

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
до виконання бакалаврських дипломних робіт  
студентами спеціальності 144 – Теплоенергетика

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до виконання бакалаврських дипломних робіт**  
**студентами спеціальності 144 – Теплоенергетика**

Вінниця  
ВНТУ  
2018

Рекомендовано до друку Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 7 від 28.03.2018 р.)

Рецензенти:

**І. В. Севостьянов**, доктор технічних наук, професор

**І. В. Коц**, кандидат технічних наук, доцент

Методичні вказівки до виконання бакалаврських дипломних робіт студентами спеціальності 144 – Теплоенергетика / Уклад. С. Й. Ткаченко, О. Ю. Співак, Д. В. Степанов. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 39 с.

У методичних вказівках розглянуто питання виконання студентами-теплоенергетиками бакалаврської дипломної роботи, подано правила оформлення текстової та графічної частин та рекомендації щодо її змісту, обсягу і виконання окремих розділів роботи.

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА .....	4
1 ВИБІР ТЕМИ БАКАЛАВРСЬКОЇ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ ТА НАУКОВОГО КЕРІВНИКА.....	6
2 СТРУКТУРА, ЗМІСТ І ОБСЯГ БАКАЛАВРСЬКОЇ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ .....	8
3 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТОВОЇ ЧАСТИНИ БАКАЛАВРСЬКОЇ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ .....	10
3.1 Титульний аркуш .....	10
3.2 Загальні правила.....	10
3.3 Вимоги до оформлення розділів та підрозділів .....	11
3.4 Правила написання тексту .....	12
3.5 Оформлення формул.....	14
3.6 Оформлення ілюстрацій .....	15
3.7 Оформлення таблиць .....	16
3.8 Оформлення змісту .....	19
3.9 Оформлення переліку джерел посилання.....	20
3.10 Оформлення додатків .....	21
4 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ.....	22
4.1 Загальні вимоги .....	22
4.2 Умовні позначення текстових і графічних документів.....	23
5 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ БДР.....	25
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	27
ДОДАТКИ.....	29

## ПЕРЕДМОВА

Написання бакалаврської дипломної роботи (БДР) є завершальним етапом підготовки студентів спеціальності «Теплоенергетика» за ступенем вищої освіти «бакалавр». На підставі результатів захисту БДР державна екзаменаційна комісія присвоює студенту кваліфікацію «Бакалавр з теплоенергетики» та видає диплом бакалавра.

*Метою бакалаврської дипломної роботи є* поглиблення, закріплення та систематизація у студентів теоретичних знань та підтвердження вміння творчого використання знань та навичок в науково-дослідницькому та науково-практичному напрямках, вміння моделювати об'єкт чи технологічний процес, виявляти та аналізувати його характерні властивості, використовувати методики розрахунку, узагальнювати результати досліджень.

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

*Бакалаврська дипломна робота, як правило, виконується студентами з використанням матеріалів конкретного підприємства або його теплоенергетичної складової і охоплює детальний аналіз існуючої теплової схеми, встановленого обладнання і його режимів роботи, виявлення тенденцій в розвитку теплоенергетики, виконання багатоваріантного аналізу та розробку рекомендацій, конкретних технічних рішень щодо підвищення енергетичної, екологічної та економічної ефективності підприємства.*

*Бакалаврська дипломна робота – це теоретичні та фізичні дослідження теплоенергетичного об'єкта в напрямку підвищення його енергетичної та екологічної ефективності, 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 БДР передбачає визначення тенденцій розвитку напрямків теплоенергетики, прогнозування майбутнього стану об'єкта дослідження, розробку рекомендацій щодо підвищення енергоекологічної ефективності функціонування об'єкта в подальшому.

Бакалаврська дипломна робота з теплоенергетики має:

- віддзеркалювати сучасний стан та тенденції розвитку теплоенергетики України, її основних напрямків;
- враховувати досвід розвитку теплоенергетики в окремих країнах, регіонах, галузях тощо;
- показати рівень спеціальної підготовки студента, який відповідає освітньо-кваліфікаційним вимогам ступеня бакалавра з теплоенергетики";
- розкрити здібності та вміння студента 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 студента щодо покращення функціонування об'єкта з досліджуваних в бакалаврській роботі питань;

- сприяти виявленню резервів виробництва на підприємстві та інше.

Результати, отримані студентом в ході виконання БДР, можуть стати основною для написання магістерської кваліфікаційної роботи.

Пояснювальна записка БДР та графічний матеріал мають бути оформлені відповідно до вимог чинних стандартів.

Бакалаврська дипломна робота виконується студентом *самостійно*.

Керівництво бакалаврською дипломною роботою здійснює викладач, який призначається кафедрою теплоенергетики.

Відповідальність за правильність прийнятих рішень, обґрунтувань, розрахунків та якість оформлення несе студент – автор БДР.

## 1 ВИБІР ТЕМИ БАКАЛАВРСЬКОЇ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ ТА НАУКОВОГО КЕРІВНИКА

Тема БДР має бути актуальною, відповідати цілям і задачам підготовки бакалаврів, кваліфікаційній характеристиці спеціальності «Теплоенергетика», відображати передовий досвід і сучасні тенденції в теплоенергетиці, бути спрямованою на підвищення енергетичної, екологічної та економічної ефективності теплоенергетичного об'єкта.

БДР може бути узагальненням виконаних раніше курсових проектів 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 проектуванням 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, розробкою САПР теплоенергетичних та теплотехнологічних об'єктів.

Об'єктами проектування в рамках БДР можуть бути:

- тепла 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 надається реальним БДР, виконаним на замовлення підприємств.

Студент може запропонувати свою тему БДР з належним обґрунтуванням доцільності її розробки та можливості виконання.

Найбільш підготовленим студентам, які мають нахил до науково-дослідної роботи, пропонується виконувати БДР дослідницького характеру, в якій проводяться експериментальні дослідження або математичне моделювання. Виконана науково-дослідна БДР вказує на вміння студента

проводити пошук інформації, виявляти професійні проблеми, використовувати основні методи та засоби розв'язання завдань. Дослідницька БДР має перспективу переростання в магістерську кваліфікаційну роботу.

БДР необхідно 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 БДР. Такі роботи виконуються кількома студентами, причому кожен студент виконує окрему частину роботи.

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

Студент має право вибору наукового керівника з числа запропонованих кафедрою ТЕ викладачів, досвідчених в цьому напрямку досліджень.

Після вибору теми студент повинен звернутись з письмовою заявою на ім'я завідувача кафедри ТЕ для погодження теми та керівника. Теми БДР та керівники розглядаються на засіданні кафедри та затверджуються наказом ректора.

Науковий керівник БДР формулює мету і основні завдання роботи та видає студенту індивідуальне завдання на бакалаврську дипломну роботу, вхідні дані до роботи та на технічне завдання (додатки А, Б).

При формуванні вхідних даних визначаються основні види робіт (досліджень), які повинен виконати студент, терміни їх виконання, визначається зміст пояснювальної записки та графічної частини.

## 2 СТРУКТУРА, ЗМІСТ І ОБСЯГ БАКАЛАВРСЬКОЇ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

Структура і зміст пояснювальної записки БДР мають відповідати індивідуальному завданню на виконання роботи.

Орієнтовна структура пояснювальної записки наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Орієнтовна структура пояснювальної записки БДР

Назва розділу (частини)	Орієнтовна кількість сторінок	Нумерація сторінок
Титульний лист (додаток В)	1	не нумерується
Бланк індивідуального завдання (додаток Б)	1	не нумерується
Анотація державною мовою та однією з мов міжнародного спілкування, бажано англійською (на окремих аркушах)	2	не нумерується
Зміст	1	починаючи з п'ятої
Вступ. Актуальність та мета роботи, завдання, об'єкт і предмет БДР. Новизна та практична цінність отриманих результатів. Публікації (якщо є), апробація роботи.	1...3	Фактично
Аналітичний огляд інформації. Патентний пошук. Постановка задач дослідження (для робіт науково-дослідного характеру). Аналіз об'єкта проектування (для робіт науково-практичного характеру)	5...10	Фактично
Розробка експериментальних стендів та математичних моделей об'єктів (для робіт науково-дослідного характеру). Багатоваріантний аналіз та техніко-економічне або інше обґрунтування доцільності розробки (для робіт науково-практичного характеру)	2...15	Фактично
Аналіз та узагальнення результатів досліджень. Перспективи практичного застосування (для робіт науково-дослідного характеру). Основна технічна розробка. Математичне моделювання, оптимізація (для робіт науково-практичного характеру)	30...50	Фактично
Розробка заходів з охорони праці та захисту довкілля (для робіт науково-практичного характеру)	1...3	Фактично
Техніко-економічні показники (для робіт науково-практичного характеру)	1...3	Фактично
Висновки	1...2	Фактично
Перелік джерел посилання	не регламентовано	Фактично
Додатки	не регламентовано	Фактично

Роботу умовно поділяють на:

- вступну частину (титольний аркуш, завдання, анотації, зміст);
- основну частину (вступ, змістова частина, висновки, перелік посилань;
- додатки.

Рекомендований обсяг пояснювальної записки (ПЗ) становить 60 – 80 аркушів формату А4 (210×297 мм), друкованої через півтора інтервали. Додатки до вказаного обсягу не входять.

Графічна частина БДР містить 2...5 аркушів формату А3.

Структура БДР може бути скоригована залежно від специфіки БДР за вказівкою наукового керівника.

Стиль пояснювальної записки – обґрунтовальний. Прийняті технічні рішення мають мати інженерний рівень обґрунтувань, бути підтверджені розрахунками. Графічна частина має відповідати і достатньо повно відображати зміст БДР.

У вступі потрібно обґрунтувати актуальність роботи, коротко охарактеризувати сучасний стан проблеми, навести мету, основні завдання, об'єкт і предмет БДР. Необхідно охарактеризувати новизну та практичну цінність отриманих результатів, вказати на апробацію та публікацію матеріалів БДР.

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

У висновках необхідно 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 БДР наводиться в першому з додатків до БДР – Додатку А. Воно містить такі розділи:

- тематика розробки і галузь застосування;
- мета і призначення розробки;
- підстава для виконання роботи;
- технічні вимоги;
- економічні показники (за необхідності);
- заходи з енергозбереження та захисту довкілля;
- стадії та етапи розробки;
- порядок контролю та прийняття роботи.

## **3 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТОВОЇ ЧАСТИНИ БАКАЛАВРСЬКОЇ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ**

### **3.1 Титульний аркуш**

Титульний аркуш є першою сторінкою бакалаврської дипломної роботи (БДР), яка не нумерується. Згідно з діючим стандартом на текстову конструкторську документацію (ДСТУ 3008:2015) титульний аркуш виконується за встановленим зразком. З урахуванням навчального закладу та підрозділів пропонується зразок титульного аркуша (додаток Б).

Для БДР титульний аркуш виконується без рамки.

На титульному аркуші подаються:

- тема БДР;
- запис «Пояснювальна записка ...» із зазначенням спеціальності, цифрового коду кафедри.

Перераховується науковий ступінь та звання керівника. Підписи керівника та студента із зазначенням термінів обов'язкові.

Запис «нормоконтроль» на титульному аркуші не вказується, але підпис нормоконтролера ставиться в графічній частині роботи та в основному написі пояснювальної записки (ПЗ) (1-й аркуш змісту).

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

### **3.2 Загальні правила**

При оформленні текстової частини БДР потрібно керуватися вимогами цих методичних вказівок та ДСТУ 3008:2015.

Мову ПЗ визначено у статті 21 Закону України «Про засади державної мовної політики».

Пояснювальна записка БДР з урахуванням вимог до нормативно-технічних документів має подаватись на аркушах паперу формату А4 без рамок та основного напису. Рекомендовано використовувати береги 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 та пояснювальних даних на рисунках і в таблицях встановлює виконавець ПЗ.

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

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, подається технічною мовою. Графічна інформація має подаватись у вигляді ілюстрацій (схеми, рисунки, графіки, діаграми тощо). Цифрова – у вигляді таблиць.

### 3.3 Вимоги до оформлення розділів та підрозділів

Структурними елементами основної частини ПЗ 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. Структурні елементи необхідно нумерувати тільки арабськими цифрами.

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

Заголовки структурних елементів ПЗ та заголовки розділів друкують з абзацного відступу великими літерами напівжирним шрифтом без крапки в кінці. Дозволено їх розміщувати 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 можуть виступати за абзац.

Абзацний відступ має бути однаковий упродовж усього тексту ПЗ 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 ПЗ 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, в ПЗ 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. \_\_\_\_\_

### 3.4 Правила написання тексту

При написанні тексту потрібно дотримуватися таких правил.

Текст необхідно викладати обґрунтовано в лаконічному технічному стилі.

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

Умовні буквені позначення фізичних величин і умовні графічні позна-

чення компонентів мають відповідати установленим стандартам. Перед буквеним позначенням фізичної величини має бути її пояснення (*котел К, деаератор Д*).

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

Позначення одиниць потрібно писати в рядок з числовим значенням без перенесення на наступний рядок. Між останньою цифрою числа і позначенням одиниці потрібно 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*).

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

Порядкові числівники потрібно 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 ПЗ, 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 мають бути виділені великими літерами: ON, OFF), а якщо надпис складається 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», потрібно писати конкретну дату «в червні 2001 року»;
- г) використовувати позначення одиниць фізичних величин без цифр, необхідно 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 потрібно писати словами «нуль», «номер», «логарифм» і т. д.;

ж) використовувати індекси стандартів (ДСТУ, СНіП, ДБН, СТП) без реєстраційного номера.

### 3.5 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 ПЗ чи в додатках. Всі формули нумерують в межах розділу арабськими цифрами. 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.

Номери 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 буквених 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 має починатися без абзацу зі слова «де» і без будь-якого знака після нього. Символи рекомендовано вирівнювати у вертикальному напрямку.

Приклад

Таким чином, коефіцієнт тепловіддачі від газів до стінки

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

де  $q$  – питомий тепловий потік, Вт/м<sup>2</sup>;

$\Delta t$  – 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).

Числово підстановку і розрахунок виконують з нового рядка, не нуме-

руючи. 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 має бути однаковою.

У формулах верхні та нижні індекси, а також показники степеня, в усьому тексті звіту мають бути однакового розміру, але меншими за букву чи символ, до 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 « $\cdot$ » замінюють знаком « $\times$ ». Переносу на знакові ділення « $:$ » потрібно 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)».

### 3.6 Оформлення ілюстрацій

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

Графічні матеріали ПЗ 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, потрібно 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 нього або на наступній сторінці, якщо на цій він не вміщується без повороту.

Рисунки нумерують арабськими цифрами. Дозволено їх нумерувати наскрізно або в межах кожного розділу, розташовувати симетрично до самого рисунка за такою формою: *Рисунок 3.5 – 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 3.1» або в дужках за текстом (рисунку 3.1), на частину ілюстрації: «... показані на рисунку 3.2, б». Посилання на раніше наведені ілюстрації дають зі скороченим словом «дивись» відповідно в дужках (див. рисунок 1.3).

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.

За потреби пояснювальні дані до рисунка подаються безпосередньо після графічного матеріалу перед назвою рисунка.

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 3.2 – Принципова теплова схема (а) і цикл роботи паро-турбінної установки на H-S діаграмі (б)*

Якщо частини рисунка не вміщуються на одній сторінці, то їх переносять на наступні сторінки. У такому разі назву рисунка зазначають лише на першій сторінці, пояснювальні дані – на тих сторінках, яких вони стосуються, і під ними друкують: «Рисунок \_\_\_\_, аркуш \_\_\_\_».

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

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 мають бути наклеєні на стандартні аркуші білого паперу і позначені як рисунки.

### 3.7 Оформлення таблиць

Таблицю розміщують симетрично до тексту після першого посилання на цій самій сторінці або на наступній, якщо на цій 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 \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_  
(номер) (назва таблиці)

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

Таблиці заповнюють за правилами, що відповідають ДСТУ 1.5:2015.

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.

Спеціальну колонку зліва «Чергове число» («Ч.ч.») в таблиці подають як виняток (наприклад, за великої кількості параметрів).

Якщо нумерують показники, параметри чи інші дані, чергове число рекомендовано зазначати в першій колонці (боковику) таблиці, безпосередньо перед їх назвою. Перед числовими значеннями величин і позначками типів, марок продукції тощо чергове число не ставлять.

Найменування граф може складатися із заголовків і підзаголовків, які записують в однині, симетрично до тексту графи малими буквами, починаючи з великої. Якщо підзаголовок є одним реченням 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 саму одиницю фізичної величини, то над таблицею розташовують її позначення (*У міліметрах*). 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<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, ...*).

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 саме»,

а далі – знаком («»») (лапки). При розділенні таблиці горизонтальними лініями – ніякої заміни не виконують.

Числа записують посередині графі 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.

Якщо частину таблиці перенесено на іншу або ту саму сторінку, назву подають тільки над першою частиною таблиці, над іншими її частинами подають тільки номер таблиці з таким написом:

«Продовження таблиці \_\_\_\_\_» – на тій самій сторінці чи на подальших сторінках;

«Кінець таблиці \_\_\_\_\_» – на тій самій сторінці чи на останній сторінці, де розміщено таблицю.

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

### 3.8 Оформлення змісту

Зміст розташовують безпосередньо після завдання на БДР та анотацій, починаючи з нової сторінки. До змісту вносять: перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів; вступ; послідовно перелічені назви всіх розділів, підрозділів і пунктів (якщо вони мають назву) змістовної 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 мають однозначно відповідати назвам заголовків пояснювальної записки за текстом. Нумерація сторінок – наскрізна. Зміст ПЗ 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 ...

При виконанні бакалаврської дипломної роботи обсяг пояснювальної записки враховується без додатків, але нумерація сторінок має бути наскрізною.

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. Частина описового змісту або розрахунків (таблиць), графічної інформації бажано розміщувати в додатках пояснювальної записки.

В тексті пояснювальної записки мають 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.

При виконанні 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 і под.). Також можна використовувати програмні матеріали, які розроблені кафедрами відповідних факультетів.

### 3.9 Оформлення переліку джерел посилання

Літературу та посилання на електронні ресурси чи видання записують мовою оригіналу згідно з вимогами ДСТУ ГОСТ 7.1 : 2006, з врахуванням рекомендацій ДСТУ 3008 : 2015. В списку кожне літературне джерело записують з абзацу, нумерують арабськими цифрами, починаючи з одиниці. Джерела подають по мірі появи їх у тексті, а не за абеткою.

Для розрізнення граматичної і приписаної пунктуації (тобто розділових знаків між зонами бібліографічного опису та їх елементами) застосовують проміжок в один друкований знак до і після приписаного знака. Виняток становлять: крапка і кома – проміжки ставлять тільки після них, а також квадратні і круглі дужки, які виділяються проміжками лише ззовні.

#### **Порядок наведення бібліографічних відомостей** (з врахуванням вживання великої та малої літер)

Автор або Основна назва [*Загальне позначення матеріалу*] = Паралельна назва : відомості, які відносяться до назви / відомості про Авторство чи Відповідальність ; про інших Осіб. – Відомості про повторність видання / Відповідальність за видання. – Зона специфічних відомостей. – Місце видання : Видавництво, рік. – Фізична(кількісна) характеристика. – (Серія і підсерія ; №, т.). – Примітки (додаткова інформація від бібліографа, напр.: системні вимоги до електрон. ресурсів).

**Допускається оформлення переліку джерел посилання за спрощеною формою згідно з ДСТУ 8302:2015 з урахуванням таких особливостей :**

- у заголовку бібліографічного запису подають відомості про одного, двох чи трьох авторів, при цьому імена цих авторів у бібліографічному описі у відомостях про відповідальність (за навскісною рисою) не повторюють;
- за потреби у заголовку бібліографічного запису позатекстового посилання можна зазначати більше ніж три імені авторів;
- замість знака «крапка й тире» («. –»), який розділяє зони бібліографічного опису, в бібліографічному посиланні рекомендовано застосовувати знак «крапка» (при цьому в межах одного документа

застосування в бібліографічних посиланнях розділових знаків уніфікують);

- відомості, запозичені не з титульної сторінки документа, дозволено не брати у квадратні дужки;

- після назви дозволено не зазначати загального позначення матеріалу («Текст», «Електронний ресурс», «Карти», «Ноти» тощо – перелік згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1);

- у складі вихідних даних дозволено не подавати найменування (ім'я) видавця;

- у складі відомостей про фізичну характеристику документа можна зазначати або його загальний обсяг (наприклад : 285 с.), або номер сторінки, на якій подано об'єкт посилання (наприклад : С. 19);

- дозволено не наводити відомостей про серію та Міжнародний стандартний номер (ISBN, ISMN, ISSN).

### 3.10 Оформлення додатків

Першим аркушем додатків для дипломних робіт має бути технічне завдання (див. зразок в додатку А).

До додатків також 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:

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

Кожен додаток необхідно 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, 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 I та O.

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

Кожен додаток має мати тематичний (змістовний) заголовок, який записують посередині рядка малими літерами, починаючи з великої. За 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, має бути наскрізна.

## 4 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

### 4.1 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, має мати не тільки відповідне зображення на схемі, але й буквено-цифрове позиційне позначення, яке складається з буквеного позначення та порядкового номера, що проставляється після нього (ДСТУ Б А.2.4-1:2009).

На принципівих схемах потрібно 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 графи до нього виконують за ДСТУ ГОСТ 2.104:2006.

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

Назву схеми вписують в графу 1 основного напису після назви виробу, для якого розроблена схема і шрифтом меншого розміру. Назву виробу потрібно 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 потрібно виконувати креслярськими шрифтами згідно з ДСТУ Б А.2.4-38:2008.

Посилання на графічну частину виконують за формою:

«... наведено на схемі 08-11. БДР.015.01.00.000 ТЗ».

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 має мати рамку робочого поля і основні надписи.



Наприклад, для схеми теплової принципової – ТЗ.

Приклади позначень:

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

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

08-11. БДР. 026. 01. 04. 000 – специфікація складальної одиниці першого рівня вкладеності, наприклад, апарат;

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

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

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

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

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

08-11. БДР. 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 БДР чи його складових частин обов'язково мають 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. БДР. 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.

## 5 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ БДР

Захист студентом виконаної бакалаврської дипломної роботи здійснюється у два етапи:

- попередній захист БДР;
- захист БДР на засіданні ЕК.

Попередній захист БДР проводиться за 1...3 тижні до дати захисту дипломних робіт на засіданні ЕК.

Для організації попереднього захисту БДР завідувач кафедри створює комісію в складі досвідчених викладачів – керівників дипломного проектування.

Попередній захист передбачає таку процедуру:

- доповідь студента про виконану БДР, зроблені дослідження і отримані результати;
- відповіді студента на поставлені запитання;
- обговорення виконаної бакалаврської дипломної роботи, в якому можуть брати участь науковий керівник роботи, інші зацікавлені особи;
- формулювання комісією зауважень до виконаної бакалаврської дипломної роботи, які студент повинен врахувати та усунути;
- рішення комісії про допуск студента до захисту на ЕК.

Після проходження попереднього захисту бакалаврської дипломної роботи студент повинен в короткий термін врахувати зроблені зауваження або обґрунтувати недоцільність (або неможливість) цього та подати всі матеріали (пояснювальну записку, графічні матеріали тощо) науковому керівнику для перевірки та оцінювання.

Науковий керівник перевіряє якість та повноту виконаної дипломної роботи, відповідність її індивідуальному завданню, кваліфікаційним вимогам і рекомендаціям кафедри та пише відгук на виконану БДР (див. додаток Г), в якому вказує як рівень виконаної роботи, так і рівень підготовки та самостійності дипломника.

Після отримання відгуку студент подає виконану бакалаврську дипломну роботу завідувачу кафедри ТЕ. До поданих документів обов'язково додається електронний варіант БДР.

Завідувач кафедри перевіряє подану бакалаврську дипломну роботу на відповідність чинним вимогам, допускає дипломну роботу до захисту та направляє виконану БДР на зовнішнє рецензування (або опонування).

Рецензентами (опонентами) бакалаврської дипломної роботи можуть бути спеціалісти організацій, установ, підприємств, які мають відповідну кваліфікацію та займають керівні посади, а також викладачі кафедр затверджені відповідним наказом ректора.

Рецензент, ознайомившись з виконаною студентом дипломною роботою, повинен написати рецензію на виконану БДР. Форма рецензії наведена в додатку Д. Оцінка рецензента має бути обґрунтована зауваженнями.

Рецензія обов'язково має бути завірена печаткою організації, де працює рецензент.

До захисту допускаються студенти, які виконали графік навчального процесу.

Допущена до захисту бакалаврська дипломна робота має бути захищена студентом у визначений термін на засіданні Екзаменаційної комісії, склад якої затверджений наказом ректора.

На захист подаються пояснювальна записка та графічна частина БДР, відгук керівника, рецензія і витяг з наказу ректора про затвердження теми БДР.

Після заслуховування доповіді студента і відповідей на запитання членів ЕК проводиться закрите засідання ЕК, де обговорюють якість виконаної студентом БДР, повноту та кваліфікованість відповідей студента на поставлені запитання і приймають рішення про оцінювання виконаної БДР за відповідною шкалою.

За результатами захисту БДР екзаменаційна комісія приймає рішення про присвоєння студенту кваліфікації бакалавра теплоенергетики. Рішення ЕК оголошується в день захисту БДР.

Студенту, який не захистив БДР у визначений термін з поважних причин, термін навчання (за дозволом ректора) може бути продовжений з подальшим захистом бакалаврської дипломної роботи перед цією самою екзаменаційною комісією.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Положення про дипломне проектування у Вінницькому національному технічному університеті / [Уклад. Леонт'єв В. О., Кухарчук В. В., Обертюх Р. Р.]. – Вінниця : ВНТУ, 2006. – 18 с.
2. ДСТУ 3008:2015 Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання : чинний з 2017-07-01. – К. : ДП УкрНДНЦ, 2015. – 26 с. – (Національний стандарт України).
3. ДСТУ 8302:2015 Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання : чинний з 2016-07-01. – К. : ДП УкрНДНЦ, 2016. – 20 с. – (Національний стандарт України).
4. Методичні вказівки до оформлення дипломних проектів (робіт) для студентів всіх спеціальностей / [Уклад. Кухарчук В. В., Ігнатенко О. Г., Обертюх Р. Р.]. – Вінниця : ВДТУ, 2002. – 55 с.
5. ДСТУ 3973:2000 Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення : чинний з 2001-01-01. – К. : Держстандарт України, 2001 – 20 с. – (Національний стандарт України).
6. Положення про магістерську кваліфікаційну роботу / [Уклад. Романюк О. Н., Леонт'єв В. О., Лисенко Г. Л. та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 16 с.
7. ДСТУ 4163:2003 Вимоги до оформлювання документів : чинний з 2003-09-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2003 – 26 с. – (Національний стандарт України).
8. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 Єдина система конструкторської документації. Основні написи: чинний з 2007-07-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2007 – 23 с. – (Національний стандарт України).
9. ДСТУ Б В.2.4-12-95 Правила виконання робочої документації тепломеханічних рішень котелень : чинний з 1996-04-01. – К. : Держкоммістобудування України, 1996. – 24 с. – (Національний стандарт України).
10. ДБН 2.5-77:2014 Котельні : чинний з 2015-01-01. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 65 с.
11. ДСТУ Б А.2.4-38:2008 Система проектної документації для будівництва. Зображення умовні графічні у схемах. Устаткування енергетичне : чинний з 2010-01-01. – К. : Держстандарт України, 2009. – 35 с. – (Національний стандарт України).
12. ДСТУ Б А.2.4-12:2009. СПДБ Правила виконання робочої документації тепломеханічних рішень котелень : чинний з 2010-01-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 19 с. – (Національний стандарт України).
13. ДСТУ Б А.2.4-1:2009 Система проектної документації для будівництва. Умовні зображення і позначки трубопроводів та їх елементів : чинний з 2010-01-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 15 с. – (Національний стандарт України).

14. ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання електричних схем : чинний з 2014-09-01. – К. : ДП УкрНДНЦ, 2013. – 26 с. – (Національний стандарт України).

15. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання : метод. рекомендації з впровадження / уклали: Галевич О. К., Штогрин І. М. – Львів, 2008. – 20 с.

16. ДСТУ 1.5:2015 Правила розроблення, викладання та оформлення національних нормативних документів : чинний з 2017-02-01. – К. : ДП УкрНДНЦ, 2016. – 61 с. – (Національний стандарт України).

## **Додатки**

Додаток А

**Зразок технічного завдання**

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання

УЗГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖУЮ

\_\_\_\_\_  
Керівник або заступник

\_\_\_\_\_  
Назва підприємства або установи

Завідувач кафедри ТЕ

\_\_\_\_\_  
підпис

\_\_\_\_\_  
ППП

\_\_\_\_\_  
підпис

проф. С. Й. Ткаченко

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 р.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 р.

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

на бакалаврську дипломну роботу

**МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛОЕЛЕКТРОЦЕНТРАЛІ  
ГАЙСИНСЬКОГО ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ**

Керівник роботи:

к.т.н., доц. кафедри ТЕ

\_\_\_\_\_  
ППП

Виконавець:

Студент гр. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
ППП

Вінниця 20\_\_

## 1 Найменування та галузь застосування

Реконструкція ТЕЦ Гайсинського цукрового заводу стосується підвищення енергетичної та економічної ефективності ТЕЦ зокрема зменшення споживання природного газу та скорочення витрат на паливо. Робота спрямована на підвищення енергоефективності та економічності виробництва теплової енергії на ТЕЦ цукрового заводу.

## 2 Підстава для проведення розробки

Наказ ректора ВНТУ № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ року.

Підставою для розробки стали початкові дані роботи ТЕЦ підприємства, технічна документація на котлоагрегат БГМ-35-39-440 і розрахунок показників роботи ТЕЦ. Розрахунки із підвищення енергоефективності та економічності роботи ТЕЦ Гайсинського цукрового заводу. Літературні джерела.

## 3 Мета та призначення розробки

Метою цієї роботи є: зменшення споживання природного газу та підвищення економічності роботи ТЕЦ Гайсинського цукрового заводу шляхом переходу на спалювання вугілля. Модернізація ТЕЦ буде проведена з метою підвищення енергетичної та економічної ефективності ТЕЦ, зниження витрат на паливо, підвищення ефективності його спалювання та надійності роботи котла БГМ-35.

## 4 Вихідні дані для проведення розробки

Робота виконується вперше.

Основним джерелом розробки є технічна документація роботи ТЕЦ, параметри пари, конденсатів, теплова схема, а також нормативні дані про необхідні параметри, наведені в інших теплоенергетичних джерелах.

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

2. Степанов Д. В. Котельні установки промислових підприємств : навч. посіб. / Степанов Д. В., Корженко Є. С., Боднар Л. А. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 120 с.

3. Основи проектування промислових та опалювальних котелень. Курсове проектування : навч. посіб. / Під. ред. Боженко М. Ф. – К. : – Вища шк., 1992. – 280 с.

4. Баранов П. А. Эксплуатация и ремонт паровых и водогрейных котлов / Баранов П. А. – М. : Энергоиздат, 1986. – 143 с.

5. Пластинчастий теплообмінник. – Режим доступу до ресурсу: <http://energetyka.com.ua> : (Дата звертання 25.12.2017).

## 5 Вимоги до виконання розробки

1. Створити умови Створення умов для підвищення ефективності роботи ТЕЦ підприємства «Гайсинський цукровий завод».

2. Перевести котел Переведення котла БГМ-35 на спалювання вугілля, зменшити зменшення корозію корозії у повітропідігрівнику котла, підігрів хімоочищеної води.

3. Визначити показники роботи ТЕЦ підприємства «Гайсинський цукровий завод», крім цього визначити техніко-економічні показники ефективності реконструкції ТЕЦ, спроектувати пластинчастий підігрівник хімоочищеної води.

Провести тепловий розрахунок роботи котла БГМ-35 на вугіллі.

## 6 Сподівані результати та порядок реалізації

Проаналізувати роботу ТЕЦ підприємства «Гайсинський цукровий завод» до та після реконструкції.

## 7 Заходи з енергозбереження

1. На паропроводах та трубопроводах води та конденсатів необхідно встановити лічильники води та теплової енергії.

2. Необхідно встановити теплоізоляцію всіх трубопроводів.

3. Використовувати автоматичне регулювання головних параметрів роботи системи.

4. Забезпечити захист запасів палива від впливу атмосферних опадів.

## 8 Вимоги до стандартизації та уніфікації

Деталі та вузли обладнання ТЕЦ мають бути, за змоги, стандартними та уніфікованими, щоб забезпечити можливість швидкого монтажу та можливість їх ремонту чи заміни.

## 9 Вимоги з надійності

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

## 10 Етапи розробки і терміни їх виконання

Таблиця А.1 Етапи розробки і терміни їх виконання

	Етапи розробки	Термін виконання
	Загальна характеристика об'єкта проектування	
	Розрахунок теплової схеми ТЕЦ	
	Багатоваріантний аналіз та техніко-економічне обґрунтування реконструкції	
	Тепловий розрахунок котла БГМ-35 при спалюванні вугілля	
	Розробка пластинчастого підігрівника хімічно очищеної води	
	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	
	Розробка графічної частини	

## 11 Порядок контролю і приймання розробки

Порядок контролю за виконанням розробки здійснює керівник дипломної роботи відповідно до встановлених термінів. Приймання розробки відбувається на попередньому і заключному етапах захисту за участю екзаменаційної комісії.

Коректування технічного завдання допускається з дозволу керівника роботи.

Крайній термін виконання БДР

Початок розробки "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Кінець розробки "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Розробив студент групи \_\_\_\_\_

Додаток Б  
Зразок індивідуального завдання на бакалаврську дипломну роботу

Вінницький національний технічний університет  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет	<b>БТЕГП</b>
Кафедра	<b>теплоенергетики</b>
Ступінь вищої освіти	<b>бакалавр</b>
Спеціальність	<b>144 – теплоенергетика</b>

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри ТЕ

**С. Й. Ткаченко**  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**З А В Д А Н Н Я**  
НА БАКАЛАВРСЬКУ ДИПЛОМНУ 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 «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
№ \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3. Вхідні дані до роботи \_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки \_\_\_\_\_

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів БДР	Строк виконання етапів БДР	Примітка

Студент \_\_\_\_\_  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Додаток В

**Зразок титульного аркуша бакалаврської дипломної роботи**

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра теплоенергетики

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

**Пояснювальна записка**

до бакалаврської дипломної роботи

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на тему: Реконструкція теплової схеми котельні  
заводу силікатної цегли

Виконав: студент \_\_\_\_ курсу, групи ТЕ-\_\_\_\_  
спеціальності 144 – теплоенергетика  
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Рецензент

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Вінниця – 20\_\_

Додаток Г  
Бланк відгуку керівника БДР

В І Д Г У К

керівника бакалаврської дипломної роботи (БДР)

студента гр. ТЕ - \_\_\_\_\_  
БДР на тему: \_\_\_\_\_

виконана згідно із завданням, \_\_\_\_\_ темі, містить \_\_\_\_\_ листів  
(відповідає, не відповідає)

графічного матеріалу і пояснювальну записку з \_\_\_\_\_ сторінок, підписана керівником, затверджена завідувачем кафедри і має рецензію.

1. Актуальність теми \_\_\_\_\_

2. Основний розділ БДР \_\_\_\_\_  
(назва)

3. Кількість опрацьованих варіантів науково-технічних рішень в основному розділі, ступінь доцільності прийнятих студентом варіантів, їх спрямованість на пошук оптимального рішення з врахуванням останніх досягнень науки і техніки. Застосування варіантних підходів при виконанні інших рішень \_\_\_\_\_

4. Глибина обґрунтувань прийнятих рішень \_\_\_\_\_

5. Рівень фундаментальної і загальноінженерної підготовки і ерудиції студента \_\_\_\_\_

6. Творчий потенціал і ступінь самостійності студента у вирішенні поставлених задач \_\_\_\_\_

7. Науковий рівень {для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень \_\_\_\_\_

8. Застосування ЕОМ для вирішення задач основної частини роботи (оптимізація, моделювання, технічні розрахунки складних систем та ін.), наявність обґрунтування вибору типу ЕОМ і режиму використання, застосування стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у роботі \_\_\_\_\_

9. Відповідність оформлення вимогам діючих стандартів \_\_\_\_\_

10. Дотримання студентом графіка виконання БДР \_\_\_\_\_

11. Практична цінність БДР, можливість її реалізації \_\_\_\_\_

12. Зауваження\* \_\_\_\_\_

Бакалаврська дипломна робота в цілому виконана на \_\_\_\_\_ рівні і, при відповідному захисті, заслуговує на оцінку \_\_\_\_\_

Керівник БДР \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, прізвище, підпис)

\* - Зауваження обов'язкові, якщо оцінка нижча за «відмінно».

Додаток Д  
Бланк рецензії на БДР

РЕЦЕНЗІЯ  
на бакалаврську дипломну роботу  
студента гр. ТЕ-\_\_\_\_\_ від “\_\_” \_\_\_\_\_ 20 р.

1. Відповідність змісту БДР темі і завданню на БДР \_\_\_\_\_
2. Актуальність тематики, реальність теми роботи \_\_\_\_\_
3. Достатність початкових даних для роботи, їх спрямованість на пошуки оптимальних рішень з врахуванням останніх досягнень науки і техніки \_\_\_\_\_
4. Наявність багатоваріантного аналізу науково-технічних рішень: \_\_\_\_\_
5. Глибина опрацювання основного рішення \_\_\_\_\_
6. Глибина обґрунтувань прийнятих рішень, міра врахування екологічних факторів \_\_\_\_\_
7. Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень \_\_\_\_\_
8. Застосування ЕОМ для вирішення завдань проекту (оптимізація та ін., тип ЕОМ, режим використання, застосування оригінальних та стандартних програм, наявність аналізу результатів) \_\_\_\_\_
9. Повнота відображення в графічному матеріалі основного змісту БДР, відповідність графічних матеріалів конкретному об'єкту розробки, вимогам ЄСТД \_\_\_\_\_
10. Якість пояснювальної записки, відповідність вимогам діючих стандартів \_\_\_\_\_
11. Практична цінність БДР, можливість її реалізації \_\_\_\_\_
12. Інші зауваження\*: \_\_\_\_\_
13. Оцінка виконання БДР: \_\_\_\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_ (посада, прізвище, ім'я, по-батькові) \_\_\_\_\_ (підпис)

(МП)

\* - Зауваження обов'язкові, якщо оцінка нижча за «відмінно».

*Навчальне видання*

**Методичні вказівки  
до виконання бакалаврських дипломних робіт  
студентами спеціальності 144 – Теплоенергетика**

Укладачі : Станіслав Йосипович Ткаченко  
Олександр Юрійович Співак  
Дмитро Вікторович Степанов

Рукопис оформлено О. Співаком

Редактор Т. Старічек

Оригінал-макет виготовлено О. Ткачуком

Підписано до друку 11.06.2018 р.  
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.  
Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 2,34.  
Наклад 40 (1-й запуск 1–20) пр. Зам. № 2018-103.

Видавець та виготовлювач  
Вінницький національний технічний університет,  
інформаційний редакційно-видавничий центр.  
ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Хмельницьке шосе, 95,  
м. Вінниця, 21021.  
Тел. (0432) 65-18-06.  
**press.vntu.edu.ua;**  
*E-mail: kivc.vntu@gmail.com.*  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.