку методики досліджень, опис експериментального обладнання, аналіз результатів експерименту;
- висновки за розділами та загальні висновки щодо відповідності отриманих результатів завданню на дипломну роботу та висунутим вимогам, можливість впровадження або застосування результатів.

У *першому розділі (аналітичний огляд літератури)* подають огляд літератури і вибір напрямків дослідження. В огляді літератури студент окреслює основні етапи розвитку наукової думки за своєю проблемою. Стисло, критично висвітлюючи роботи попередників, студент повинен назвати ті питання, що залишились невирішеними, і визначити місце своєї роботи у розв'язанні проблеми. Загальний обсяг огляду літератури, як правило, не повинен перевищувати 20% обсягу основної частини дипломної роботи.

У *наступному розділі (матеріали і методи)* обґрунтовують вибір напрямку досліджень, наводять методи вирішення завдань дослідження і їх порівняльні оцінки, розробляють загальну методику проведення розрахунків, гіпотези, що розглядають, в експериментальних – принцип дії і характеристики розробленої апаратури, оцінки похибок вимірювань.

В *інших розділах* з вичерпною повнотою викладаються результати власних досліджень студента з висвітленням того нового, що він вносить у розробку проблеми. Студент має давати оцінку повноти розв'язування поставлених завдань, оцінку достовірності одержаних результатів (характеристик, параметрів), їх порівняння з аналогічними результатами вітчизняних і зарубіжних праць, обґрунтування потреби додаткових досліджень, негативні результати, які обумовлюють необхідність припинення подальших досліджень.

Між структурними частинами роботи повинен просліджуватися чіткий логічний зв'язок, тобто розділи мають бути пов'язані між собою і починатися з короткого опису питань, що розкриваються в даному розділі в їхньому взаємозв'язку з попередніми і наступними розділами.

Наприкінці кожного розділу обов'язково формулюють висновки із стислим викладенням наукових і практичних результатів тієї частини дослідження, що була розглянута у розділі. У висновках не слід переказувати те, що було зроблено в розділі, а сформулювати що з нього випливає.

Загальні *висновки* є завершальною й особливо важливою частиною дипломної роботи, що має продемонструвати результати дослідження, ступінь реалізації поставленої мети та завдань. У висновках проводиться синтез всіх отриманих результатів дослідження та їх співвідношення із загальною метою і завданнями дипломної роботи. Викладають найбільш важливі наукові та практичні результати, одержані в роботі, які повинні містити формулювання розв'язаної наукової проблеми (задачі), її значення для науки і практики. У висновках необхідно наголосити на якісних та кількісних показниках здобутих результатів, обґрунтувати достовірність результатів. Далі формулюють висновки та рекомендації щодо наукового та практичного використання здобутих результатів.

Висновки краще представляти у вигляді послідовно пронумерованих абзаців. При цьому кожен абзац має містити окремий завершений логічно висновок чи рекомендацію.

Посилання в тексті дипломної роботи на джерела слід зазначати порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, «...у роботах [1 – 7]...».

Додатки (за необхідності). До додатків доцільно включати допоміжний матеріал, необхідний для повноти сприйняття дипломної роботи:

- додаткові ілюстрації або таблиці;
- матеріали, які через великий обсяг або форму подання не можна включити до основної частини (фотографії, проміжні математичні докази, розрахунки; протоколи випробувань);
- копії технічного завдання, договорів та програми робіт;
- опис алгоритмів і лістинги програм, що розроблені в процесі виконання дипломної роботи;
- опис нової апаратури і приладів, що використовуються під час проведення експерименту, інструкції і методики;
- копії документів, окремі витяги із положень (інструкцій) тощо.

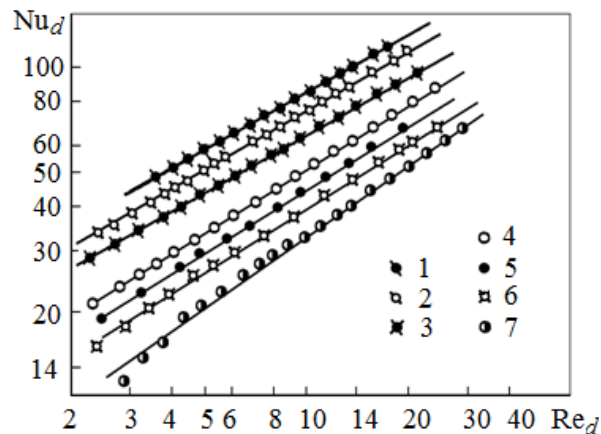
8. Правила оформлення ілюстрацій, таблиць, формул

Ілюстрації (фотографії, креслення, схеми, графіки, діаграми) і таблиці необхідно подавати у роботі безпосередньо після тексту, де вони згадані вперше, або на наступній сторінці таким чином, щоб їх можна було розглядати без повороту переплетеного блоку роботи або з поворотом за годинниковою стрілкою. До ілюстрації і таблиці в тексті роботи, також, як і після неї, повинен бути пропущений один рядок. Розміщують ілюстрації і таблиці симетрично щодо бічних полів сторінки. Таблицю, рисунок або креслення, розміри якого більше формату А4, враховують як одну сторінку і розміщують у додатках. На всі ілюстрації і таблиці мають бути посилання у тексті роботи. Якщо ілюстрації створені не студентом, необхідно при поданні їх дотримуватися вимог чинного законодавства про авторські права і надавати посилання.

Кожна ілюстрація повинна мати пояснювальний (підрисунковий) текст. Ілюстрація позначається словом «Рисунок _», яке разом з назвою ілюстрації

розміщують після пояснювальних даних по центру, наприклад, «Рисунок 3.1 – Схема розміщення». Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком ілюстрацій наведених у додатках. Номер ілюстрації, відокремлених крапкою, наприклад, рисунок 3.2 – другий рисунок третього розділу.

Приклад ілюстрації:



1...6 – $2s/d = 3,5; 5; 7; 12; 15; 20$. 7 – гладка труба, крапки: експерименти; лінії: розрахунок за рівнянням (1.3)

Рисунок 1.5 □ Теплообмін в трубi зі скрученою стрічкою

Цифровий матеріал, як правило, оформляється у вигляді *таблиць*. Горизонтальні та вертикальні лінії, які розмежовують рядки таблиці, також лінії зліва, справа і знизу, що обмежують таблицю, можна не проводити, якщо їх відсутність не ускладнює користування таблицею.

Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання в тексті роботи. Слід нумерувати таблиці арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, що наводяться у додатках. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад, таблиця 2.1 – перша таблиця другого розділу. Таблиця може мати назву, яку друкують малими літерами (крім першої великої) і вміщують над таблицею посередині. Назва має бути стислою і відбивати зміст таблиці.

Якщо рядки або графи таблиці виходять за межі формату сторінки, таблицю поділяють на частини, розміщуючи одну частину під однією, або поруч, або переносять частину таблиці на наступну сторінку, повторюючи в кожній частині таблиці. При поділі таблиці на частини допускається її головку або бокових заміняти відповідно номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці.

Слово «Таблиця _» вказують один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть: «Продовження таблиці _» із зазначенням номера таблиці.

Приклад таблиці:

Таблиця 2.1

Налаштування меню редактора

РОЗМІР→ВИЗНАЧНИК	
Звичайний	14 пт
великий індекс	80%
малий індекс	70%
великий символ	150%
малий символ	90%

Стиль→ВИЗНАЧНИК встановити параметри			
Стиль	Шрифт	напівжирни й	Курсив
Текст	Times New Roman		V
Функція	Times New Roman		V
Змінна	Times New Roman		V
Ряд. грец.	Symbol		

Переліки, за потреби, можуть бути наведені всередині пунктів або підпунктів. Перед переліком ставлять двокрапку. Перед кожною позицією переліку слід ставити малу літеру української абетки з дужкою, або, не нумеруючи – дефіс (перший рівень деталізації). Для подальшої деталізації переліку слід використовувати арабські цифри з дужкою (другий рівень деталізації).

Переліки першого рівня деталізації друкують малими літерами з абзацного відступу, другого рівня – з відступом відносно місця розташування переліків першого рівня.

Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки. Вище і нижче кожної формули або рівняння повинно бути залишено не менше одного вільного рядка. Формули і рівняння в роботі (за винятком формул і рівнянь, наведених у додатках) слід

нумерувати порядковою нумерацією в межах розділу. Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера формули або рівняння, відокремлених крапкою, наприклад, формула (1.3) – третя формула першого розділу. Номер формули або рівняння зазначають на рівні формули або рівняння в дужках у крайньому правому положенні на рядку.

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, слід наводити безпосередньо під формулою у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі чи рівнянні. Пояснення значення кожного символу та числового коефіцієнта слід давати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають з абзацу словом «де» без двокрапки.

Переносити формули чи рівняння на наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій, повторюючи знак операції на початку наступного рядка. Коли переносять формули чи рівняння на знакові операції множення, застосовують знак «х».

Формули, що йдуть одна за одною й не розділені текстом, відокремлюють комою.

Набирають формули і рівняння в редакторі формул Equation або MathType, використовуючи параметри, що наведені нижче. Використовувати для набору формул графічні об'єкти, кадри та таблиці – не можна.

Приклад формули:

$$\begin{aligned} c_p \frac{\partial t}{\partial \tau} = & \left(\lambda_{\xi} \cos^2 \alpha + \lambda_{\eta} \sin^2 \alpha \right) \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \left(\lambda_{\xi} \sin^2 \alpha + \lambda_{\eta} \cos^2 \alpha \right) \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \\ & + \left(\lambda_{\xi} - \lambda_{\eta} \right) \sin 2\alpha \frac{\partial^2 t}{\partial x \partial y} \end{aligned} \quad (9.1)$$

Важливо пам'ятати, що числа подібності завжди пишуться прямими літерами, а саме Nu, Re, Pr, Gr та ін.

9. Приклад оформлення переліку джерел посилань

Кожне джерело, що включено до списку, має бути відбито у тексті роботи. Бібліографічний опис джерел складають відповідно до чинних стандартів. Кафедрою прийнято рішення керуватися Бюлетень ВАК України, № 5, 2009.

http://vak.in.ua/files/bjuleten_vak_ukrajini__no_5__2009.pdf

Оформлювати перелік посилань необхідно в такому вигляді:

1. Книги під ім'ям автора (авторів).

– один автор:

– Матюх Н. Д. Що дорожче срібла-золота / Наталія Дмитрівна Матюх.— К.: Асамблея діл. кіл: Ін-т соц. іміджмейкінгу, 2006. — 311 с. — (Ювеліри України; т. 1).

– два автора:

– Суберляк О. В. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / О. В. Суберляк, П. І. Баштанник. — Львів: Растр-7, 2007. — 375 с

– три автора:

– Акофф Р. Л. Идеализированное проектирование: как предотвратить завтрашний кризис сегодня. Создание будущего организации / Акофф Р. Л., Магидсон Д., Эддисон Г.Д.; пер. с англ. Ф. П. Тарасенко. — Днепропетровск: Баланс Бизнес Букс, 2007. — XLIII, 265 с.

– чотири автора і більше:

Психология менеджмента / [Власов П. К., Липницкий А. В., Луцких И. М. и др.] ; под ред. Г. С. Никифорова. — [3-е изд.]. — Х. : Гуманитар. центр, 2007. — 510 с. ...

22. Електронні ресурси.

Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі: електронні ресурси в науці, культурі та освіті : (підсумки 10-ї Міжнар. конф. „Крим-2003") [Електронний ресурс] / Л. Й. Костенко, А. О. Чекмарьов, А. Г. Бровкін, І. А. Павлуша // Бібліотечний вісник. — 2003. — № 4. — С 43. — Режим доступу до журн. : <http://www.nbuv.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm>.

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА ФІЗИКИ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

«До захисту допущено»

в.о. завідувача кафедри

_____ А.А.Халатов

(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ___ ” _____ 2021 р.

Дипломна робота

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали
на тему:

Виконав (-ла): студент (-ка) 4 курсу, групи ФФ-72

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник

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

(підпис)

Консультант _____

(назва розділу)

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент

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

(підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент _____

(підпис)

Київ – 2021 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Фізико-технічний інститут

Кафедра фізики енергетичних систем

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ А.А.Халатов
(підпис) (ініціали,
прізвище)

«___» _____ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу студенту**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

керівник роботи

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

затверджені наказом по університету від «___» _____ 2021 р. № _____

2. Термін подання студентом роботи 05.06.2021

3. Вихідні дані до роботи

4. Зміст роботи

5. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо)

6. Консультанти розділів роботи^{1*}

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

7. Дата видачі завдання 01.10.2020р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка

Студент

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

(ініціали, прізвище)

^{1*} Консультантом не може бути зазначено керівника дипломної роботи.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи за обсягом становить 62 сторінки тексту, містить 29 ілюстрацій, 3 таблиці та 2 додатки. Для дослідження було використано 57 бібліографічних найменувань.

Метою роботи є дослідження теплофізичних закономірностей і визначення залежностей, які характеризують фізичну структуру та ефективність плівкового охолодження при подачі охолоджувача в трикутні заглиблення з урахуванням різниці температур стінки і потоку.

Використання такої схеми дозволить частково подолати недоліки традиційних схем – великі витрати охолоджувача при високих параметрах вдуву, підсмоктування гарячого потоку до охолоджувальної поверхні. Враховуючи складний характер течії та тепловіддачі, складність проведення експерименту, дослідження було виконано за допомогою комп'ютерного моделювання з використанням комерційного пакета ANSYS CFX 17.0.

Результати дослідження показали, що схема плівкового охолодження з використанням трикутних кратерів за багатьма параметрами краща ніж традиційна схема з подачею охолоджувача в ряд похилих отворів.

Ключові слова: *плівкове охолодження, адіабатна ефективність, трикутні поверхневі заглиблення, циліндричні поверхневі заглиблення.*

SUMMARY

The diploma work explanatory message includes 62 pages of the text, 29 illustrations, 3 tables and 2 supplements. At the problem modern state analysis, overall 57 references were used.

The purpose of this work is to study the patterns and determine dependencies, which characterize the physical structure and the efficiency of film cooling on a one row of slanted holes placed in the triangular dimples.

Research Methods — in solving problems defined above we used computer simulation using the software package ANSYS CFX 17.0.

Computer modeling of film cooling was executed for the case, when the coolant was supplying through one row of slanted holes in triangular dimples in the range of blowing ratio from 0.5 to 2.5 showed that average efficiency of film cooling increases with increasing range of blow.

Through the analysis of the results of computer modeling, we found that spreading of the coolant in the dimple and the absence of separation of the flow from the surface is the source of increasing of cooling efficiency.

Keywords: *film cooling, adiabatic efficiency, triangular surface dimples, cylindrical surface dimples.*

ЗМІСТ

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	8
ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	12
1.1 Перспективи розвитку ГТУ	12
1.1.1 Принцип роботи та класифікація ГТУ	12
1.1.2 Переваги та недоліки ГТУ	14
1.1.3 Газотурбобудування в світі та Україні	15
1.2 Економічність газових турбін	17
1.2.1 ГТУ простої теплової схеми	18
1.2.2 ГТУ регенеративного циклу	21
1.2.3 Тенденції зростання температури газу	24
1.3 Системи охолодження ГТУ	25
1.4 Плівкове охолодження	27
1.4.1 Схеми плівкового охолодження	27
1.4.2 Параметри плівкового охолодження	29
1.4.3 Перспективні схеми плівкового охолодження	29
Висновки до розділу 1, мета і задачі дослідження	32
РОЗДІЛ 2. КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПЛІВКОВОГО ОХОЛОДЖЕННЯ	34
2.1 Теоретичні основи CFD–моделювання	34
2.1.1 Пряме числове моделювання	35
2.1.2 RANS–моделювання	36
2.1.3 Метод великих вихорів	37
2.2 Рівняння Рейнольдса для нестисливого газу	39
2.3 Моделі турбулентності з двома диференційними рівняннями	41
2.3.1 Модель турбулентності $k - \varepsilon$	42
2.3.2 RNG $k-\varepsilon$ модель	43
2.3.3 Модель турбулентності $k-\omega$	44
2.3.4 Модель Ментера (SST модель)	45
2.4 Тестування моделей турбулентності: традиційна схема	46
2.5 Геометрична і комп'ютерна моделі, розрахункова сітка: трикутні кратери	49
2.6 Граничні умови та вихідні дані	51

Висновки до розділу 2	53
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ	54
3.1 Програма дослідження	54
3.2 Трикутні кратери: фізична структура потоку	56
3.3 Трикутні кратери: адіабатна ефективність плівкового охолодження	59
Висновки по розділу 3	64
ВИСНОВКИ	65
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	66
ДОДАТОК А	73

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

Латинські символи:

c – теплоємність, Дж/кг·К;

σ – необхідна витрата, кг/с;

h – питома ентальпія, Дж/кг;

k – показник адіабати;

l – питома робота, Дж/кг;

P – тиск, Па;

s – питома ентропія, Дж/кг·К;

T – температура, °С;

q – питома теплота, Вт/м²;

Q – теплова потужність, Вт;

ν – питомий об'єм, м³/кг;

Грецькі символи:

β – коефіцієнт збільшення теплових витрат через використання проміжного охолодження в компресорі;

η – коефіцієнт корисної дії;

μ – молярна маса;

ν – загальний коефіцієнт втрат в циклі;

ξ – коефіцієнт питомих втрат;

π – ступінь підвищення тиску;

σ – ступінь регенерації теплоти;

τ – коефіцієнт проміжного охолодження в компресорі;

Індекси:

г – гарячий тракт;

гр – гранична умова;

опт – оптимальне значення;

рег – регенератор;

х – холодний тракт;

p – параметр, визначений при постійному тиску;

v – параметр, визначений при постійному об'ємі;

Скорочення:

БПЕ – блок перетворення енергії;

ВВЕР – водо-водяний енергетичний реактор;

ВТГР – високотемпературний газоохолоджувальний реактор;

ГТУ – газотурбінна установка;

ІАБ – імовірнісний аналіз безпеки;

КВВП – коефіцієнт використання встановленої потужності;

КВТ – компресор високого тиску;

КНТ – компресор низького тиску;

ТА – теплообмінний апарат;

ТВЕЛ – тепловидільний елемент;

ЧПЗ – частота пошкодження активної зони;

ЯЕУ – ядерна енергетична установка;

ВСТУП

Газові турбіни широко використовуються в енергетиці, цивільній та військовій авіації, суднобудуванні, а також в якості складової газоперекачуючих агрегатів. Україна має добре розвинену інфраструктуру енергетичного, судового та авіаційного газотурбобудування і входить в десятку країн світу, що володіють повним циклом проектування і серійного виробництва газових турбін потужністю до 25 МВт. Досягнення високої економічності ГТД і ГТУ пов'язано, в першу чергу, зі зростанням температури газу перед турбіною, яка сьогодні складає 1500 – 1600 0С - в потужних енергетичних ГТУ і 1750 – 1800 0С - в авіаційних ГТД військового призначення. В українських ГТД наземного застосування надійно освоєна температура на рівні 1300 – 1350 0С.

На сучасному технічному рівні можливість підвищення вхідної температури газу обмежується допустимою за умовами міцності температурою матеріалу лопаток. В даний час лопатки турбіни, виконані з кращих жаростійких матеріалів, можуть працювати без охолодження при температурі газу не вище 1000 - 1100 0С. При більш високих температурах для підтримки їх працездатності застосовується внутрішнє і зовнішнє охолодження. Для зовнішнього охолодження, поряд з теплоізоляційними (жаростійкими) покриттями, широко використовується плівкове охолодження, коли охолоджувач подається з внутрішньої порожнини лопатки на охолоджувану поверхню через щілину або систему дискретних отворів діаметром 0,8 ... 1,0 мм.

Починаючи з 50-х років, у світі виконано великий обсяг теоретичних і експериментальних досліджень, що дозволяє надійно виконувати розрахунки різних схем плівкового охолодження, таких як тангенціальна і суцільна щілина, пористий і аблігуючий паски і охолодження потоку за ділянкою теплообміну. В Україні дослідження плівкового охолодження проводилися в Інституті технічної теплофізики НАНУ (Дибан,

Репухов, Халатов), ДП НВКГ «Зоря» - «Машпроект» (Миколаїв), ДП «Івченко-Прогрес» (Запоріжжя). За кордоном активні дослідження плівкового охолодження виконані Гольдштейном, Дітмаром, Себаном, Богард, Еккертом, Банкером, Балдауфом, Ліграні (США), Відхардом, Кастерером, Шульцом (Німеччина).

При температурі газу вище 1400 0C витрата повітря на охолодження лопаток при конвективно - плівковому охолодженні може становити 15% і більше від витрати повітря через компресор, тому при подальшому підвищенні температури витрата охолоджувача зростає настільки, що втрати від змішування основного потоку з охолоджувачем можуть перевищити позитивний ефект, досягнутий за рахунок охолодження.

У зв'язку з цим великий практичний інтерес має пошук альтернативних схем плівкового охолодження, що володіють прийнятною з точки зору термодинамічної ефективності витратою охолоджувача, високою теплофізичною ефективністю і характеризуються відносно нескладною технологією виготовлення. В даний час ці питання активно вивчаються вченими та провідними світовими виробниками газотурбінної техніки. Досліджуються наступні конфігурації: фасонні отвори, тобто отвори складної форми - віялові (fan-shaped), консольні, у вигляді гантелі, бобу, півмісяця, отвори, вихід з яких розміщений в поглибленнях (напівсферичних, кратерах, траншеях); система парних отворів (double-jet). Отримані на даний момент результати показують, що схеми охолодження з отворами складного (фасонного) профілю дозволяють збільшити ефективність охолодження на 20 - 40% в порівнянні з традиційними системами похилих циліндричних отворів в охолоджуваній стінці при тій же витраті охолоджувача. Однак, виконання таких отворів, що мають розміри менше одного міліметра, вимагає дорогого технологічного обладнання та пов'язане з певними труднощами. Таким чином, особливо актуальним є пошук альтернативних схем з високою теплофізичною ефективністю, відносно невисокою витратою охолоджувача і нескладною технологією виготовлення.

РЕЦЕНЗІЯ
на дипломну роботу
на здобуття ступеня бакалавра

виконану на тему:

студентом (-кою)

(прізвище, ім'я, по батькові)

Рецензент

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Печатка установи, організації рецензента *(тільки для зовнішнього рецензента)*

Пам'ятка рецензенту

Рецензія складається у довільній формі (використання бланків-шаблонів неприпустимо) із зазначенням: відповідності дипломної роботи затвердженій темі та завданню; актуальності теми; реальності роботи (виконання на замовлення підприємств, організацій, за науковою тематикою кафедри, НДІ тощо); загальний огляд змісту роботи, при цьому рецензент оцінює кожний розділ роботи, ступеня використання сучасних досягнень науки, техніки, виробництва, інформаційних та інженерних технологій; оригінальності прийнятих рішень та отриманих результатів; правильності проведених розрахунків і конструкторсько-технологічних рішень; наявності і повноти експериментального (математичного моделювання) підтвердження прийнятих рішень; якості виконання пояснювальної записки, відповідності креслеників вимогам стандартів; можливості впровадження результатів; недоліків; оцінка («відмінно», «дуже добре», «добре», «задовільно», «достатньо», «незадовільно»), яку на думку рецензента заслуговує робота та її відповідність вимогам, можливості присвоєння студенту ступеня бакалавра та кваліфікації бакалавр з прикладної фізики).

СТРУКТУРА ПАПКИ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

Папка з зав'язками та наклейкою:

- 1) диплом в твердій палітурці (підписаний керівником, консультантами, рецензентом і студентом);
- 2) відгук наукового керівника – 2 екземпляри; (можна оригінал та копію)
- 3) рецензія (від викладача кафедри для бакалаврської роботи або зовнішня) - 2 екземпляри; (можна оригінал та копію)
- 4) ксерокси результатів творчої роботи студента (друковані статті, тези конференцій, патенти, олімпіади);
- 5) електронний варіант дипломної роботи на лазерному диску; (згідно інструкції)
- 6) ілюстративний матеріал представлення дипломної роботи, роздрукований на А4 (слайди презентації або інші матеріали для членів комісії, які супроводжують доповідь на захисту);
- 7) індивідуальний план (оформлений, підписаний і перевірений керівником).

Наклейка

Дипломна робота

Бакалавр

Спеціальність 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали»

На тему: **ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИСОКО ЗІГНУТИХ МОЛЕКУЛ РІДКОГО КРИСТАЛУ**

Студента групи ФФ-72

. **Докашенко Богдана Вікторівича**

Керівник: **к. ф.-м. н., доцент Пономаренко С. М.**

Київ – 2021

Інструкція з представлення електронного вигляду дипломної роботи для перевірки на плагіат студентами кафедри ФЕС ФТІ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Робота подається в електронному вигляді для групи ФФ-62 до 03.06.2020р

Пояснювальна записка надсилається на електронну адресу
phes.ipt.kpi@gmail.com

*єдиним файлом у форматі *.pdf.*

Роботу слід надсилати без титульних сторінок, та змісту – одразу зі вступу.

При найменуванні файлу (без використання пробілів і спецсимволів) необхідно дотримуватися вимог транслітерації та використовувати наступні шаблони:

FF72-DanylovM-diploma-2021.pdf

УВАГА! Приймаються тільки файли у вищеписаному форматі найменування і з використанням літер тільки латинського алфавіту. Відповідальність за зміст несе автор.

В разі невиконання вимог з представлення електронної версії роботи студент не допускається до її захисту.