

Методичні вказівки
до виконання
бакалаврських кваліфікаційних робіт
зі спеціальності
144 – «Теплоенергетика»

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Методичні вказівки
до виконання бакалаврських кваліфікаційних робіт
зі спеціальності
144 – «Теплоенергетика»

Вінниця
ВНТУ
2022

Рекомендовано до видання Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 10 від 19.05.2022 р.)

Рецензенти:

С. Й. Ткаченко, доктор технічних наук, професор

Н. В. Блащук, кандидат технічних наук, доцент

Т. В. Макарова, кандидат економічних наук, доцент

Методичні вказівки до виконання бакалаврських кваліфікаційних робіт зі спеціальності 144 – «Теплоенергетика» [Електронний ресурс] / уклад.: Н. В. Резидент, О. Ю. Співак, Д. В. Степанов. – Вінниця : ВНТУ, 2022. – (PDF, 63 с.)

У методичних вказівках визначаються тематика, мета, завдання та організація виконання бакалаврських кваліфікаційних робіт (проектів), наводяться загальні вимоги до оформлення пояснювальної записки і графічної частини, критерії оцінювання якості та порядок захисту кваліфікаційних робіт. Методичні вказівки призначені для здобувачів вищої освіти зі спеціальності 144 – «Теплоенергетика».

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Обов'язки керівника та здобувача під час виконання БКР (БКП).....	5
2 Мета і завдання БКР (БКП).....	7
3 Тематика БКР (БКП).....	8
4 Організація виконання БКР (БКП).....	9
5 Структура, зміст і обсяг БКР (БКП).....	10
5.1 Вимоги до змісту БКР.....	10
5.2 Вимоги до змісту БКП.....	13
6 Вимоги до оформлення текстової частини БКР (БКП).....	16
7 Вимоги до оформлення графічної частини БКР (БКП).....	30
8 Організація захисту БКР (БКП).....	33
9 Критерії оцінювання якості БКР (БКП).....	34
10 Академічна доброчесність під час виконання та оцінювання БКР (БКП).....	35
Перелік використаних джерел.....	38
Додаток А.1 Зразок титульного аркуша бакалаврської кваліфікаційної роботи.....	39
Додаток А.2 Зразок титульного аркуша бакалаврського кваліфікаційного проєкту.....	40
Додаток Б.1 Зразок індивідуального завдання на виконання БКР.....	41
Додаток Б.2 Зразок індивідуального завдання на виконання БКП.....	43
Додаток В.1 Зразок анотації БКР (БКП) українською мовою.....	45
Додаток В.2 Зразок анотації БКР (БКП) англійською мовою.....	46
Додаток Д.1 Зразок змісту бакалаврської кваліфікаційної роботи у формі роботи.....	47
Додаток Д.2 Зразок змісту бакалаврської кваліфікаційної роботи у формі проєкту.....	48
Додаток Е Зразок технічного завдання.....	50
Додаток Ж.1 Приклад оформлення графічної частини обов'язкових додат- ків бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту).....	53
Додаток Ж.2 Приклад оформлення ілюстративної частини обов'язкових додатків бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту).....	56
Додаток И Приклад оформлення довідникових додатків бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту).....	58
Додаток К Відгук керівника бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту).....	59
Додаток Л Рецензія на бакалаврську кваліфікаційну роботу (проєкт).....	61

ВСТУП

Написання випускової кваліфікаційної роботи є завершальним етапом підготовки здобувачів вищої освіти ступеня бакалавр зі спеціальності 144 – «Теплоенергетика». На підставі результатів захисту кваліфікаційної роботи екзаменаційна комісія присвоює здобувачеві кваліфікацію «Бакалавр з «теплоенергетики» та видає диплом бакалавра.

Випускова кваліфікаційна робота може бути виконана у формі бакалаврської кваліфікаційної роботи (БКР) або бакалаврського кваліфікаційного проєкту (БКП). Кваліфікаційні роботи, реалізація яких вимагає проведення великого обсягу розрахункових і проєктних робіт, можуть виконуватися як комплексні.

Бакалаврська кваліфікаційна робота (проєкт) містить розробку теоретичних питань та/або вирішення завдань прикладного характеру, фрагменти теоретичного або експериментального дослідження, синтезує підсумок теоретичної та практичної підготовки в рамках обов'язкового й варіативного складників певної освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти і є формою контролю набутих здобувачем під час навчання інтегрованих знань, умінь та навичок, які необхідні для виконання професійних обов'язків, передбачених відповідним стандартом вищої освіти.

Бакалаврська кваліфікаційна робота (проєкт) здобувачів вищої освіти ступеня бакалавр зі спеціальності 144 – «Теплоенергетика» передбачає теоретичні або фізичні дослідження теплоенергетичного об'єкта, які є актуальними в наш час. Ці дослідження здійснюються на основі аналізу матеріалів діяльності об'єкта, обробки наявних статистичних матеріалів, опрацювання результатів досліджень, наведених в наукових статтях, монографіях, кандидатських та докторських дисертаціях, доповідях на наукових конференціях тощо.

Написання бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту) передбачає визначення тенденцій розвитку напрямків теплоенергетики, прогнозування майбутнього стану об'єкта дослідження, розробку рекомендацій щодо підвищення його енергетичної, екологічної та економічної ефективності. Робота, як правило, виконується з використанням матеріалів конкретного підприємства і включає детальний аналіз існуючої теплової схеми, встановленого обладнання і його режимів роботи, техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки, виконання багатоваріантного аналізу технічних рішень, розробку конкретних технічних рішень та рекомендацій.

Результати, отримані здобувачем в ході виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту), можуть стати основою для написання магістерської кваліфікаційної роботи.

1 ОBOB'ЯЗКИ КЕРІВНИКА ТА ЗДОБУВАЧА ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ БКР (БКП)

Відповідно до Положення про кваліфікаційні роботи на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти у Вінницькому національному технічному університеті, керівниками БКР (БКП) призначаються викладачі, які мають науковий ступінь кандидата або доктора наук, доктора філософії, вчене звання старшого наукового співробітника (старшого дослідника), доцента або професора. Керівництво БКР (БКП) може доручатися викладачам без наукового ступеня за умови достатнього досвіду роботи. За цими викладачами рішенням кафедри можуть закріплюватися консультантами викладачі, що мають науковий ступінь кандидата або доктора наук, доктора філософії.

Обов'язки керівника бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту):

- сформулювати теми бакалаврських кваліфікаційних робіт (проєктів), подати їх до затвердження на засідання випускної кафедри;
- підготувати та видати здобувачу індивідуальне завдання на бакалаврську кваліфікаційну роботу (проєкт) (Додатки Б.1-Б.2);
- надати рекомендації здобувачу щодо опрацювання необхідної літератури, нормативних і довідкових матеріалів, наукових видань тощо за темою бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту);
- контролювати реалізацію календарного плану виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту);
- здійснювати загальне керівництво виконанням здобувачем бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту);
- консультувати здобувача з усіх питань, щодо виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту);
- перевірити виконану бакалаврську кваліфікаційну роботу (проєкт);
- підготувати відгук з характеристикою діяльності здобувача під час виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту);
- підготувати здобувача до захисту;
- по можливості бути присутнім на засіданні ЕК при захисті бакалаврських кваліфікаційних робіт (проєктів), керівником яких він є.

Обов'язки здобувача:

- своєчасно вибрати тему бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту) та отримати попереднє індивідуальне завдання на кваліфікаційну роботу та рекомендації від керівника на підбирання та опрацювання матеріалів під час проходження переддипломної практики;
- на переддипломній практиці, крім виконання її програми, за потребою ознайомитися з практичною реалізацією питань організації та управління виробництвом (підприємством, установою тощо), охороною праці,

вирішенням питань охорони довкілля, безпеки життєдіяльності, техніко-економічних і спеціальних питань за темою кваліфікаційної роботи;

- після складання та захисту звіту про переддипломну практику отримати у керівника затверджене завідувачем випускової кафедри індивідуальне завдання на кваліфікаційну роботу (Додатки Б.1-Б.2) за встановленою формою та зміст, який в подальшому може бути уточнений;

- 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 кваліфікаційну роботу або індивідуальну частину комплексної роботи;

- 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;

- при виконанні роботи використовувати сучасні комп'ютерні технології;

- відповідати за правильність прийнятих рішень, обґрунтувань, розрахунків, якість оформлення текстового та графічного матеріалу, їх відповідність методичним рекомендаціям випускової кафедри щодо виконання кваліфікаційних робіт випускової кафедри, існуючим нормативним документам та стандартам вищої освіти;

- дотримуватися календарного плану виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту), встановлених правил поведінки в лабораторіях і аудиторіях, своєчасно та адекватно реагувати на зауваження та рекомендації керівника і консультантів кваліфікаційної роботи;

- у встановлений термін подати бакалаврську кваліфікаційну роботу (проєкт) для перевірки керівнику та консультантам і після усунення їх зауважень повернути керівнику для отримання його відгуку;

- у встановлений термін подати електронний варіант бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту) відповідальній особі випускової кафедри для перевірки на плагіат;

- отримати всі необхідні підписи на титульному листі роботи, індивідуальному завданні, у відповідних місцях текстової та графічної (ілюстративної) частини, а також резолюцію завідувача випускової кафедри про допуск до захисту;

- особисто подати бакалаврську кваліфікаційну роботу (проєкт), допущену до захисту, рецензенту; на його вимогу надати необхідні пояснення з питань, які розроблялися;

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

- за рішенням випускової кафедри або з власної ініціативи та за згодою керівника роботи пройти обов'язковий попередній захист на кафедрі або в організації, де виконувалася робота;
- надати на випускову кафедру підготовлену та допущену до захисту бакалаврську кваліфікаційну роботу (проект) з відгуком керівника і рецензією до її захисту в ЕК;
- у разі неможливості чи небажання виконувати бакалаврську кваліфікаційну роботу (проект) чи виникненні труднощів тощо, здобувач має завчасно повідомити про це керівника чи завідувача випускової кафедри;
- своєчасно прибути на захист бакалаврської кваліфікаційної роботи (проекту) або попередити завідувача випускової кафедри та голову ЕК (через секретаря ЕК) про неможливість присутності на захисті із зазначенням причин із наступним наданням документів, які засвідчують поважність причин. У разі відсутності таких документів ЕК може бути прийнято рішення про неатестацію здобувача як такого, що не з'явився на захист бакалаврської кваліфікаційної роботи (проекту) без поважних причин, з подальшим відрахуванням з університету. Якщо здобувач не мав змоги заздалегідь попередити про неможливість своєї присутності на захисті, але в період роботи ЕК надав необхідні документи, ЕК може перенести дату захисту

2 МЕТА І ЗАВДАННЯ БКР (БКП)

Метою кваліфікаційної роботи на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти є оволодіння методологією творчого розв'язання сучасних завдань наукового та/або прикладного характеру на основі отриманих знань і професійних умінь відповідно до вимог стандарту вищої освіти.

Написання БКР (БКП) дає студентам можливість розкрити власні здібності в проведенні наукових досліджень, аналізі, виборі та обґрунтуванні прийнятих ефективних організаційних та технічних рішень.

Під час написання і захисту роботи здобувач має проявити:

- якість засвоєних знань з відповідної освітньо-професійної програми;
- здатність самостійного осмислення проблеми, творчого її дослідження;
- здатність визначати актуальність, мету та задачі дослідження;
- здатність застосовувати сучасні методи для отримання та аналізу емпіричних даних;
- уміння збирати, аналізувати та систематизувати наукові, нормативно-правові джерела, вести бібліографічний пошук із застосуванням сучасних інформаційних технологій;
- уміння оформляти результати теоретичних розрахунків і практичних досліджень відповідно до сучасних вимог.

Кваліфікаційна робота повинна відповідати наступним **вимогам**:

- віддзеркалювати сучасний стан і тенденції розвитку теплоенергетики в Україні та світі, її основних напрямків;
- підтверджувати, що підготовка здобувача відповідає освітньо-професійній програмі бакалаврського рівня зі спеціальності 144 – «Теплоенергетика»;
- розкрити здібності та вміння здобувача застосовувати отримані знання з фундаментальних та прикладних дисциплін для вирішення практичних задач з підвищення ефективності функціонування об'єкта, захисту довкілля;
- виконуватись на основі матеріалів, зібраних за результатами діяльності підприємства або за результатами досліджень, опублікованих в монографіях, наукових статтях, матеріалах конференцій тощо;
- базуватись на сучасних прогресивних методах досліджень та використанні інформаційних технологій;
- спрямовуватись на вирішення актуальних енергетичних, екологічних, економічних та виробничих задач конкретного об'єкта;
- вміщувати конкретні пропозиції здобувача щодо покращення функціонування об'єкта з досліджуваних в бакалаврській роботі питань;
- сприяти виявленню резервів виробництва на підприємстві та інше.

3 ТЕМАТИКА БКР (БКП)

Тема БКР (БКП) повинна бути актуальною, відповідати освітньо-професійній програмі підготовки бакалаврів за спеціальністю 144 – «Теплоенергетика», відобразити передовий досвід і сучасні тенденції в теплоенергетиці, бути спрямованою на підвищення енергетичної, екологічної та економічної ефективності теплоенергетичного об'єкта.

БКР (БКП) може бути узагальненням виконаних раніше курсових проєктів і робіт, звіту з переддипломної практики, розробок, виконаних в рамках дисциплін «Основи науково-дослідної роботи», «Математичні методи і моделі».

До виконання можуть бути рекомендовані роботи, пов'язані з:

- конструкторсько-технологічним проєктуванням теплоенергетичних та теплотехнологічних об'єктів;
- модернізацією або реконструкцією існуючих теплоенергетичних та теплотехнологічних об'єктів з метою підвищення їх ефективності;
- розробкою нового високоефективного теплоенергетичного та теплотехнологічного обладнання, оптимізацією існуючих систем;
- фізичним та математичним моделюванням тепло-, гідро- і аеродинамічних процесів в елементах теплоенергетичного та теплотехнологічного обладнання, розробкою методик розрахунку обладнання та систем.

Об'єктами проєктування в рамках БКР (БКП) можуть бути:

- теплова частина електричних станцій та ТЕЦ;
- об'єкти муніципальної теплоенергетики;
- промислові та опалювальні котельні;
- теплотехнологічні системи та установки (випарні, ректифікаційні, сушильні, холодильні, високотемпературні тощо);
- теплогенераторне обладнання;
- системи утилізації органічних відходів;
- системи тепло- і холодопостачання, опалення, вентиляції, кондиціонування повітря;
- системи виробництва та використання альтернативних джерел енергії.

Перевага віддається реальним БКР (БКП), виконаним на замовлення підприємств.

Здобувач може запропонувати власну тему БКР (БКП) з належним обґрунтуванням доцільності її розробки та можливості виконання.

Найбільш підготовленим студентам, які мають нахил до науково-дослідної роботи, пропонується виконувати БКР дослідницького характеру, в якій проводяться експериментальні дослідження або математичне моделювання. Виконана науково-дослідна БКР вказує на вміння студента проводити пошук інформації, виявляти професійні проблеми, використовувати основні методи та засоби розв'язання завдань. БКР повинна мати інноваційний характер, виконуватись з використанням наукового потенціалу викладачів кафедри. Отримані студентом цікаві результати можуть бути апробовані або опубліковані у вигляді доповідей на конференціях, наукових статей, патентів на корисну модель, службових творів тощо.

Крім індивідуальних розробляються комплексні БКР (БКП). Такі роботи виконуються кількома студентами, причому кожен студент виконує окрему частину роботи.

Комплексні БКР (БКП) можуть бути міжуніверситетськими, міжфакультетськими, міжкафедральними, внутрішньокафедральними. Творча спільна робота колективу студентів в рамках комплексних БКР (БКП) дозволяє одержати більш повноцінну технічну документацію, враховувати взаємозв'язки між окремими розділами, дати уявлення студентам про співпрацю в колективі проєктувальників. Можливі різні варіанти змісту і технології виконання комплексних БКР (БКП).

4 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ БКР (БКП)

1. Робота над БКР (БКП) починається на 3-му курсі з вибору напрямку роботи і керівника роботи. Здобувач має право вибору наукового керівника з числа запропонованих кафедрою викладачів, досвідчених в даному напрямку досліджень.

Після вибору теми студент має звернутись з письмовою заявою на ім'я завідувача кафедри для погодження теми та керівника. Теми БКР

(БКП) та керівники розглядаються на засіданні кафедри та затверджуються наказом ректора.

Науковий керівник БКР (БКП) формулює мету і основні завдання роботи та видає студенту індивідуальне завдання на бакалаврську дипломну роботу (додаток Б.1-Б.2). При формуванні індивідуального завдання визначаються основні види робіт (досліджень), які має виконати студент, терміни їх виконання, визначається зміст пояснювальної записки та графічної частини.

2. Термін виконання БКР (БКП) визначається графіком навчального процесу.

3. БКР (БКП) має виконуватися здобувачем згідно із затвердженим календарним планом та індивідуальним завданням.

4. На період виконання БКР (БКП) на кафедрі проводяться консультації наукового керівника, які допомагають студенту у виборі методів дослідження, у контролі за дотриманням вимог до змісту і оформлення роботи, у своєчасному усуненні відхилень. Оперативне й уважне виконання рекомендацій керівника сприяє своєчасному поданню БКР (БКП) та є запорукою її успішного захисту.

5. Відповідно до календарного плану здобувач має подавати роботу частинами на перегляд, а у встановлений кінцевий термін подає завершену БКР (БКП) на перевірку науковому керівникові.

6. У разі позитивного висновку наукового керівника передають роботу на розгляд завідувачеві кафедри, який має прийняти рішення про допуск студента до захисту БКР (БКП) на засіданні ЕК.

7. Після підпису роботи завідувачем кафедри БКР (БКП) передається на рецензію.

5 СТРУКТУРА, ЗМІСТ І ОБСЯГ БКР (БКП)

5.1 Вимоги до змісту БКР

Структура і зміст текстової частини БКР повинні відповідати індивідуальному завданню на виконання роботи.

Орієнтовна структура текстової частини:

- **титульний аркуш** (додатки А.1-А.2);
- **індивідуальне завдання на бакалаврську кваліфікаційну роботу** (додатки Б.1-Б.2);
- **анотація** /українською і англійською мовами/ (додатки В.1-В.2);
- **зміст** (додатки Д.1-Д.2);
- **перелік скорочень** (за необхідністю);
- **вступ** (1...3 стор.);
- **основна частина, яка містить 4 розділи:**
- **Розділ 1** – аналітична частина (5...12 с.);

- **Розділ 2** – дослідна частина (5...8 с.);
- **Розділ 3** – конструктивна частина (30...55 с.);
- **Розділ 4** – технологічна частина (7...10 с.);
- **висновки** (1...2 с.);
- **перелік використаних джерел;**

- **додатки:** обов'язковими додатками є протокол перевірки бакалаврської кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень та «Ілюстративна частина» (додаток Ж.2). Інші додатки є довідковими, кількість яких не обмежується.

Перелік розділів БКР визначає керівник роботи. В разі необхідності керівник БКР може взяти на себе відповідальність за правильність виконання всіх її розділів.

При підрахунку обсягу основного тексту бакалаврської кваліфікаційної роботи не враховуються: індивідуальне завдання, анотація, зміст, додатковий розділ (охорони праці), список використаних джерел, додатки.

Рекомендований обсяг основного тексту бакалаврської кваліфікаційної роботи (1,5 міжрядкові інтервали, шрифт Times New Roman, кегль 14) становить 50 – 70 сторінок.

Графічна частина БКР повинна містити 2...5 аркушів формату А3.

Структура БКР може бути скоригована в залежності від специфіки БКР за вказівкою наукового керівника.

Стиль пояснювальної записки повинен бути обґрунтовальним. Прийняті технічні рішення повинні мати інженерний рівень обґрунтувань, підтверджені розрахунками. Графічна частина повинна відповідати і достатньо повно відображувати зміст БКР.

Індивідуальне завдання (не нумерується, не входить до загального обсягу сторінок). Індивідуальне завдання підписують керівник, консультанти і здобувач, візує завідувач кафедри (Додатки А.1-А.2). Під час оформлення бакалаврської кваліфікаційної роботи заповнене індивідуальне завдання розміщується після титульної сторінки.

Анотація українською (Додаток В.1) та англійською (Додаток В.2) мовами (обсягом не більше 100–150 слів, не нумерується, не входить до загального обсягу сторінок). Анотація призначена для експрес-ознайомлення з бакалаврською кваліфікаційною роботою. Вона має бути стислою та достатньо інформативною. Анотація повинна містити відомості про обсяг бакалаврської кваліфікаційної роботи, кількість розділів у її структурі, а також ілюстрацій, таблиць, додатків, джерел згідно із списком використаних джерел (усі відомості наводять, включаючи дані додатків). Текст анотації повинен відображати подану у бакалаврській кваліфікаційній роботі інформацію та отримані результати. Виклад матеріалу в анотації повинен бути стислим і точним. Потрібно використовувати синтаксичні конструкції наукової мови, уникати складних граматичних зворотів. Наприкінці тексту анотації зазначають ключові слова бакалаврської кваліфікаційної роботи. Ключові слова (слова за темою, які найчастіше вживані у бакалаврській

кваліфікаційній роботі) подають у називному відмінку. Перелік 5-10 ключових слів (словосполучень) друкують прописними літерами в називному відмінку в рядок, через коми.

Зміст (Додаток Д.1) бакалаврської кваліфікаційної роботи подають безпосередньо після анотації. Зміст включає: послідовно перераховані назви всіх структурних елементів бакалаврської кваліфікаційної роботи із зазначенням номерів сторінок, з яких вони починаються. Заголовки Змісту повинні точно відповідати заголовкам у тексті бакалаврської кваліфікаційної роботи. Не можна скорочувати їх або подавати в іншому формулюванні, послідовності і співвідпорядкованості порівняно із заголовками в тексті. Заголовки однакових ступенів рубрикації потрібно розташовувати один під одним.

У вступі слід обґрунтувати актуальність роботи, коротко охарактеризувати сучасний стан проблеми, навести мету та основні завдання роботи, вказати на апробацію та публікацію матеріалів БКР. Завдання кваліфікаційної роботи, сформовані у вступі, обов'язково формулюються за розділами кваліфікаційної роботи і мають відповідати завданням, сформованим науковим керівником у бланку завдання та технічному завданні.

В основній частині студент має використати прогресивні рішення. Слід відмітити їх переваги в порівнянні з аналогами. В технічних, економічних та інших розрахунках потрібно використовувати діючі нормативні положення і технічні вказівки, а також сучасні методи математичного моделювання з використанням комп'ютерної техніки.

РОЗДІЛ 1 – аналітичний, що містить огляд літературних джерел та аналіз сучасного стану теорії та практики за темою бакалаврської кваліфікаційної роботи (2 – 4 підрозділи кваліфікаційної роботи). У ньому здобувач демонструє свої аналітико-дослідницькі компетенції, розкриває сучасний стан теорії та практики за темою бакалаврської кваліфікаційної роботи, аналізує різні теорії та концепції, проводить критичний огляд відповідних наукових джерел, висловлює й обґрунтовує авторську позицію, формулює проблемні питання.

РОЗДІЛ 2 – дослідницький (2 – 4 підрозділи кваліфікаційної роботи). В цьому розділі здобувач здійснює моделювання або експеримент й аналіз і узагальнення результатів досліджень. Розв'язання професійного завдання виконується з використанням вибраної теорії та комп'ютерною підтримкою. Усі аналітичні розрахунки, таблиці, рисунки мають супроводжуватися тлумаченням і висновками, які дозволяють визначити сутність досліджуваних процесів, їх особливості, тенденції, вектори змін. Аналіз проблеми повинен здійснюватися з урахуванням чинників позитивного та негативного впливу. Важливе значення має правильне узагальнення накопиченого фактичного матеріалу, групування та оброблення даних, на основі яких проводиться кваліфікований аналіз, обґрунтовуються пропозиції.

При підготовці цього розділу рекомендовано використовувати математичні методи, програмні засоби для групування, розрахунків та аналізу.

За результати розрахунків і зроблені на їх основі висновки відповідальність несе здобувач – автор кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ 3 і РОЗДІЛ 4 – конструктивний та технологічний відповідно (2–4 підрозділи кваліфікаційної роботи). Підготовка цього розділу передбачає демонстрацію здобувачем його творчо-комбінаторних здатностей та творчих дослідницьких навичок. Конструктивний або технологічний розділ має містити обґрунтовані пропозиції здобувача, спрямовані на досягнення мети дослідження. Пропоновані заходи повинні базуватися на результатах аналітичного та розрахункового розділів кваліфікаційної роботи.

В підрозділі «Охорона праці», який повинен бути обсягом не більше 7-10 сторінок. У даному розділі з використанням нормативної документації проводиться аналіз небезпечних та шкідливих виробничих чинників у виробничому приміщенні (опис і класифікація потенційно небезпечних та шкідливих чинників, визначення можливих причин виникнення цих чинників і короткий опис їхньої дії на організм працівника); здійснюється заповнення карти умов праці; вказуються заходи щодо поліпшення умов праці, здійснюється розрахунок та вибір методів захисту від домінуючого шкідливого або небезпечного фактору виробничого середовища, а також наводяться норми пожежної безпеки.

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.

У висновках потрібно вказати чи досягнута мета роботи, чи виконані поставлені завдання. Охарактеризувати наукове та практичне значення роботи. Порівняти отримані результати з відомими аналогами, вказати на енергетичну, екологічну та економічну ефективність прийнятих рішень, на впровадження прогресивних матеріалів та технологій.

Технічне завдання на виконання БКР розробляється в разі необхідності або якщо робота виконується на замовлення.

5.2 Вимоги до змісту БКП

Бакалаврські кваліфікаційні роботи у формі проєкту передбачають, в основному, проєктування (або модернізацію) окремих елементів обладнання (систем, приладів тощо) з метою забезпечення або покращення їх технічних чи експлуатаційних характеристик. Система у вигляді опису та сукупності її характеристик або конкретний тип обладнання визначається вихідними даними завдання на проєктування. БКП може бути узагальненням виконаних раніше курсових робіт (курсів проєктів), підсумком робіт, виконаних в рамках дисципліни ОНДР, дослідно-конструкторських робіт тощо.

Бакалаврська кваліфікаційна робота у формі проєкту складається з обов'язкового графічного матеріалу (креслень) та пояснювальної записки

до нього. Крім того, при захисті може використовуватись додатково демонстраційний матеріал в графічному (на папері, плівках), електронному (відео матеріали, мультимедіа, презентації тощо) або натурному вигляді (моделі, макети, зразки виробів тощо).

Рекомендований обсяг основного тексту пояснювальної записки бакалаврської кваліфікаційної роботи у формі проекту становить 50–60 сторінок без додатків (текст у друкованому вигляді на аркушах формату А4 шрифтом Times New Roman 14 пунктів, міжрядковий інтервал 1,0 Lines). За потреби викладу матеріалу розрахунків, експериментальних, модельних або інших досліджень обсяг основної частини пояснювальної записки бакалаврської кваліфікаційної роботи у формі проекту може бути збільшений до 20 %.

Пояснювальна записка до бакалаврської кваліфікаційної роботи у формі проекту (текстова частина) має бути оформлена за вимогами діючих стандартів України у галузі, з якої здійснюється підготовка фахівців.

Структура бакалаврської кваліфікаційної роботи у формі проекту умовно поділяється на вступну частину, основну частину та додатки.

Вступна частина:

- титульний аркуш;
- індивідуальне завдання на БКП;
- анотація українською та іноземною мовами;
- зміст;
- перелік скорочень, умовних позначень, термінів;
- вступ.

Основна частина:

- розділи, які розкривають основний зміст проекту відповідно до переліку питань, наданих у завданні;
- кожний розділ має закінчуватися висновками;
- загальні висновки;
- література.

Додатки (Додатки Е, Ж.1, И).

Анотація українською (Додаток В.1) та англійською (Додаток В.2) мовами (обсягом не більше 100–150 слів, не нумерується, не входить до загального обсягу сторінок). Анотація призначена для експрес-ознайомлення з БКП. Вона має бути стислою та достатньо інформативною. Анотація повинна містити відомості про обсяг кваліфікаційної роботи, кількість розділів у її структурі, а також ілюстрацій, таблиць, додатків, джерел згідно із списком використаних джерел (усі відомості наводять, включаючи дані додатків). Текст анотації повинен відображати подану у кваліфікаційній роботі інформацію та отримані результати. Виклад матеріалу в анотації повинен бути стислим і точним. Потрібно використовувати синтаксичні конструкції наукової мови, уникати складних граматичних зворотів. Наприкінці тексту анотації зазначають ключові слова проекту. Ключові слова (слова за темою, які найчастіше вживані у проекті) подають у називному

відмінку. Перелік 5-10 ключових слів (словосполучень) друкують прописними літерами в називному відмінку в рядок, через коми.

Зміст (Додаток Д.2) бакалаврського кваліфікаційного проекту подають безпосередньо після анотації. Зміст включає: послідовно перераховані назви всіх структурних елементів бакалаврського кваліфікаційного проекту із зазначенням номерів сторінок, з яких вони починаються. Заголовки Змісту повинні точно відповідати заголовкам у тексті бакалаврського кваліфікаційного проекту. Не можна скорочувати їх або подавати в іншому формулюванні, послідовності і співвідпорядкованості порівняно із заголовками в тексті. Заголовки однакових ступенів рубрикації потрібно розташовувати один під одним.

Вступ має відображати актуальність і новизну проекту та містити:

- обґрунтування необхідності нової розробки або удосконалення (модернізації) існуючого об'єкта проектування на основі аналізу сучасного стану проблеми за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури та періодичних видань, патентного пошуку та досвіду роботи підприємств, установ, провідних фірм у відповідній галузі виробництва, економіки або науки;

- обґрунтування основних проектних рішень або напрямків досліджень;

- можливі галузі застосування результатів проекту.

Основна частина пояснювальної записки може включати:

- розробку вимог до характеристик об'єкта проектування;

- вибір і обґрунтування оптимальності технічних рішень або теоретичних та експериментальних методів досліджень поставлених задач;

- вибір та обґрунтування можливих варіантів технічної реалізації та методів розрахунків параметрів елементів (електричних схем, механічних елементів на міцність та ін.);

- експериментальні дослідження, розробку методики досліджень, опис експериментального обладнання, аналіз результатів експерименту;

- техніко-економічне обґрунтування проекту, розрахунок економічного ефекту;

- пропозиції та заходи щодо забезпечення охорони праці, техніки безпеки, охорони довкілля;

- загальні висновки щодо відповідності отриманих результатів завданню на проектування та висунутим вимогам, можливість впровадження або застосування результатів.

До додатків виносяться:

- технічне завдання на БКП;

- відомість БКП;

- кресленики;

- специфікації;

- методики і протоколи випробувань;

- результати патентного дослідження;

- виведення розрахункових формул;
- акти про впровадження у виробництво та копії патентів, отриманих здобувачем;
- інші матеріали, які допомагають більш повно і докладно розкрити задум та шляхи реалізації проєкту.

Технічне завдання на виконання БКП наводиться в додатку Б. Технічне завдання містить наступні розділи:

- тематика розробки і галузь застосування;
- підстава для виконання роботи;
- мета і призначення розробки;
- джерела розробки;
- технічні вимоги;
- економічні показники (за необхідності);
- стадії та етапи розробки;
- порядок контролю та приймання роботи.

Приклад технічного завдання показано в додатку Е.

6 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТОВОЇ ЧАСТИНИ БКР (БКП)

Загальні правила

Оформлення текстової частини БКР має відповідати вимогам до звітів про НДР – ДСТУ 3008:2015 – Державний стандарт України. Документація. Звіти в сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. Під час оформлення пояснювальної записки БКП потрібно дотримуватись вимог ГОСТ 2.105-95. У таблиці 6.1 наведена відмінність правил оформлення документів, відповідно до ГОСТ 2.105-95 та ДСТУ 3008:2015, які слід враховувати під час виконання БКР і БКП.

Пояснювальна записка з урахуванням вимог до нормативно-технічних документів має подаватись на аркушах паперу формату А4. 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.

ПЗ друкують шрифтом Times New Roman чорного кольору прямого накреслення через півтора міжрядкові інтервали кеглем 14. Розмір шрифту для написання заголовків у рядках і колонках таблиць і пояснювальних даних на рисунках і в таблицях встановлює виконавець ПЗ.

Помилки й графічні неточності у ПЗ дозволено виправляти підчищенням або зафарбуванням білою фарбою з наступним вписуванням на цьому місці правок рукописним або машинним способом між рядками чи на рисунках чорним чорнилом, тушшю чи пастою.

Таблиця 6.1 – Відмінність ГОСТ 2.105-95 від ДСТУ 3008:2015

БКП – відповідно до ГОСТ 2.105-95	БКР – відповідно до ДСТУ 3008:2015
1. Документацію оформляють на стандартних аркушах паперу з однієї сторони	1. Теж
2. Наявність відомості проєкту	2. Документ відсутній
3. Наявність рамок та основних написів в ПЗ і кресленнях	3. Документ відсутній
4. В графу (2) основного напису в ПЗ форм 2, 2а слід вписувати умовне позначення шифру	4. Відсутнє в текстовій частині
5. Відступи тексту від рамки: зверху і знизу не менше 10 мм; зліва і справа не менше 3 мм. Абзац – 5 знаків.	5. Відступи від країв аркуша: зверху, знизу і зліва – 20 мм; справа – 10 мм. Абзац – 5 знаків.
6. Нумерація сторінок ПЗ в графі основного напису, починаючи зі змісту. Зміст містить основний напис за формою 2, решта тексту ПЗ – за формою 2а	6. Нумерація сторінок в правому верхньому куті починаючи зі змісту
7. Всі підрозділи ПЗ виконують з абзацу малими літерами, починаючи з великої, за винятком змісту і додатків, які виконують посередині рядка великими літерами. Запис літературного джерела «Література»	7. Заголовки структурних частин, розділів виконують великими літерами посередині рядка, всі інші з абзацу малими літерами починаючи з великої. Слово додатки малими літерами з першої великої посередині рядка. Запис літературного джерела «Перелік джерел посилання»

Сторінки ПЗ нумерують наскрізно арабськими цифрами, охоплюючи додатки. Номер сторінки проставляють праворуч у верхньому куті сторінки без крапки в кінці починаючи з другої сторінки змісту (якщо вона є).

Пояснювальна записка відноситься до текстових документів, яка подається технічною мовою. Графічна інформація має подаватись у вигляді ілюстрацій (схеми, рисунки, графіки, діаграми тощо). Цифрова – у вигляді таблиць.

Титульний аркуш

Титульний аркуш є першою сторінкою бакалаврської роботи, яка не нумерується. Згідно з діючим стандартом на текстову конструкторську документацію (ДСТУ 3008 :2015, ГОСТ 2.105-95) титульний аркуш викону-

ється за встановленим зразком. З урахуванням навчального закладу та підрозділів пропонується зразок титульного аркуша (див. додатки А.1, А.2).

Для БКР титульний аркуш виконується без рамки, а для БКП – з рамкою.

На титульному аркуші подаються:

- тема БКР (БКП);
 - запис «Пояснювальна записка ...» для БКП із зазначенням теми, цифрового коду групи і спеціальності, прізвища здобувача;
 - науковий ступінь та звання керівника, рецензента, зав. кафедри.
- Підписи зав. кафедри, керівника, рецензента та студента обов'язкові.

На титульному аркуші БКР запис «Пояснювальна записка» не вказується.

В БКР запис «нормоконтроль» на титульному аркуші не вказується, але підпис нормоконтролера ставиться на індивідуальному завданні та в графічній частині. В БКП підпис нормоконтролера ставиться в основному написі пояснювальної записки (1-й аркуш змісту) та в графічній частині БКП.

Робота, яка містить скановані чи скопійовані результати, до захисту не допускається.

Вимоги до оформлення розділів та підрозділів

Структурними елементами текстової частини є розділи, підрозділи, пункти, підпункти.

Розділ – головна складова поділу тексту, позначена номером і має заголовок.

Підрозділ – частина розділу, яка позначена номером і має заголовок.

Пункт – частина розділу чи підрозділу, що позначена номером і може мати заголовок.

Підпункт – частина пункту, яка позначена номером і може мати заголовок. Заголовки структурних елементів потрібно нумерувати тільки арабськими числами.

Для розділів і підрозділів текстової частини наявність заголовка обов'язкова. Пункти й підпункти можуть мати заголовки.

Заголовки структурних елементів текстової частини та заголовки розділів друкують з абзацного відступу великими літерами напівжирним шрифтом без крапки в кінці і розміщують їх посередині рядка. Розділи нумерують порядковими номерами в межах всього документа (1, 2 тощо). Після номера крапку не ставлять, а пропускають один знак.

Заголовки підрозділів, пункти і підпункти друкують з абзацного відступу з великої літери без крапки в кінці. Підрозділи нумерують в межах кожного розділу, пункти в межах підрозділу тощо за формою (3.1, 3.2, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.2.1 і т. д.).

Цифри, які вказують номер, не повинні виступати за абзац.

Абзацний відступ має бути однаковий упродовж всієї текстової частини й дорівнювати п'яти знакам.

Відстань між заголовком, приміткою, прикладом і подальшим або попереднім текстом має бути не менше ніж два міжрядкових інтервали.

Допускається розміщувати текст між заголовками розділу та підрозділу, між заголовками підрозділу та пункту.

Кожен розділ рекомендується починати з нової сторінки.

Не дозволено розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту на останньому рядку сторінки.

Посилання в тексті на розділи виконується за формою: «...наведено в розділі 3».

В тексті документа може наводитись перелік. Перед переліком ставлять двокрапку (крім пояснювальних переліків на рисунках). Якщо подають переліки одного рівня підпорядкованості, на які у ПЗ немає посилань, то перед кожним із переліків ставлять знак «тире». Якщо у текстовій частині є посилання на переліки, підпорядкованість позначають малими літерами української абетки, далі – арабськими цифрами, далі – через знаки «тире». Після цифри або літери певної позиції переліку ставлять круглу дужку.

У разі розвиненої та складної ієрархії переліків дозволено користуватися можливостями текстових редакторів автоматичного створення нумерації переліків (наприклад, цифра–літера–тире).

Текст кожної позиції переліку треба починати з малої літери з абзацного відступу відносно попереднього рівня підпорядкованості.

Кожну частину переліку записують з абзацу, починаючи з малої букви і закінчуючи крапкою з комою, в кінці останньої ставлять крапку.

Приклад:

а) текст переліку та його...

продовження;

б) текст переліку:

1) текст переліку подальшої деталізації та його...

продовження;

– подальша деталізація переліку;

2) . . . ;

в) останній перелік.

Якщо до рисунків, таблиць чи тексту потрібні пояснення, то в текстовій частині можуть бути примітки. Примітки подають безпосередньо за текстом, під рисунком (перед його назвою), під основною частиною таблиці (у її межах). Одну примітку не нумерують. Слово «Примітка» друкують кеглем 12 через один міжрядковий інтервал з абзацного відступу з великої літери з крапкою в кінці. У тому самому рядку через проміжок з великої літери друкують текст примітки тим самим шрифтом. Якщо приміток дві та більше, їх подають після тексту, якого вони стосуються, і нумерують

арабськими цифрами. Тексти приміток за ДСТУ 3008:2015 (відповідно однієї і декількох) мають вигляд:

Примітка. _____

Примітка 1. (Після кожного номера примітки ставлять крапку і з великої літери подають текст примітки без підкреслювання), тим же самим шрифтом)

Примітка 2. _____

Правила написання тексту

При написанні тексту слід дотримуватися таких правил.

Текст потрібно викладати обґрунтовано в лаконічному технічному стилі.

У текстовій частині бажано не вживати іншомовних слів і термінів за наявності рівнозначних слів і термінів української мови.

Умовні буквові позначення фізичних величин і умовні графічні позначення компонентів повинні відповідати установленим стандартам. Перед буквовим позначенням фізичної величини повинно бути її пояснення (*котел К, деаератор Д*).

Числа з розмірністю слід записувати цифрами, а без розмірності словами (*відстань – 200 мм, перевірити три рази*).

Позначення одиниць слід писати в рядок з числовим значенням без перенесення в наступний рядок. Між останньою цифрою числа і позначенням одиниці слід робити пропуск (*100 Вт, 2 кг/с*).

Якщо наводиться ряд числових значень однієї і тієї ж фізичної величини, то одиницю фізичної величини вказують після кожного числового значення (*1,5 мм; 1,75 мм; 2 мм*).

Позначення величин з граничними відхиленнями слід записувати так: *100 мм ± 5 мм* або *(100 ± 5) мм*.

Якщо зазначають кілька вимірів, їх подають так:
80 мм × 25 мм × 50 мм (а не *80 × 25 × 50 мм*).

Буквові позначення одиниць, які входять в добуток, розділяють крапкою на середній лінії (*·*); знак ділення замінюють похилою рисою (*/*).

Порядкові числівники слід записувати цифрами з відмінковими закінченнями (*9-й день, 4-а лінія*); при кількох порядкових числівниках відмінкове закінчення записують після останнього (*3, 4, 5-й графіки*); кількісні числівники записують без відмінкових закінчень (*на 20 аркушах*); не пишуть закінчення в датах (*21 жовтня*) та при римських числах (*XXI століття*).

Дозволено в тексті, крім заголовків, слова та словосполучення скорочувати згідно з правописними нормами та ДСТУ 3582. Дозволено використовувати скорочення, які прийняті для надписів на виробі (в тексті вони повинні бути виділені великими літерами: ON, OFF), а якщо надпис скла-

дається з цифр або знаків, то в лапках. Лапками також виділяють найменування команд, режимів, сигналів («Запуск»).

Дозволено виконувати записи математичних виразів за формою:

$$\frac{ABC}{DE} = ABC/(DE),$$

знак множення «×» замінювати крапкою «·» .

Не дозволено:

- а) допускати професійних або місцевих слів і виразів (техніцизмів);
- б) після назви місяця писати слово «місяць» (не «в травні місяці», а «в травні»);
- в) використовувати вирази: «цього року», «минулого року», слід писати конкретну дату «в червні 2001 року»;
- г) використовувати позначення одиниць фізичних величин без цифр, потрібно писати повністю: «кілька кілограмів» (за винятком оформлення таблиць і формул);
- д) з'єднувати текст з умовним позначенням фізичних величин за допомогою математичних знаків (не «швидкість = 5 км/год», а «швидкість дорівнює 5 км/год», не «температура дорівнює – 5 °С», а «температура дорівнює мінус 5 °С»);
- е) використовувати математичні знаки <, >, 0, №, %, sin, cos, tg, log тощо без цифрових або буквових позначень. В тексті слід писати словами «нуль», «номер», «логарифм» і т. д.;
- ж) використовувати індекси стандартів (ДСТУ, СНіП, ДБН, СТІ) без реєстраційного номера.

Оформлення формул

Кожну формулу записують з нового рядка, симетрично до тексту, безпосередньо після тексту, в якому їх згадано. Між формулою і текстом пропускають один рядок.

Нумерують лише ті формули чи рівняння, на які є посилання в тексті чи в додатках. Всі формули нумерують в межах розділу арабськими числами. Номер вказують в круглих дужках з правого боку, в кінці рядка, на рівні закінчення формули. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, розділених крапкою. Дозволяється виконувати нумерацію в межах всього документа.

Номера формул друкують на їх рівні праворуч у крайньому положенні в круглих дужках, наприклад (3.1). У багаторядкових формулах їхній номер проставляють на рівні останнього рядка.

Пояснення умовних буквових позначень (символів) в формулі подають безпосередньо під формулою. Для цього після формули ставлять кому і записують пояснення до кожного символу з нового рядка в тій послідовності, в якій вони наведені у формулі. Перший рядок пояснення повинен

починатися без абзацу з слова «де» і без будь-якого знаку після нього. Символи рекомендовано вирівнювати у вертикальному напрямку, наприклад,
Коефіцієнт тепловіддачі від газів до стінки

$$\alpha = \frac{q}{\Delta t}, \quad (5.1)$$

де q – питомий тепловий потік, Вт/м²;

Δt – різниця температур між стінкою і середовищем, °С.

Для розмірних величин у поясненні обов'язково вказують одиницю вимірювання. Між останньою цифрою та одиницею вимірювання залишають проміжок (крім позначення одиниць плоского кута – кутових градусів, кутових мінут і секунд, які пишуть безпосередньо біля числа вгорі).

Числову підстановку і розрахунок виконують з нового рядка не нумеруючи. Одиницю вимірювання беруть в круглі дужки.

Приклад

$$q = 40 \cdot 20 = 800 \text{ (Вт/м}^2\text{)}.$$

Розмірність одного і того ж параметра в межах документа повинна бути однаковою.

У формулах верхні та нижні індекси, а також показники степеню, в усьому тексті звіту мають бути однакового розміру, але меншими за букву чи символ, якого вони стосуються.

Якщо формула велика, то її можна переносити на наступні рядки. Перенесення виконують тільки математичними знаками, повторюючи знак на початку наступного рядка. При цьому знак множення «·» замінюють знаком «×». Переносу на знакові ділення «:» слід уникати.

Формула є частиною речення, тому до неї застосовують такі ж правила граматики, як і до інших членів речення. Якщо формула знаходиться в кінці речення, то після неї ставлять крапку. Формули, які йдуть одна за одною і не розділені текстом, відокремлюють комою.

Посилання на формули в тексті дають в круглих дужках за формою: «...в формулі (5.2)»; «... в формулах (5.7, ..., 5.10)».

Оформлення ілюстрацій

Для пояснення викладеного тексту рекомендується його ілюструвати графіками, кресленнями, фрагментами схем тощо.

Графічні матеріали текстової частини доцільно виконувати із застосуванням обчислювальної техніки (комп'ютер, сканер, ксерокс тощо та їх поєднання) та подавати на аркушах формату А4 у чорно-білому чи кольоровому зображенні.

Якщо рисунки (ілюстрації) створені не автором кваліфікаційної роботи, то подаючи їх у ПЗ, треба дотримуватись чинного законодавства України про авторське право.

Виконання рисунків має відповідати положенням ДСТУ 1.5:2015 та ДСТУ 3008:2015.

Усі графічні матеріали звіту (ескізи, діаграми, графіки, схеми, фотографії, рисунки, креслення тощо) повинні мати однаковий підпис «Рисунок».

Розміщують рисунки в тексті або в додатках.

В тексті рисунки розміщують симетрично до тексту після першого посилання на неї або на наступній сторінці, якщо на даній вона не вміщується без повороту.

Рисунки нумерують арабськими цифрами. Дозволено їх нумерувати наскрізно або в межах кожного розділу, симетрично до самого рисунка за такою формою: *Рисунок 6.5 – Найменування рисунка*. Крапку в кінці не ставлять, знак переносу не використовують. Якщо найменування рисунка довге, то його продовжують у наступному рядку, починаючи від найменування.

На всі рисунки в тексті ПЗ мають бути посилання. Посилання виконують за формою: «...показано на рисунку 6.1.» або в дужках за текстом (*рисунок 6.1*), на частину ілюстрації: «... показані на рисунку 6.2,б». Посилання на раніше наведені ілюстрації дають зі скороченим словом «дивись» відповідно в дужках (*див. рисунок 2.3*).

Між рисунком і текстом пропускають один рядок.

Назва рисунка має відображати його зміст, бути конкретною та стислою. Якщо з тексту ПЗ зрозуміло зміст рисунка, його назву можна не наводити.

Пояснювальні дані розміщують під рисунком над її позначенням.

У випадку, коли рисунок складається з частин, їх позначають малими буквами українського алфавіту з дужкою *а), б)* під відповідною частиною. В такому випадку після найменування рисунка ставлять двокрапку і дають найменування кожної частини за формою:

а) – найменування першої частини; б) – найменування другої частини
або за ходом найменування рисунка, беручи букви в дужки:

Рисунок 6.2 – Принципова теплова схема (а) і цикл роботи паротурбінної установки на H-S діаграмі (б)

Якщо частини рисунка не вміщуються на одній сторінці, то їх переносять на наступні сторінки. В цьому випадку під початком рисунка вказують повне його позначення, а під продовженнями позначають: *Рисунок 6.2, аркуш 2*. Пояснювальні дані розміщують під кожною частиною рисунка.

Якщо в тексті є посилання на складові частини зображеного засобу, то на відповідному рисунку вказують їх порядкові номери в межах рисунку.

Якщо рисунок є фрагментом повної розробленої схеми, то для всіх компонентів вказують ті позиційні позначення, які вказані на схемі.

Якщо рисунками є фотографії, то останні повинні бути наклеєні на стандартні аркуші білого паперу і позначені як рисунки.

Оформлення таблиць

Таблицю розміщують симетрично до тексту після першого посилання на даній сторінці або на наступній, якщо на даній вона не уміщується і таким чином, щоб зручно було її розглядати без повороту або з поворотом на кут 90 градусів за годинниковою стрілкою.

ДСТУ 3008:2015 пропонує такий запис таблиці:

Таблиця _____ – _____

На всі таблиці мають бути посилання в тексті ПЗ із зазначенням її номера за формою: «показано в таблиці 3.1»; «... в таблицях 3.1 – 3.5» або в дужках по тексту (таблиця 3.6). Посилання на раніше показану таблицю дають зі скороченим словом «дивись» (див. таблицю 2.4) за ходом чи в кінці речення.

Таблиці заповнюють за правилами, що відповідають ДСТУ 1.5.

Таблицю поділяють на графи (колонки) і рядки. В верхній частині розміщують головку таблиці, в якій вказують найменування граф. Діагональне ділення головки таблиці не допускається. Ліву графу (боковик) часто використовують для найменування рядків. Допускається не розділяти рядки горизонтальними лініями. Мінімальний розмір між основами рядків – 8 мм. Розміри таблиці визначаються обсягом матеріалу.

Графу «№ за/п» в таблицю не включають. У випадку необхідності нумерації, номери вказують в боковику таблиці перед найменуванням рядка.

Найменування граф може складатися із заголовків і підзаголовків, які записують в однині, симетрично до тексту графи малими буквами, починаючи з великої. Якщо підзаголовок складає одне речення із заголовком, то в цьому випадку його починають з малої букви. В кінці заголовків і підзаголовків граф таблиці крапку не ставлять. Дозволяється заголовки і підзаголовки граф таблиці виконувати через один інтервал.

Якщо всі параметри величин, які наведені в таблиці, мають одну й ту ж одиницю фізичної величини, то над таблицею розміщують її скорочене позначення (мм). Якщо ж параметри мають різні одиниці фізичних величин, то позначення одиниць записують в заголовках граф після коми (Довжина, мм).

Текст заголовків і підзаголовків граф може бути замінений буквеними позначеннями, якщо тільки вони пояснені в попередньому тексті чи на ілюстраціях (Q – потужність, H – висота і т. д.).

Однакові буквени позначення групують послідовно в порядку зростання їх індексів, наприклад: (L_1, L_2, \dots).

Найменування рядків записують в боковику таблиці у вигляді заголовків в називному відмінку однини малими буквами, починаючи з великої та з однієї позиції. В кінці заголовків крапку не ставлять. Позначення одиниць фізичних величин вказують в заголовках після коми.

Для опису певного інтервалу значень в найменуваннях граф і рядків таблиці можна використовувати слова: «більше», «менше», «не більше», «не менше», «в межах». Ці слова розміщують після одиниці фізичної величини:

(Тиск, кПа, не більше),

а також використовують слова «від», «більше», «до»:

(від 10 до 15; більше 15; до 20).

Дані, що наводяться в таблиці, можуть бути словесними і числовими.

Слова записують в графах з однієї позиції. Якщо рядки таблиці не розділені лініями, то текст, який повторюється і складається з одного слова дозволяється замінювати лапками («»). Якщо текст складається з двох і більше слів, то при першому повторенні його замінюють словами «те ж», а далі лапками. При розділенні таблиці горизонтальними лініями – ніякої заміни не виконують.

Числа записують посередині графи так, щоб їх однакові розряди по всій графі були точно один під одним, за винятком випадку, коли вказують інтервал. Інтервал вказують від меншого числа до більшого з тире між ними

12 – 35,

122 – 450.

Дробові числа наводять у вигляді десяткових дробів, з однаковою кількістю знаків після коми в одній графі. Розміри в дюймах можна записувати у вигляді: $1/2''$, $1/4''$, $1/8''$.

Ставити лапки замість цифр чи математичних символів, які повторюються, не можна. Якщо цифрові чи інші дані в таблиці не наводяться, то ставиться прочерк.

Таблиці нумерують в межах розділів і позначають зліва над таблицею, з абзацу за формою: «Таблиця 4.2 – Найменування таблиці». Крапку в кінці не ставлять. Якщо найменування таблиці довге, то продовжують у наступному рядку починаючи від слова «Таблиця». Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці в розділі, розділених крапкою. Дозволяється нумерувати в межах всього документа.

Таблиця може бути великою як в горизонтальному, так і в вертикальному напрямках або іншими словами може мати велику кількість граф і рядків. В таких випадках таблицю поділяють на частини і переносять на інші сторінки або розміщують одну частину під іншою чи поряд.

Якщо частини таблиці розміщують поряд, то в кожній частині повторюють головку таблиці, а при розміщенні однієї частини під іншою – повторюють боковик.

Якщо в кінці сторінки таблиця переривається і її продовження буде на наступній сторінці, в першій частині таблиці нижню горизонтальну лінію, що обмежує таблицю, не проводять.

При перенесенні частин таблиці на інші сторінки, повторюють або продовжують найменування граф. Допускається виконувати нумерацію граф на початку таблиці і при перенесенні частин таблиці на наступні сторінки повторювати тільки нумерацію граф.

У всіх випадках найменування (при його наявності) таблиці розміщують тільки над першою частиною, а над іншими частинами зліва пишуть «Продовження таблиці 4.2» без повторення її назви і без крапки в кінці.

Інші вимоги до виконання таблиць – відповідно до чинних стандартів на технічну документацію.

Оформлення змісту

Зміст розташовують безпосередньо після завдання на БКР (БКП) та анотацій, починаючи з нової сторінки. До змісту включають: перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів; вступ; послідовно перелічені назви всіх розділів, підрозділів і пунктів (якщо вони мають назву) змістової частини роботи; висновки; рекомендації; перелік посилань; назви додатків і номери сторінок, які містять початок матеріалу. У змісті можуть бути перелічені номери і назви ілюстрацій та таблиць із зазначенням сторінок, на яких вони вміщені.

Зміст за нумерацією пояснювальної записки є п'ятою сторінкою (на титульній сторінці, завданні та анотаціях номери сторінок не проставляються, але в нумерації сторінок враховуються).

Назви заголовків змісту повинні однозначно відповідати назвам заголовків пояснювальної записки за текстом. Нумерація сторінок повинна бути наскрізною. Зміст ПЗ за ДСТУ 3008:2015 рекомендується оформляти з уступом номерів заголовків підрозділів на два знаки всередину тексту змісту. Розривати слова знаком переносу у змісті не рекомендовано. Форми подачі розділів та підрозділів в змісті показані нижче.

- 1 АНАЛІЗ ...
 - 1.1 Огляд ...
 - 1.1.1 ...
- 2 ЗАГОЛОВОК ДРУГОГО РОЗДІЛУ
 - 2.1 Заголовки підрозділів
 - 2.1.1 ...
- 3 ЗАГОЛОВОК ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ
 - 3.1 Заголовки підрозділів
 - 3.1.1 ...

Обсяг пояснювальної записки враховується без додатків, але нумерація сторінок має бути наскрізна.

При викладенні тексту пояснювальної записки забороняється переписування матеріалів літературних джерел, сканування рисунків, які мають відношення до технічної частини. Допускається використання сканованих рисунків, взятих із довідкової літератури (в тому числі схем), що містяться в оглядовій частині («Аналіз ...»), з обов'язковим посиланням до джерела. Частину описового змісту або розрахунків (таблиць), графічної інформації бажано розміщувати в додатках пояснювальної записки.

В тексті пояснювальної записки повинні бути посилання на рисунки, таблиці, додатки, що входять до роботи.

Графічна частина роботи може подаватись як інформація в тексті пояснювальної записки або додатків, що чітко визначаються керівником роботи в індивідуальному завданні.

Для виконання текстової та графічної частини роботи рекомендується надавати перевагу машинному друку або використанню програмного продукту. Розрахунки та графічні роботи, які входять до пояснювальної записки, рекомендується виконувати за допомогою ліцензованих комп'ютерних програм (Pascal, Work Bench, MathCad, P-Cad, AutoCad, Компас, ArchiCad та ін.). Також можна використовувати програмні матеріали, які розроблені кафедрами відповідних факультетів.

Оформлення переліку використаних джерел

Перелік використаних джерел записують мовою оригіналу і подають в порядку появи їх у тексті, а не за абеткою. В списку кожне літературне джерело записують з абзацу, нумерують арабськими цифрами, починаючи з одиниці. Бібліографічні описи наводять відповідно до стандарту ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання» або інших міжнародних стилів бібліографічного опису (IEEE style, MLA style, APA style, Harvard style, Chicago style та ін.). Рекомендований обсяг переліку використаних джерел для бакалаврської кваліфікаційної роботи становить 15-20 найменувань.

Приклади оформлення переліку використаних джерел

Один чи більше авторів без редактора

Харук А. І. Зроблено в Україні. Харків : Фоліо, 2019. 265 с.

Чепурний М. М., Ткаченко С. Й. Основи технічної термодинаміки. Вінниця : Поділля-2000, 2004. 351 с.

Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача. Москва : Энергия, 1975. 488 с.

Основи охорони праці : підручник / О. І. Запорожець та ін. 2-ге вид. Київ : ЦУЛ, 2016. 264 с.

Співак О. Ю., Резидент Н. В. Тепломасообмін. Ч. I : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2021. 113 с.

Ткаченко С. Й., Резидент Н. В. Теплообмін в системах біоконверсії : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2011. 124 с.

Один чи більше авторів із редактором

Відновлювані джерела енергії / за заг. ред. С. О. Кудрі. Київ : Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. 392 с.

Стаття в журналі, газеті

Ткаченко С. Й., Степанов Д. В., Резидент Н. В. Залежності для оцінки значень коефіцієнтів тепловіддачі в системах термостабілізації біогазового реактора. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2004. № 2. С. 65–70.

Bletska D. I., Glukhov K. E., Frolova V. V. Electronic structure of 2H-SnSe₂: ab initio modeling and comparison with experiment. *Semiconductor Physics Quantum Electronics & Optoelectronics*. 2016. Vol. 19, № 1. P. 98–108.

Коваль Л. Плюси і мінуси дистанційної роботи. *Урядовий кур'єр*. 2017. 1 листоп. (№ 205). С. 5.

Електронні ресурси

Чепурний М. М., Резидент Н. В. Використання теплоти відхідних продуктів згорання палива в теплонасосних установках. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*. 2013. № 3. URL : <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/372> (дата звернення 10.10.2021).

Технічні характеристики сушарки М819. URL: <http://sush.by/zernosuhilka-m819/> (дата звернення: 09.11.2021).

Тези доповідей у матеріалах конференцій

Співак О. Ю., Задорожний В. В., Антошків Д. О. Математична модель процесу конвективного сушіння керамічних виробів простої форми. *Енергоефективність в галузях економіки України 2021 : зб. тез доп. між-нар. наук.-техн. конф., м. Вінниця, 23-25 листоп. 2021 р. Вінниця, 2021.* URL : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2021/paper/viewFile/14029/11884> (дата звернення: 09.11.2021).

Стандарти, патенти

ДБН 2.5–77:2014. Котельні : [Чинний від 2015-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 65 с.

Сушильна шафа: пат. 29962 Україна: МПК(2006) F26B 9/06, F26B 25/55. № 200704163; заявл. 16.04.2007; опубл. 11.02.2008, Бюл. № 3. 4 с.

Старовойт С. В. Видавнича діяльність Національної академії наук України у 1918–1933 рр. : автореф. дис. ... канд. іст. наук : . Київ, 2003. 20 с.

Левчук С. А. Матриці Гріна рівнянь і систем еліптичного типу для дослідження статичного деформування складених тіл : дис. ... канд. фіз.-мат. наук : 01.02.04. Запоріжжя, 2002. 150 с.

Оформлення додатків

Обов'язковим додатком БКР (БКП) повинен бути графічний або ілюстративний матеріал. На титульному аркуші ілюстративного матеріалу повинні бути підписи керівника та студента роботи.

До додатків відносять рисунки, таблиці, тексти допоміжного характеру.

Додатки оформлюють як продовження документа на його наступних сторінках, розташовуючи в порядку посилань на них у тексті ПЗ.

Посилання на додатки в тексті ПЗ дають за формою:

«... показано в додатку А», «... показано в таблиці В.5» або (додаток Б); (додатки К, Л).

Кожен додаток потрібно починати з нової сторінки, вказуючи зверху посередині рядка слово «Додаток» і через пропуск його позначення. Додатки позначають послідовно великими українськими буквами, за винятком букв Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь, наприклад, *Додаток А*, *Додаток Б* і т. д. Якщо додатків більше ніж букв, то продовжують позначати арабськими цифрами. Дозволяється позначати додатки латинськими буквами, за винятком букв І і О.

Під позначенням для обов'язкового додатка пишуть в дужках слово (*обов'язковий*), а для інформативного – (*довідковий*).

Кожен додаток повинен мати тематичний (змістовний) заголовок, який записують посередині рядка малими літерами, починаючи з великої. При наявності основного напису – заголовок записують у відповідній графі.

Ілюстрації, таблиці, формули нумерують в межах кожного додатка, вказуючи його позначення: «*Рисунок Б.3 – Найменування*»; «*Таблиця В.5 – Найменування*» і т. п.

Нумерація аркушів документа і додатків, які входять до його складу, повинна бути наскрізна.

Всі додатки включають у зміст, вказуючи номер, заголовок і сторінки з яких вони починаються.

До додатків (обов'язкових і довідкових) потрібно включати матеріал, який необхідний для повноти сприйняття кваліфікаційної роботи:

– протокол перевірки навчальної (кваліфікаційної) роботи на наявність текстових запозичень (*обов'язковий*);

- копії або оригінали технічного завдання, договорів та програми робіт (обов'язковий);
- креслення, що зазначені в індивідуальному завданні;
- додаткові ілюстрації або таблиці;
- матеріали, які через великий обсяг не можна включити до основної частини (фотографії, математичні докази, розрахунки);
- опис алгоритмів і лістинги програм, що розроблені в процесі виконання кваліфікаційної роботи;
- опис нової апаратури і приладів, що використовуються під час проведення роботи; інструкції і методики;
- копії документів, окремі витяги із положень (інструкцій) тощо.

7 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ БКР (БКП)

Загальні вимоги

На кожному кресленні обов'язковими є підписи: студента, керівника, нормоконтролера, рецензента та завідувача кафедри.

Для кожного складального креслення роботи складаються специфікації, які оформлені згідно з діючими вимогами ДСТУ ГОСТ 2.106:2006 на аркушах формату А4 за формами 2 (перший аркуш) та 2а (наступні аркуші) з основним надписом за ДСТУ ГОСТ 2.104:2006.

Специфікації складальних креслень є основним конструкторським документом, який однозначно визначає склад складальної одиниці та розробленої для неї конструкторської документації. Специфікація призначена також для комплектування конструкторських документів та підготовки виробництва і виготовлення виробу.

При виконанні структурних, функціональних, принципівих, кінематичних схем кожний елемент (пристрій), який входить до виробу, повинен мати не тільки відповідне зображення на схемі, але й буквоцифрове позиційне позначення, яке складається з буквоцифрового позначення та порядкового номера, що проставляється після нього (ДСТУ Б А.2.4-1:2009).

На принципівих схемах слід однозначно визначити всі елементи, які входять до складу системи та мають зображення на схемі. Перелік елементів виконують у вигляді таблиці на полі креслення схеми над основним написом на відстані 12 мм від нього. Продовження переліку елементів розміщують зліва від основного напису. В інших випадках перелік елементів у вигляді самостійного документа виконують на форматі А4 (ДСТУ ГОСТ 2.106:2006), основний надпис та додаткові графі до нього виконують за ДСТУ ГОСТ 2.104 : 2006.

Кожна схема повинна мати назву, яка визначається назвою її виду і типу, наприклад, *Схема теплового принципова*.

Назву схеми вписують в графу 1 основного напису після назви виробу, для якого розроблена схема і шрифтом меншого розміру. Назву виробу слід записувати в називному відмінку однини, ставлячи на першому місці іменник. Знак переносу в назвах не використовується, крапка в кінці не ставиться.

Всі надписи на схемах повинні виконуватися креслярськими шрифтами згідно з ДСТУ Б А.2.4-38:2008.

Посилання на графічну частину виконують за формою:

«... наведено на схемі 08-11. БКР.015.01.00.000 Т3» або 08-11. БКП.016.01.00.000 Т3».

Схеми виконують відповідно до вимог стандартів ЄСКД на установлених форматах, з використанням комп'ютерних графічних редакторів або простим олівцем середньої твердості.

Кожен аркуш графічної частини повинен мати рамку робочого поля і основні надписи.

Умовні позначення текстових і графічних документів

Предметна система умовних позначень для бакалаврських кваліфікаційних робіт (проектів) повинна мати таку структуру:

08-11. БКР. XXX. YY. VV. 000 ZZ,
└─┘ └─┘ └─┘ └─┘ └─┘ └─┘ └─┘
1 2 3 4 5 6 7

де 1 (08-11) – числовий шифр кафедри, прийнятий у ВНТУ;

2 (БКР, БКП) – бакалаврська кваліфікаційна робота (проект);

3 (XXX) – порядковий номер теми БКР (БКП) в наказі, яким затверджені теми БКР (БКП);

4 (YY) – два символи для позначення основних складальних одиниць (від 01 до 99);

5 (VV) – два символи для позначення складальних одиниць першого рівня вкладеності (від 01 до 99);

6 (000) – три символи для позначень простих складальних одиниць, що входять в основні складальні одиниці об'єкта дипломної роботи, записані в специфікації складального креслення об'єкта (використовується один знак зліва від 1 до 9), і порядкових номерів оригінальних деталей (два останніх знаки справа від 01 до 99);

7 /ZZ/ – код неосновного конструкторського документа (ВС, СК, ПЗ, КЗ, ЕЗ, Е5 тощо). Для схем позначення вибираються так:

Види схем:	теплова	Т;
	електрична	Е;
	автоматизації	А;
	гідравлічна	Г.

Типи схем:	структурна	1;
	функціональна	2;
	принципова	3;
	з'єднання	4;
	підключення	5;
	загальна	6;
	розміщення	7;
	інші	8;
	об'єднана	0.

Наприклад, для схеми теплової принципової – ТЗ.

Приклади позначень:

08-11. БКР. 026. 01. 00. 000 – специфікація для складального креслення (основний конструкторський документ) апарата, розробленого за технічним завданням;

08-11. БКР. 026. 01. 00. 000 СК – складальне креслення апарата;

08-11. БКР. 026. 01. 04. 000 – специфікація складальної одиниці першого рівня вкладеності, наприклад, корпус апарата;

08-11. БКР. 026. 01. 04. 000 СК – складальне креслення складальної одиниці першого рівня вкладеності, наприклад, корпус апарата;

08-11. БКР. 026. 01. 04. 100 – специфікація простої складальної одиниці, що входить в більш складну, наприклад, лаз корпусу апарата;

08-11. БКР. 026. 01. 04. 100 СК – складальне креслення простого вузла;

08-11. БКР. 026. 01. 00. 001 – креслення деталі, що входить безпосередньо в складальне креслення корпусу апарата;

08-11. БКР. 026. 01. 04. 001 – креслення деталі, що входить в складальне креслення вузла першого рівня вкладеності;

08-11. БКР. 026. 01. 04. 101 – креслення деталі, що входить в просту складальну одиницю.

Умовні відповідні позначення проставляються на **всіх аркушах креслень та специфікацій**.

Принципові схеми об'єкта БКР чи його складових частин обов'язково повинні мати перелік елементів, який у вигляді таблиці, оформленої згідно з вимогами відповідного стандарту, розміщується над основним надписом принципової схеми на відстані не менше 12 мм або оформлюється як самостійний документ. При наведенні переліку елементів як самостійного документа його умовний шифр складається із шифру схеми з додаванням перед позначенням неосновного конструкторського документа літери П, наприклад, для теплової схеми котельні : 08-11. БКР. 026. 00. 00. 000 ПТЗ.

Перелік елементів записують в специфікацію складального креслення об'єкта дипломного проектування після схеми, до якої він випущений, і розміщують в додатках пояснювальної записки.

8 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ БКР (БКП)

До захисту кваліфікаційної роботи допускаються студенти, які не мають академічної заборгованості з дисциплін, що вивчалися, склали залік з переддипломної практики і у визначені терміни написали бакалаврську кваліфікаційну роботу відповідно до вимог цих методичних вказівок.

Захист студентом виконаної бакалаврської дипломної роботи здійснюється у два етапи:

- попередній захист бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту);
- захист бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту) на засіданні ЕК.

Попередній захист БКР (БКП) проводиться не пізніше ніж за тиждень до дати захисту робіт на засіданні ЕК.

Для проведення попереднього захисту здобувач має подати на випускову кафедру БКР (БКП) у друкованому вигляді, не переплетену в жорстку палітурку. Здобувач також має коротко доповісти про основний зміст БКР (БКП).

Під час розгляду БКР (БКП) члени комісії:

- перевіряють структуру, зміст БКР (БКП) (відповідність індивідуальному завданню), звертають увагу на її оформлення, відповідність вимогам до бакалаврських кваліфікаційних робіт (проєктів);
- заслуховують доповідь здобувача.

За результатами попереднього захисту, відображеними у протоколі роботи комісії, кафедра ухвалює рішення про допуск або недопуск до захисту БКР (БКП) перед ЕК. Бальна оцінка за результатами попереднього захисту не виводиться.

Рішення про допуск БКР (БКП) до захисту перед ЕК підтверджується підписом завідувача кафедри.

БКР (БКП) для захисту перед ЕК надається рецензенту для рецензування. Для випадку зовнішніх рецензентів це здійснюється на підставі направлення за підписом завідувача випускової кафедри (Додаток В).

Негативний висновок рецензента не є підставою для недопущення кваліфікаційної роботи до захисту перед ЕК.

Підготовка до захисту та процедура публічного захисту БКР (БКП).

Після попереднього захисту й усунення недоліків БКР (БКП) не пізніше ніж за два робочі дні до першого дня засідання ЕК подається секретареві ЕК.

До захисту БКР (БКП) здобувач обговорює з науковим керівником матеріал виступу (презентацію і доповідь), а також ознайомлюється зі змістом рецензії і готує відповіді на зауваження рецензента.

Захист БКР (БКП) проводиться на відкритому засіданні екзаменаційної комісії. Тривалість захисту однієї БКР (БКП) не повинна перевищувати 30 хв. Упродовж 7–10 хвилин здобувач у своїй доповіді має обґрунтувати доцільність БКР (БКП), доповісти мету та завдання дослідження, основні отримані результати, викласти висновки і пропозиції.

Доповідь рекомендується супроводжувати коментарем ілюстративних матеріалів або слайдів презентації. Форма наочного супроводу (візуалізації) доповіді визначається рішенням випускової кафедри та керівника проектної групи (гаранта) освітньої програми.

Членам ЕК може бути розданий роздрукований ілюстративний матеріал презентації. Текст доповіді здобувача екзаменаційній комісії не надається.

БКР (БКП) оцінюється членами ЕК на закритому обговоренні. При цьому враховують якість виступу здобувача, значимість виконаної роботи, повноту відповіді на поставлені запитання, рівень теоретичної і практичної підготовки здобувача, якість та ілюстративність оформлення БКР (БКП), відгук наукового керівника і зміст рецензії.

Завершенням захисту є оголошення головою або заступником голови ЕК результатів оцінки захисту кваліфікаційної роботи. У разі незадовільної оцінки здобувач відраховується з Університету з правом захисту БКР (БКП) з урахуванням окремої процедури допуску (відповідних положень).

9 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ БКР (БКП)

Оцінювання якості виконання та захисту БКР (БКП) здійснюється згідно з такими критеріями: 1 – вагомість отриманих результатів у БКР (БКП); 2 – якість оформлення БКР (БКП) відповідно до чинних вимог; 3 – якість подання результатів БКР (БКП) на офіційному захисті (табл. 9.1)

Таблиця 9.1 – Орієнтовні критерії оцінювання якості виконання та захисту БКР (БКП)

№	Орієнтовні критерії оцінювання	Кількість балів
1	Вагомість отриманих результатів у БКР (БКП): - точність та коректність завдань і висновків; - повнота обґрунтування актуальності обраної теми роботи; - чіткість постановки мети та завдань БКР (БКП) та повнота їх реалізації; - правильність обраних методів і підходів у БКР (БКП) для вирішення поставленого завдання; - дотримання науково-технічного стилю викладу інформації.	до 50 балів
2	Якість оформлення БКР (БКП) відповідно до діючих вимог.	до 20 балів
3	Якість представлення результатів БКР (БКП) на офіційному захисті (якість доповіді та презентації, а також відповідей на запитання).	до 30 балів
Максимальна оцінка	100 балів	

Підсумкову оцінку захисту БКР (БКП) визначає ЕК. Рішення комісії є остаточним.

10 АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ БКР (БКП)

Дотримання вимог академічної доброчесності є обов'язковим для науково-педагогічних, педагогічних працівників і здобувачів вищої освіти (ст. 58, 63 Закону України «Про вищу освіту»).

Статтею 42 Закону України «Про освіту» встановлено академічну відповідальність за порушення академічної доброчесності.

Дотримання академічної доброчесності педагогічними, науково-педагогічними та науковими працівниками передбачає:

- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про методики і результати досліджень, джерела використаної інформації та власну педагогічну (науково-педагогічну, творчу) діяльність;
- контроль за дотриманням академічної доброчесності здобувачами освіти;
- об'єктивне оцінювання результатів навчання.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації».

Законодавством встановлено, що порушенням академічної доброчесності є:

академічний плагіат:

- плагіат фрагментів письмових робіт та повних текстів;
- плагіат ідей, даних, моделей, ілюстрацій тощо;
- відсутність належних посилань;
- помилки цитування;

самоплагіат:

- дуплікація публікацій – публікація однієї і тієї самої наукової роботи (цілком або з несуттєвими змінами) в декількох виданнях, а також повторна публікація (цілком або з несуттєвими змінами) раніше оприлюднених статей, монографій, інших наукових робіт як нових наукових робіт;
- дуплікація наукових результатів – публікація повністю чи частково одних і тих самих наукових результатів у різних статтях, монографіях, інших наукових працях як нових результатів, які публікуються вперше;
- подання у звітах із виконання різних наукових проєктів тих самих результатів як таких, що отримані при виконанні відповідного проєкту;
- повторне подання здобувачами освіти письмових робіт, які вже подавалися як звітність із інших дисциплін, без дозволу викладача;
- агрегування чи доповнення даних – суміщення раніше опублікованих і нових даних без їх поділу з відповідними посиланнями на попередню публікацію;
- повторний аналіз раніше опублікованих даних без посилання на попередню публікацію цих даних та раніше виконаного їх аналізу;

фабрикація:

- наведення у письмових роботах здобувачів та в наукових роботах вигаданих чи неперевірених даних, зокрема статистичних даних, результатів експериментів, розрахунків чи емпіричних досліджень, фотографій, аудіо- та відеоматеріалів тощо;
- посилання на вигадані джерела інформації або навмисне посилання не на справжнє джерело;
- приписування іншим особам текстів, думок чи ідей, яких вони не висловлювали чи не публікували;

фальсифікація:

- необґрунтоване корегування результатів власних наукових досліджень чи виконання навчальних завдань (таке, що не базується на повторних чи додаткових дослідженнях, вимірюваннях або розрахунках, виправленні виявлених помилок тощо);
- наведення у письмових роботах здобувачів та в наукових роботах свідомо змінених літературних даних та даних, отриманих із інших джерел; зокрема, статистичних даних, результатів експериментів, розрахунків чи емпіричних досліджень, фотографій, аудіо- та відеоматеріалів тощо без належного обґрунтування причин і зазначення методики їх корегування;
- наведення неповної або викривленої інформації про апробацію результатів досліджень та розробок;

обман:

- включення до співавторів наукових публікацій осіб, що не брали кваліфікованої участі в їх підготовці;
- невключення до співавторів наукових публікацій осіб, що брали кваліфіковану участь в їх підготовці;

- подання як результатів власної праці робіт, виконаних на замовлення іншими особами, або робіт, стосовно яких справжні автори надали згоду на таке використання;
- здавання або представлення різними особами робіт з однаковим змістом як результату власної навчальної діяльності;
- написання чужих варіантів завдань на контрольних заходах;
- використання системи прихованих сигналів (звукових, жестових та ін.) при виконанні групових контрольних заходів з однаковими варіантами;
- несамотійне виконання завдань у випадках, коли не дозволяється отримання допомоги, або не зазначення інформації про отриману допомогу, консультації, співпрацю;
- проходження процедур контролю знань підставними особами;
- симуляція погіршення стану здоров'я, хвороби з метою уникнення контрольних заходів;
- надання відгуків або рецензій на наукові або навчальні роботи без належного проведення їх експертизи.

В разі порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть мати наступні наслідки:

- повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит, залік тощо);
- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми;
- відрахування із закладу освіти (крім осіб, які здобувають загальну середню освіту);
- позбавлення академічної стипендії;
- позбавлення наданих закладом освіти пільг з оплати навчання

Порядок перевірки випускових робіт на академічний плагіат

БКР (БКП) подається здобувачем для перевірки на наявність плагіату відповідальній особі випускової кафедри не пізніше ніж за два тижні до захисту. Письмові роботи, які подаються для перевірки на наявність плагіату, повинні бути представлені у .pdf форматі.

Упродовж 5 днів з дня подачі матеріалів відбувається перевірка роботи. Результати перевірки на академічний плагіат оформлюються експертним висновком про перевірку на наявність академічного плагіату з подальшим допуском роботи до захисту, відправленням матеріалів на доопрацювання або відхилення без права подальшого розгляду.

Відповідальна особа кафедри, яка виявила академічний плагіат у БКР (БКП) попереджає про це автора, а у разі його незгоди – інформує службовою запискою завідувача своєї кафедри. Подальша процедура допуску до захисту або відхилення роботи відбувається відповідно до «Положення про запобігання та виявлення плагіату у Вінницькому національному технічному університеті». Відповідно до Положення критерієм оригінальності

творів вважається рівень оригінальності тексту у відсотках, отриманих за допомогою програмно-технічних засобів перевірки на плагіат (система Unicheck) або середній коефіцієнт оригінальності (для системи StrikePlagiarism.com), зменшені на відсоток правомірних запозичень.

Виявлені у тексті твору запозичення вважаються правомірними, якщо вони є:

- власними назвами (індивідуальними найменуваннями окремих одиничних об'єктів, у т.ч. найменуваннями установ, назвами праць, які досліджувалися утворі, бібліографічними посиланнями на джерела та ін.);
- усталеними словосполученнями, що характерні для певної сфери знань;
- належним чином оформлені цитуваннями;
- належним чином оформлені самоцитуваннями (фрагментами тексту, що належать автору твору, опубліковані або оприлюднені в електронній формі ним у інших творах).

Перелік використаних джерел

1. Положення про кваліфікаційні роботи на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти / уклад.: А. О.Семенов, Л. П. Громова, О. В. Сердюк, Т. В. Макарова. Вінниця : ВНТУ, 2021. 68 с.
2. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП УкрНДЦ, 2016. 31 с.
3. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП УкрНДЦ, 2017. 26 с.
4. ДСТУ 3973:2000. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення. [Чинний від 2001-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2001 43 с.
5. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи. [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 23 с.
6. Положення про академічну доброчесність студентів та науково-педагогічних працівників Вінницького національного технічного університету. Вінниця, 2019. 17 с. URL: <https://vntu.edu.ua/uploads/2019/2.PDF>.

Додаток А.1

Зразок титульного аркуша бакалаврської кваліфікаційної роботи

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра теплоенергетики

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **«Система енергопостачання комбінату хлібопродуктів
на альтернативних видах палива»**

Виконав: студент 2 курсу, групи ТЕ–20 м
спеціальності 144 – теплоенергетика
(шифр і назва спеціальності)

Кучер Н.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к. т. н., доцент каф. ТЕ

Резидент Н.В.

(прізвище та ініціали)

« » _____ 2022 р.

Рецензент: д.т.н., професор каф. БМГА

Сердюк В.Р.

(прізвище та ініціали)

« » _____ 2022 р.

Допущено до захисту
Зав. кафедри ТЕ

к.т.н., доц. Степанов Д. В.

(прізвище та ініціали)

« » _____ 2022 р.

Вінниця ВНТУ – 2022 рік

Додаток А.2

Зразок титульного аркуша бакалаврського кваліфікаційного проєкту

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра теплоенергетики
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до бакалаврського кваліфікаційного проєкту на тему:

**«Водогрійна котельня на твердому
паливі потужністю 1 МВт»**

Виконав: студент 2 курсу, групи ТЕ–20 м
спеціальності 144 – теплоенергетика
(шифр і назва спеціальності)

Кучер Н.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к. т. н., доцент каф. ТЕ

Резидент Н.В.

(прізвище та ініціали)

« » 2022 р.

Рецензент: д.т.н., професор каф. БМГА

Сердюк В.Р.

(прізвище та ініціали)

« » 2022 р.

Допущено до захисту
Зав. кафедри ТЕ

к.т.н., доц. Степанов Д. В.
(прізвище та ініціали)

« » 2022 р.

Вінниця ВНТУ – 2022 рік

Додаток Б.1

Зразок індивідуального завдання на виконання БКР

Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра теплоенергетики
Рівень вищої освіти I (бакалаврський)
Галузь знань 14 – Електрична інженерія
Спеціальність 144 – Теплоенергетика
Освітньо–професійна програма Теплоенергетика

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ТЕ
_____ Степанов Д.В.
« ____ » _____ 2022 року

**З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

- _____ (прізвище, ім'я, по батькові)
1. Тема роботи _____

- керівник роботи _____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
- затверджені наказом вищого навчального закладу від _____ року № _____
2. Термін подання студентом роботи _____
3. Вхідні дані до роботи: _____

4. Зміст текстової частини _____

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

Додаток Б.2

Зразок індивідуального завдання на виконання БКП

Вінницький національний технічний університет

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра теплоенергетики

Рівень вищої освіти I (бакалаврський)

Галузь знань 14 – Електрична інженерія

Спеціальність 144 – Теплоенергетика

Освітньо-професійна програма Теплоенергетика

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЕ

_____ **Степанов Д.В.**

« ____ » _____ 2022 року

**З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКИЙ КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

2. Тема проєкту _____

керівник проєкту _____

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від _____ року № _____

2. Термін подання студентом проєкту _____

3. Вхідні дані до проєкту: _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки _____

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

Зразок анотації БКР (БКП) українською мовою

АНОТАЦІЯ

УДК 621.1

Кучер Н. А. Система енергопостачання комбінату хлібопродуктів на альтернативних видах палива. Бакалаврська кваліфікаційна робота зі спеціальності 144 – Теплоенергетика, освітня програма – Теплоенергетика. Вінниця: ВНТУ, 2022. 70 с.

Бібліогр. : 43 назв; рис.: 12; табл. 16.

У бакалаврській кваліфікаційній роботі розроблено теплову схему пароводогрійної котельні на альтернативних видах палива. Запропоновані рішення спрямовані на заміщення природного газу в промислових та опалювальних котельнях, зменшення собівартості виробництва теплової енергії, зменшення техногенного навантаження на навколишнє середовище. У загальній частині проаналізовано ефективність заходів в напрямку економії природного газу, заміщення його іншими видами палива, зокрема відновлюваними, ефективність від використання вторинних енергетичних ресурсів, обґрунтована доцільність розробки. Підібрано пластинчастий теплообмінник для утилізації теплоти відхідних газів парового котла, який працюватиме в конденсаційному режимі, досліджено режими його роботи. У технологічній частині розроблено технологію монтажу системи видалення димових газів твердопаливного котла та очищення їх від домішок. Виконано компоновку обладнання, розроблені схеми прокладання трубопроводів, враховані відомості на виконання робіт. Графічна частина складається з 6 креслень. У розділі з охорони праці розроблено рекомендації щодо поліпшення умов праці, а також розглянуто заходи з дотримання електробезпеки.

Ключові слова: котельня, біомаса, альтернативні види палива, вторинні енергетичні ресурси, теплообмінник-утилізатор.

Зразок анотації БКР (БКП) англійською мовою

ABSTRACT

Kucher N. A. Power supply system of the bakery plant on alternative fuels. Bachelor's degree in specialty 144 – Heat power engineering, educational program – Heat power engineering. Vinnytsia: VNTU, 2021. 70 p.

Bibliogr .: 43 titles; fig .: 12; table 16.

In the bachelor's qualification work the thermal scheme of a steam-heating boiler house on alternative fuels as a source of energy supply system of an industrial enterprise is developed. The proposed solutions are aimed at replacing natural gas in industrial and heating boilers, reducing the cost of heat production, reducing the man-made load on the environment. In the general part the efficiency of measures in the direction of economy of natural gas, its replacement by other types of fuel, in particular renewable, efficiency from use of secondary energy resources, the expediency of development is proved. A plate heat exchanger has been selected to utilize the heat of the steam boiler exhaust gases, which will operate in the condensing mode, and the modes of its operation have been investigated. In the technological part, the technology of installation of the flue gas removal system of the solid fuel boiler and their purification from impurities has been developed. The layout of the equipment was performed, the schemes of laying pipelines were developed, the information on the performance of works was taken into account. The graphic part consists of 6 posters. The section on labor protection develops recommendations for improving working conditions, as well as measures to comply with electrical safety.

Key words: boiler house, biomass, alternative fuels, secondary energy resources, heat exchanger-utilizer.

Зразок змісту бакалаврської кваліфікаційної роботи у формі роботи

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЗАХОДІВ ЕКОНОМІЇ ТА ЗАМІЩЕННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В КОТЕЛЬНЯХ	6
1.1 Аналіз теплової схеми об'єкту дослідження.....	
1.2 Сучасний стан використання альтернативних видів палива у промислових та опалювальних котельнях	6
1.3 Технології утилізації теплоти відхідних газів у промислових та опалювальних котельнях	8
1.4 Висновки до розділу	10
2 УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОТИ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ В ТЕПЛОВІЙ СХЕМІ КОТЕЛЬНІ	11
2.1 Утилізація теплоти відхідних газів за рахунок «сухого» і конденсаційного теплообміну	11
2.2 Математична модель конструктивного розрахунку теплообмінника-утилізатора	14
2.3 Результати розрахунків за математичною моделлю	19
2.4 Висновки до розділу	29
3 ТЕПЛОВА СХЕМА КОТЕЛЬНІ НА РІЗНИХ ВИДАХ ПАЛИВА	30
3.1 Конструктивний розрахунок теплообмінника-утилізатора.....	30
3.2 Розрахунки теплової схеми котельні з утилізатором теплоти відхідних газів	39
3.3 Охорона праці.....	49
3.4 Висновки до розділу	56
4 ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ УТИЛІЗАТОРА ТЕПЛОТИ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ	57
4.1 Розрахунок і комплектування основних та допоміжних матеріалі.....	57
4.2 Організація монтажних робіт	59
4.3 Висновки до розділу	61
ВИСНОВКИ	62
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	64
Додаток А (обов'язковий). Протокол перевірки БКР	66
Додаток Б (обов'язковий). Графічна частина.....	67
Додаток В (обов'язковий). Ілюстративна частина.....	71

Додаток Д.2

Зразок змісту бакалаврської кваліфікаційної роботи у формі проєкту

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Показники роботи водогрійної котельні за існуючою тепловою схемою	8
1.1 Загальна характеристика об'єкта.....	8
1.2 Розрахунок теплової схеми для максимально зимового режиму.....	9
1.3 Розрахунок теплової схеми для режиму найбільш холодного місяця... ..	12
1.4 Розрахунок теплової схеми котельні для літнього режиму.....	15
2 Техніко-економічне обґрунтування вибору доцільного варіанта модернізації котельні.....	17
2.1 Аналіз варіантів модернізації котельні.....	17
2.2 Техніко-економічне обґрунтування варіантів модернізації	20
2.3 Витрати коштів на додаткове паливо та електроенергію	20
2.4 Додаткові амортизаційні відрахування.....	22
2.5 Додаткові витрати коштів на поточний ремонт.....	22
2.6 Додаткові витрати коштів на заробітну плату	23
2.7 Додаткові витрати коштів на експлуатацію системи	24
2.8 Термін окупності капіталовкладень	24
2.9 Вибір джерела теплоти	25
3 Розрахунки теплової схеми котельні з твердопаливним котлом	26
3.1 Розрахунок для максимально зимового режиму.....	26
3.2 Розрахунок теплової схеми для режиму найбільш холодного місяця... ..	27
3.3 Розрахунок теплової схеми котельні для літнього режиму.....	28
4 Конструктивний розрахунок твердопаливного котла.....	32
4.1 Об'єми та ентальпії повітря та продуктів згорання.....	32
4.2 Тепловий баланс і витрата палива.....	34
4.3 Характеристики топки	36
4.4 Тепловий розрахунок топки.....	37
4.5 Тепловий розрахунок водяного жаротрубного пучка	40
4.6 Тепловий розрахунок повітряного жаротрубного пучка	44
4.7 Розрахунок нев'язки теплового балансу.....	47
4.8 Аеродинамічний розрахунок котла	48
5 Розрахунки пластинчастого теплообмінника.....	53
5.1 Вхідні дані для розрахунку	53
5.2 Конструктивний розрахунок теплообмінника	58
5.3 Гідравлічний розрахунок пластинчастого водонагрівача.....	59
6 Технологія монтажу теплообмінника гарячого водопостачання.....	62
6.1 Розрахунок та комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів, складання відомостей.....	62

6.2	Визначення складу і об'єму робіт	66
6.3	Технічні характеристики обладнання котельні.....	71
6.4	Організація робочих місць та побутових приміщень.....	74
6.5	Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт	74
6.6	Охорона праці	76
7	Економічна частина	82
	Висновки	85
	Література	86
	Додаток А (обов'язковий). Протокол перевірки БКП.....	89
	Додаток Б (обов'язковий). Технічне завдання	88
	Додаток В (обов'язковий). План котельні на відм. 0.000	90
	Додаток Д (обов'язковий). Схема котельні існуюча теплова.....	91
	Додаток Е (обов'язковий). Перелік елементів	92
	Додаток Ж (обов'язковий). Складальне креслення	93
	Додаток И (обов'язковий). Специфікація.....	94

Додаток Е

Зразок технічного завдання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

УЗГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЕ

_____ доц. Д. В. Степанов
підпис

«___» _____ 20 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на бакалаврський кваліфікаційний проєкт

**МОДЕРНІЗАЦІЯ КОТЕЛЬНОЇ МІСЬКОГО КОМУНАЛЬНОГО
ПІДПРИЄМСТВА «БЕРДИЧІВТЕПЛОЕНЕРГО»**

08-11.БКП.ХХХ.00.00.000 ТЗ

Керівник роботи:
к.т.н., доц. кафедри ТЕ

пш

Виконавець:
Студент гр. _____

пш

Вінниця – 2022 рік

1 Найменування об'єкта та область застосування

Розробка стосується муніципальної теплоенергетики і модернізації водогрійної котельні, яка дозволить підвищити її економічність, енергетичну ефективність та зменшити шкідливі викиди котельні в навколишнє середовище.

2 Підстава для розробки

Підставою для виконання роботи є індивідуальне завдання на бакалаврський кваліфікаційний проєкт, вхідні дані з підприємства, наказ ректора ВНТУ про затвердження теми БКП № ____ від «__» _____ 202__ року.

3 Мета і призначення розробки

Підвищення економічності та енергетичної ефективності котельні шляхом встановлення твердопаливного котла та пластинчастого теплообмінника гарячого водопостачання.

4 Джерела розробки

Основою для розробки є індивідуальне завдання на бакалаврський кваліфікаційний проєкт, дані літературних джерел, інтернет джерел та інші технічні матеріали про ефективність застосування твердопаливних котлів в котельнях.

1. ДБН 2.5–77:2014. Котельні. [Чинний від 2015-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 65 с.

2 Ткаченко С. Й., Чепурний М. М., Степанов Д. В. Розрахунки теплових схем і основи проектування джерел теплопостачання : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2005. 137 с.

3. Чепурний М. М., Резидент Н. В., Возіян Ю. К. Утилізація теплоти газів із котлів в утилізаторах контактного типу. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*. 2015. № 4. URL : <http://trudy.vntu.edu.ua/index.php/trudy/article/view/480>. (дата звернення 10.04.2020).

5 Технічні вимоги

5.1 Технічні характеристики

- теплова потужність системи опалення.....800 кВт
- теплова потужність гарячого водопостачання.....400 кВт
- температурний графік роботи котельні90/70 °С
- температура води для потреб ГВП.....55 °С
- види палива:

- природний газ, наявна теплота 33,7 МДж/м³;

- деревина (тріска), наявна теплота 10,5 МДж/кг.

5.2 Вимоги до стандартизації та уніфікації.

Деталі та вузли обладнання котельні повинні бути по можливості стандартними та уніфікованими, щоб забезпечити можливість швидкого монтажу та можливість їх ремонту чи заміни.

5.3 Вимоги з надійності.

На ефективність роботи обладнання котельні впливають якість проекту та якість монтажу. Параметри показників надійності встановлюються у відповідних державних стандартах.

6 Економічні вимоги

Створення об'єкту повинно вестись з мінімальними витратами праці та з мінімальними затратами виробництва. Здійснити економічне обґрунтування доцільності переведення котельні на альтернативні природному газу види палива, визначити річні витрати палива, економію палива, зменшення шкідливих викидів в атмосферу, визначити термін окупності капіталовкладень на будівництво.

7 Етапи розробки і терміни їх виконання

№ з/п	Назва етапів	Термін виконання етапів
1	Показники роботи водогрійної котельні за існуючою тепловою схемою	10.03.20...11.03.20
2	Техніко-економічне обґрунтування вибору доцільного варіанта модернізації котельні	12.03.20...18.03.20
3	Розрахунки теплової схеми котельні з твердопаливним котлом	19.03.20...29.03.20
4	Конструктивний розрахунок твердопаливного котла	30.03.20...05.04.20
5	Розрахунки пластинчастого теплообмінника	06.04.20...26.04.20
6	Технологія монтажу теплообмінника гарячого водопостачання	27.04.20...16.05.20
7	Охорона праці	17.05.20...25.05.20
8	Економічна частина	26.05.20...04.06.20
9	Оформлення БКП	05.06.20...09.06.20
10	Захист БКП	15.06.20...20.06.20
11	Попередній захист БКП	10.06.20...14.06.20

8 Порядок контролю і приймання

Виконання етапів графічної та розрахункової документації БКП контролюється керівником БКП згідно з графіком виконання. Приймання БКП здійснюється ЕК, затвердженою наказом ректора ВНТУ, згідно з графіком захисту.

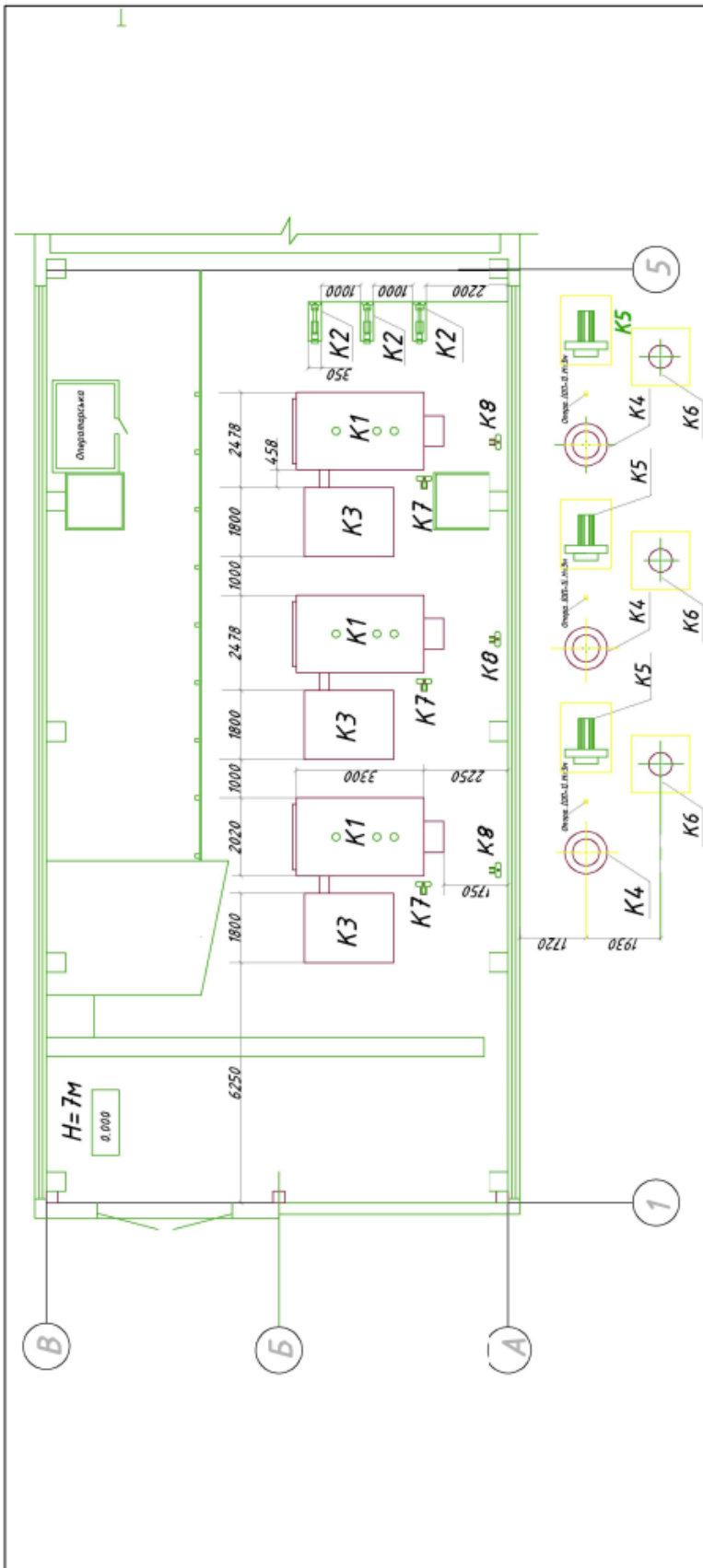
Додаток Ж.1

**Приклад оформлення графічної частини обов'язкових додатків
бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту)**

Додаток Б
(обов'язковий)

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

**РЕКОНСТРУКЦІЯ ЕНЕРГОБЛОКУ КОТЕЛЬНІ
ДП «ТЕПЛОКОМУНЕНЕРГО МАЯК» З ВСТАНОВЛЕННЯМ
ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОТЛІВ
(Назва бакалаврської кваліфікаційної роботи або проєкту)**

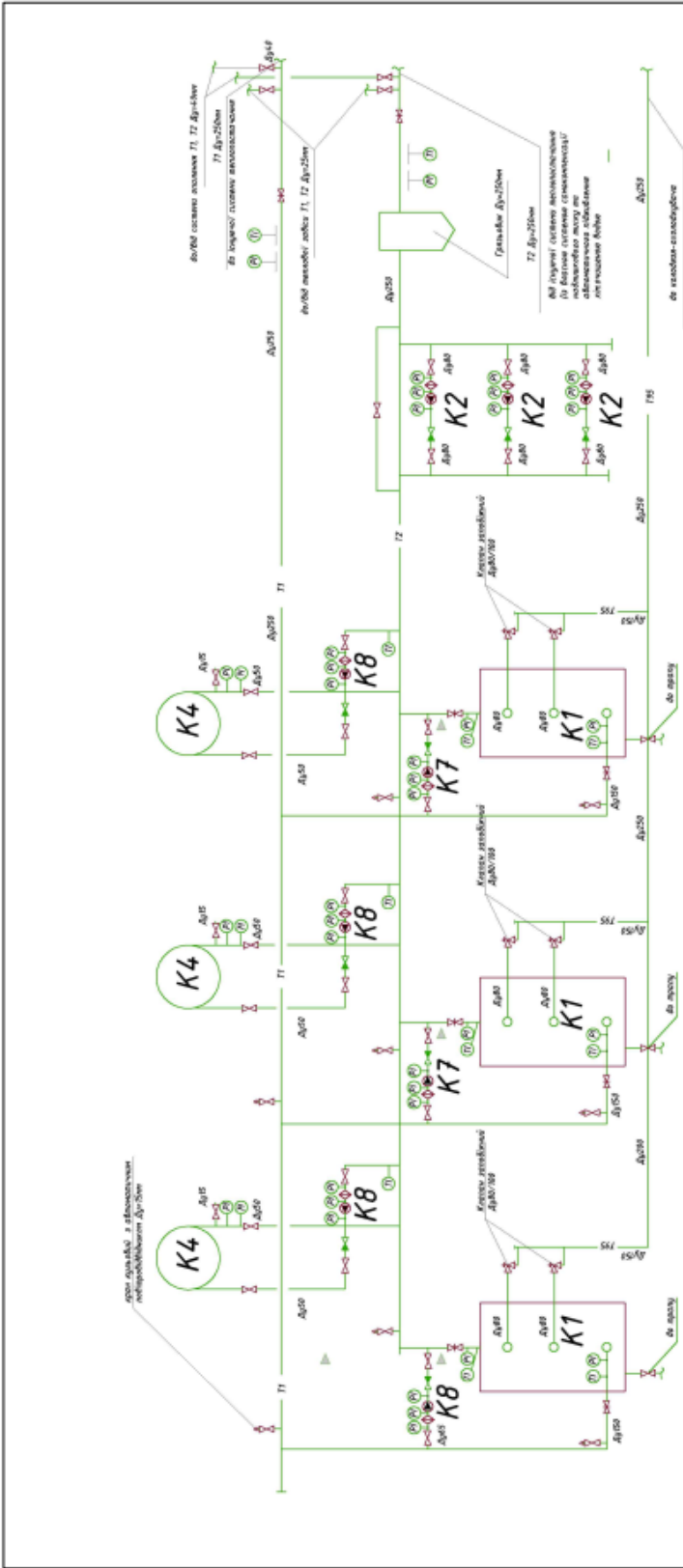


ЕКСПЛІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

Позиція	Позначення	Найменування	Кільк.
K1	BRS 2000 Comfort LM	Котел водогрійний	3
K2	DAV НКР-Б 65-200 190	Насос мережний	3
K3	МТП 005	Бункер для пелет V=1,5м³	3
K4	МЦ-У-1500	Циклон утилізатор	3
K5	ДН-6,3	Димосос	3
K6	500/560 H=20M	Димова труба	3
K7	B 110-250/40	Насос контуру котла	3
K8	DAV A50/180M	Насос контуру циклона	3

08-11.БКП.005.01.00.000 AP			
М. ВІННИЦЯ			
Ізк.	Кал. у.	Лист	№ док.
Розробив	Кабачок В.В.	Резьбине Н.В.	Резьбине Н.В.
Т. компр.	Резьбине Н.В.	Сербин В.Р.	Сербин В.Р.
Наломар.	Сербин В.В.	Сербин В.В.	Сербин В.В.
Замб.	Сербин В.В.	Сербин В.В.	Сербин В.В.
Реконструкція енергоблоку ДП "Теплоенергетична компанія" з встановленням авербалаційних котлів			Лист
План котельні на вхід. 0.000			Лист
ВНТУ, ар. ТЕ-19кс			Листов

Формат А3



Позиція	Позначення	Найменування	Кільк.
K1	BRS 2000 Comfort LM	Котел водогрійний	3
K2	DAV НКР-Г 65-200 190	Насос мережний	3
K4	МЦ-У-1500	Циклон утилізатор	3
K7	В 110-250/4.0	Насос контуру котла	3
K8	DAV A50/180M	Насос контуру циклона	3

08-11.БКП.005.02.00.000 Т8			
Схема котельні розгорнута теплова			
Лист	Листів	Повп.	Доп.
Розроб.	Лейбен С.В.		
Перевір.	Резніченко Н.Б.		
Т. констр.	Резніченко Н.Б.		
Розробник	Сербан В.Р.		
Н. констр.	Сербан В.Р.		
Доп.	Світличий Д.Б.		
Спеція		Насос	Насос
Лист		Лист	
ВНТУ, ар. ТБ-19мс			

Формат А3

№ в. № подл.	Подпис и дата	Врак. шиф. №
--------------	---------------	--------------

Додаток Ж.2

**Приклад оформлення ілюстративної частини обов'язкових додатків
бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту)**

Додаток В
(обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

**ВОДОГРІЙНА КОТЕЛЬНЯ НА ТВЕРДОМУ ПАЛИВІ
ПОТУЖНІСТЮ 1 МВт**

(Назва бакалаврської кваліфікаційної роботи або проєкту)

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

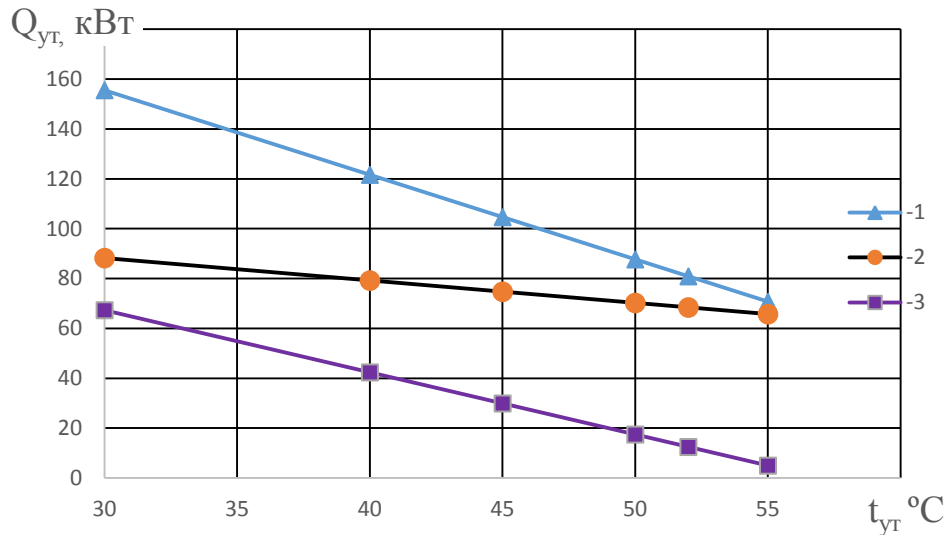


Рисунок В.1 – Залежність потужності за рахунок «конденсаційного» теплообміну (3), «сухого» теплообміну (2) і загальної потужності (1) теплообмінника-утилізатора від температури газів на виході з утилізатора

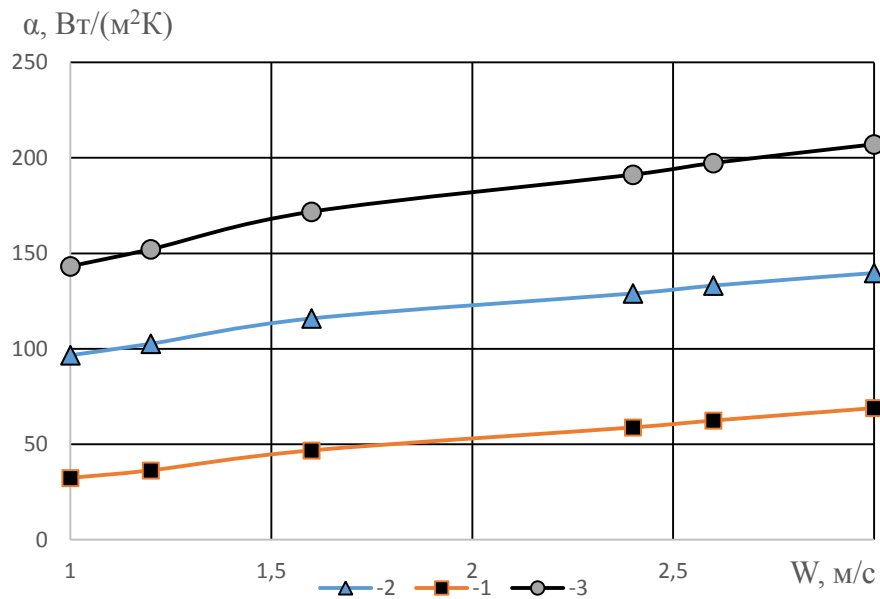


Рисунок В.2 – Залежність коефіцієнта тепловіддачі до газів від швидкості газів та коефіцієнта зрошення в пластинчастому теплообміннику: 1 – рівняння для «сухого» теплообміну; 2, 3 – рівняння для «конденсаційного» теплообміну для коефіцієнта зрошення $K = 0,85$ і $1,2$ відповідно

Додаток И

Приклад оформлення довідникових додатків бакалаврської кваліфікаційної роботи (проекту)

Додаток Д (довідниковий)

Фрагмент лістингу програми для розрахунку теплообмінника

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
const float pi = 3.14;
float G_w = 1;
float t_w1 = 15;
float c_w = 4180;
float x2 = 1.03;
float c_k = 4190;
float d_w = 0.05;
.....
float subtract(float first, float second) {
    return abs(first - second);
}
float average(float first, float second) {
    return abs(first + second) / 2;
}
int main() {
    float s_t_w = subtract(t_w1, t_w2);
    float s_t_k = subtract(t_k1, t_k2);
    float a_t_kw = average(s_t_w, s_t_k);
    float a_t_k = average(t_k1, t_k2);
    .....
    if (Re_w >= 10000) {
        Nu_w = 0.021 * pow(Re_w, 0.8) * pow(Pr_w, 0.43) * 1;
    }
    else if (Re_w >= 8000) {
        Nu_w = 0.021 * pow(Re_w, 0.8) * pow(Pr_w, 0.43) * 0.96;
    }
    else if (Re_w >= 6000) {
        Nu_w = 0.021 * pow(Re_w, 0.8) * pow(Pr_w, 0.43) * 0.88;
    }
    else if (Re_w >= 5000) {
        Nu_w = 0.021 * pow(Re_w, 0.8) * pow(Pr_w, 0.43) * 0.81;
    }
    else if (Re_w >= 4000) {
        Nu_w = 0.021 * pow(Re_w, 0.8) * pow(Pr_w, 0.43) * 0.72;
    }
    cout << "Square of surface area in heat transfer - ";
    printf("%.2f", F);
    cout << " m^2" << endl;
    cout << "Number of items - " << n << endl;
    return 0;
}
```

Додаток К

ВІДГУК
керівника бакалаврської кваліфікаційної роботи (проєкту)

студента (-ки) _____
(прізвище, ім'я, по батькові)
на тему _____

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної
роботи (проєкту)**

_____ (посада, науковий ступінь, вчене звання)

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

Пам'ятка керівнику про складання відгуку

Відгук складається у довільній формі (використання бланків-шаблонів неприпустимо) із зазначенням: актуальності теми; відповідності виконаної роботи виданому завданню; короткого критичного огляду змісту окремих частин роботи із зазначенням найбільш важливих і значущих питань, у яких виявилася самостійність студента, його рівень теоретичної та практичної підготовки, ерудиція, знання фахової літератури; підготовленості студента до прийняття сучасних рішень, умінь аналізувати необхідні літературні джерела, приймати правильні інженерні рішення, застосовувати сучасні системні та інформаційні технології, використовувати елементи моделювання; своєчасності виконання календарного плану; недоліків роботи та інших питань, які характеризують професійні якості студента, зокрема оцінку («А», «В», «С», «D», «Е», «FX»). Висновки щодо відповідності якості підготовки студента вимогам освітньої програми і можливості присвоєння йому ступеня бакалавра та кваліфікації (формулювання згідно з навчальним планом).

Додаток Л

РЕЦЕНЗІЯ
на бакалаврську кваліфікаційну роботу (проект)

студента (-ки) _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: _____

Рецензент

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ініціали, прізвище)

М.П.

Печатка установи, організації рецензента

Пам'ятка рецензенту

Рецензія складається у довільній формі (використання бланків-шаблонів неприпустимо) із зазначенням: відповідності кваліфікаційної роботи (проєкту) затвердженій темі та завданню; актуальності теми; загального огляду змісту роботи, при цьому рецензент оцінює кожний розділ роботи, глибину техніко-економічного обґрунтування прийняття рішень (для проєкту); ступеня використання сучасних досягнень у певній галузі; оригінальності прийнятих рішень та отриманих результатів; правильності проведених розрахунків і конструкторсько-технологічних рішень; якості виконання пояснювальної записки, відповідності креслеників вимогам стандартів; можливості впровадження результатів; недоліків; оцінки («А», «В», «С», «D», «E», «FX»), яку на думку рецензента заслуговує робота та її відповідність вимогам, можливості присвоєння студенту ступеня бакалавра та кваліфікації (формулювання згідно з навчальним планом).

Електронне навчальне видання

**Методичні вказівки
до виконання бакалаврських кваліфікаційних робіт
зі спеціальності 144 – «Теплоенергетика»**

Укладачі : Наталія Володимирівна Резидент
Олександр Юрійович Співак
Дмитро Вікторович Степанов

Рукопис оформлено *Н. Резидент*

Редактор *О. Немчук*

Оригінал-макет виготовлено в *PBB*

Підписано до друку 23.12.2022 р.
Гарнітура Times New Roman.
Зам. № P2022-102

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

ВНТУ, ГНК, к. 114.

Хмельницьке шосе, 95,

м. Вінниця, 21021.

Тел. (0432) 65-18-06.

press.vntu.edu.ua;

Email: irvc.vntu@gmail.com.

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