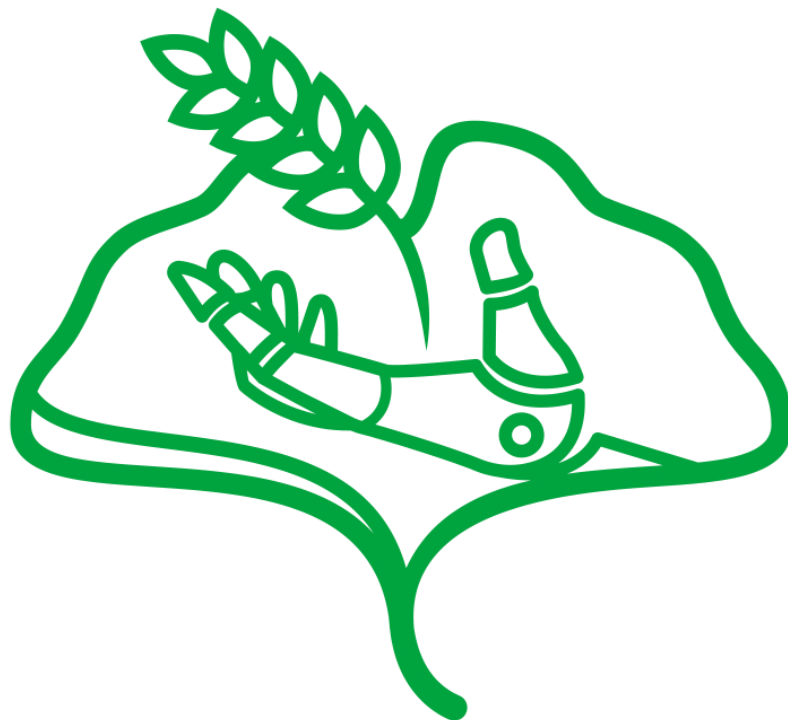


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Інженерно-технологічний факультет**

**Кафедра енергетики та електротехнічних систем**



**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ПРОЕКТУ  
СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ «Бакалавр»**



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра енергетики та електротехнічних систем

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ПРОЕКТУ  
СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

для здобувачів вищої освіти 4 та 2 с.т. курсів  
інженерно-технологічного факультету  
спеціальності 141 «Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка»  
денної та заочної форм навчання

**УДК631.81(631)**  
**ББК 40.72**

**Укладачі:** доцент Чепіжний Андрій Володимирович  
ст. викладач Шашков Сергій Валерійович

Методичні вказівки до виконання кваліфікаційного проекту, ступеня вищої освіти «Бакалавр» для здобувачів вищої освіти 4 та 2 с. т. курсів інженерно-технологічного факультету спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», денної та заочної форм навчання.– Суми: Сумський НАУ, 2024. – 33 с.

Методичні вказівки призначені для виконання та підготовки до захисту кваліфікаційного (бакалаврського) проекту здобувачами вищої освіти, що навчаються за навчальним планом ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання.

**Рецензенти:**

к.ф.-м.н., професор кафедри охорони праці та фізики – Лобода В.Б.  
к.т.н., доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем –  
Сіренко В.Ф.

Відповідальний за випуск: Чепіжний А.В., зав. кафедри енергетики та електротехнічних систем.

Рекомендовано до видання вченою радою Інженерно-технологічного факультету Сумського національного аграрного університету.

Протокол №6 від «22» травня 2024 року

© Сумський національний аграрний університет, 2024

## ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ (БАКАЛАВРСЬКИХ) ПРОЕКТІВ.....	6
1.1 Загальні положення.....	6
1.2 Вимоги до кваліфікаційних (бакалаврських) проектів.....	7
2 ПОРЯДОК ПІДГОТОВКИ І ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) ПРОЕКТУ.....	8
2.1 Вибір і затвердження теми та керівника.....	8
2.2 Керівництво кваліфікаційним (бакалаврським) проектом.....	9
2.3 Складання робочого плану обраної та затвердженої теми.....	9
2.4 Загальні вимоги до змісту та обсягу кваліфікаційного (бакалаврського) проекту.....	10
3 КЕРІВНИЦТВО КВАЛІФІКАЦІЙНИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) ПРОЕКТОМ.....	12
4 ПРАВА ТА ОBOB'ЯЗКИ ДИПЛОМНИКА.....	13
5 ПІДГОТОВКА ДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) ПРОЕКТУ.....	14
6 ЗАХИСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) ПРОЕКТУ.....	14
7 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) ПРОЕКТУ.....	15
8 ПОРЯДОК ПРЕДСТАВЛЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) ПРОЕКТУ НА КАФЕДРУ. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ.....	17
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	17
ДОДАТОК А. ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТОВОГО І ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ.....	19
ДОДАТОК Б. ТИТУЛЬНИЙ ЛИСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) ПРОЕКТУ.....	30
ДОДАТОК В. ЗАВДАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) ПРОЕКТУ...	31

# 1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ (БАКАЛАВРСЬКИХ) ПРОЕКТІВ

## 1.1 Загальні положення

Дипломне проектування – заключний етап навчального процесу підготовки інженера-енергетика у вищому навчальному закладі. Воно передбачає систематизацію, закріплення і розширення теоретичних знань по спеціальності та застосування їх при вирішенні конкретних наукових, технічних, економічних і виробничих задач.

Дипломне проектування ставить перед собою за мету надати здобувачу освіти навички самостійного вирішення конкретних інженерних задач, на основі придбаних знань при вивченні загально-технічних та профільюючих дисциплін. Воно повинно сприяти закріпленню, поглибленню і узагальненню знань, які отримані здобувачем за час навчання. Системою курсових проектів і робіт здобувач готується до виконання більш складної інженерної задачі – кваліфікаційного (бакалаврського) проектування.

Кваліфікаційне (бакалаврське) проектування спрямоване на розвиток наступних компетенцій:

- ЗК-01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК-03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК-05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК-06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ФК-01. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).
- ФК-07. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.
- ФК-13. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність теплоенергетичних систем АПК.
- ФК-15. Здатність вирішувати спеціалізовані задачі, пов'язані з проблемами передачі та розподілу електричної енергії в сільськогосподарському виробництві.

При роботі над кваліфікаційним (бакалаврським) проектом здобувач освіти, у відповідності з завданням на проектування, вирішує конкретні конструкторські, технологічні та організаційно-економічні задачі. В процесі проектування він повинен проявити вміння користуватися довідковою літературою, стандартами, табличними матеріалами, номограмами, кошторисними нормами, періодичною та іншою літературою.

Кваліфікаційний (бакалаврський) проект є самостійною роботою, у якій здобувач повинен проявити не тільки здібність до використання матеріалів проектування, але і вміння аналізувати варіанти рішень з точки зору їх технічної та економічної доцільності.

Всі рішення, які застосовані здобувачем в процесі розробки кваліфікаційного (бакалаврського) проекту, повинні бути задачам, які поставлені перед агропромисловим комплексом держави.

***За прийнятті у кваліфікаційному (бакалаврському) проекті технічні рішення і достовірність різних розрахунків відповідає автор проекту (здобувач освіти), а задача керівника зводиться до ознайомлення здобувача з можливими варіантами рішення, з методами розрахунку і направленні самостійної творчої роботи дипломника.***

Після виконання кваліфікаційного (бакалаврського) проекту здобувач отримує наступні результати навчання:

- ПРН-07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
- ПРН-08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.
- ПРН-09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.
- ПРН-10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.
- ПРН-12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.
- ПРН-21. Застосовувати ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії в сільськогосподарському виробництві.
- ПРН-22. Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики в агропромисловому комплексі.

## **1.2 Вимоги до кваліфікаційних (бакалаврських) проектів**

При розробці кваліфікаційних (бакалаврських) проектів систем електрифікації виробничих об'єктів необхідно зважити на наступні основні вимоги:

- дотримання стадійності проектування;
- суворе дотримання вимог норм технологічного і будівельного проектування і державних стандартів;
- широке використання типових або повторно застосовуваних рішень;
- застосування найбільш сучасної організації і керування системою електрифікації; облік перспективи розвитку системи;
- застосування уніфікованого серійно вироблюваного обладнання;
- забезпечення економічності застосовуваних рішень;
- раціональне використання існуючих комунікацій;
- забезпечення економічності застосовуваних рішень і потужностей.

Під час проектування будь-яких об'єктів формуються певні цілі і вирішуються найрізноманітніші питання. З метою досягнення поставлених цілей процес проектування поділяють на окремі стадії. На кожній стадії вирішується певний круг питань, обсяг і черговість яких виключає можливість упустити рішення важливих питань проектування.

Матеріал кваліфікаційного (бакалаврського) проекту необхідно викладати лаконічно, цілісно, в логічній послідовності, з дотриманням правил української літературної мови.

Так, як кваліфікаційний (бакалаврський) проект передбачає самостійність виконання його здобувачем освіти, то при використанні підручників, журнальних статей та матеріалів з інтернет-ресурсів необхідно посилатися на відповідні джерела і формувати бібліографічний список (список літератури), вказуючи всі використані автором джерела.

Кваліфікаційний (бакалаврський) проект може бути поданий до захисту лише за наявності відгуку керівника та рецензії.

## **2 ПОРЯДОК ПІДГОТОВКИ І ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) ПРОЕКТУ**

Виконання кваліфікаційного (бакалаврського) проекту складається з наступних основних етапів:

1. Вибір і затвердження теми та керівника.
2. Отримання завдання для виконання кваліфікаційного (бакалаврського) проекту і складання спільно з керівником календарного плану, який включає вузлові питання та терміни їх виконання.
3. Виконання кваліфікаційного (бакалаврського) проекту.
  - 3.1. Аналіз виробничо-господарської діяльності і стану електрифікації та рівня автоматизації об'єкту проектування.
  - 3.2. Визначення рівня запропонованої проектної технології і механізації виробничих процесів.
  - 3.3. Розрахунок та вибір необхідного електротехнічного обладнання та систем для забезпечення виконання заданих технологічних процесів об'єкту електрифікації.
  - 3.4. Розробка або вдосконалення схемних рішень, які забезпечують виконання заданого алгоритму роботи електротехнічного обладнання та систем в технологічних процесах об'єкту електрифікації.
  - 3.5. Виконання детальної розробки кваліфікаційного (бакалаврського) проекту (спец. питання) – одного з технічних рішень, яке забезпечує необхідний рівень автоматизації заданого технологічного процесу проектованої системи електрифікації з урахуванням останніх досягнень науки, практики і власних напрацювань щодо даного питання.
4. Оформлення пояснювальної записки і графічного матеріалу.
5. Складання керівником відзиву.
6. Призначення рецензента та рецензування ним проекту.
7. Підготовка доповіді, наглядного і роздаткового демонстраційного матеріалів до захисту кваліфікаційного (бакалаврського) проекту.
8. Захист кваліфікаційного (бакалаврського) проекту на ЕК.

### **2.1 Вибір і затвердження теми та керівника**

Вибір актуальної теми багато в чому визначає успіх результатів роботи здобувача освіти при виконанні проекту. Оформлення документів для вибору теми та керівника здійснюється на основі Положення про кваліфікаційні роботи в Сумському НАУ. Теми кваліфікаційних (бакалаврських) проектів розглядаються і затверджуються на засіданні кафедри.

Теми кваліфікаційних (бакалаврських) проектів присвячені електрифікації (або реконструкції електрифікації) виробничих процесів агропромислових підприємства в цілому (тваринницькі ферми і комплекси, птахоферми та птахофабрики, кормоцехи, тепличні та теплично-парникові господарства, зерноочисні пункти, підприємства по переробці сільськогосподарської продукції, майстерні по ремонту сільськогосподарської техніки, насосних станцій зрошувальних систем тощо), а також електропостачанню або реконструкції системи електропостачання частини району електричних мереж, реконструкції районних трансформаторних підстанцій РТП – 110/35/10 кВ та ін.

Вибір і формулювання теми кваліфікаційних (бакалаврських) проектів реалізуються на основі переліку приблизних тем, що розробляються кафедрою. При схваленні керівника



можливе затвердження ініціативної теми здобувача освіти. Конкретну тематику, зміст розрахунково-пояснювальної записки і перелік графічних робіт уточнює кафедра, у відповідності з програмою навчання зі спеціальності, з відображенням у наказі по університету.

## **2.2 Керівництво кваліфікаційним (бакалаврським) проектом**

Керівництво кваліфікаційним (бакалаврським) проектом здобувача здійснює керівник.

В обов'язки керівника входить:

- консультаційна допомога здобувачу освіти у визначенні теми кваліфікаційного (бакалаврського) проекту і розробці робочого плану;
- надання допомоги у виборі методики проведення необхідних розрахунків;
- консультування з підбору літератури, довідкових, статистичних, архівних матеріалів та інших джерел за темою проекту;
- систематичний контроль за ходом виконання кваліфікаційного (бакалаврського) проекту, читання і коригування окремих розділів, оцінка змісту проекту в міру її виконання;
- оцінка якості виконання кваліфікаційного (бакалаврського) проекту в цілому у відповідності із запропонованими до неї вимогами (відзив керівника);

Керівниками повинні бути професори і доценти випускової кафедри, які мають вчений ступінь або старші викладачі, що мають відповідний практичний досвід і стаж науково – педагогічної роботи.

Здобувач, який працює над виконанням кваліфікаційного (бакалаврського) проекту, повинен не менше одного разу на місяць звітувати перед керівником про виконання завдання, про виникаючі труднощі. В міру написання розділів текст повинен надаватися керівникові для перевірки, внесення коректив. Успішність виконанням кваліфікаційного (бакалаврського) проекту багато в чому залежить від того, наскільки здобувачем дотримуються домовленості про терміни надання керівникові «чорнових» розділів проекту.

Контроль за роботою здобувача, що проводиться керівником, може бути доповнений контролем з боку випускаючої кафедри і деканату.

## **2.3 Складання робочого плану обраної та затвердженої теми**

Попередній план роботи здобувач складає сумісно з керівником проекту. При складанні плану визначається зміст і назва окремих розділів і підрозділів і намічається послідовність питань, які будуть в них розглянуті, а також визначаються терміни виконання кожного з пунктів змісту проекту.

Структура плану повинна бути підпорядкована логіці розкриття теми проекту. Крім того, робочий план кваліфікаційного (бакалаврського) проекту повинен бути гнучким, оскільки зміни в плані проекту можуть бути пов'язані з деяким коректуванням його напрямків, необхідність чого може виникнути після детального ознайомлення з задачею проектування, або з тією обставиною, що по ряду питань, виділених у самостійні розділи, може не виявитися достатньої кількості матеріалу або, навпаки, можуть з'явитися нові дані, що представляють теоретичний і практичний інтерес. Всі зміни повинні бути погоджені з керівником.

Остаточний варіант плану кваліфікаційного (бакалаврського) проекту затверджує керівник і по суті план повинен являти собою зміст проекту.

## **2.4 Загальні вимоги до змісту та обсягу кваліфікаційного (бакалаврського) проекту**

Кваліфікаційний (бакалаврський) проект складається з двох частин: текстової (пояснювальна записка) і графічної частини (креслення, схеми, графіки).

**Рекомендований обсяг кваліфікаційного (бакалаврського) проекту.** Керівник разом з здобувачем визначають обсяг пояснювальної записки та графічної частини проекту в залежності від складності обраної теми, за умови її повного розкриття.

Пояснювальна записка оформлюється шрифтом – Times New Roman, розміром – 14 пт, з міжрядковим інтервалом – 1,5;

Розрахунково-пояснювальна записка і графічна частина виконуються у відповідності з діючими стандартами.

### **2.4.1 Структура пояснювальної записки (текстової частини) проекту.**

Розрахунково-пояснювальна записка проекту повинна містити: титульний аркуш; завдання на проектування; відомість проекту; реферат (анотацію); зміст; перелік скорочень, символів і спеціальних термінів з їх визначеннями (при необхідності); основну частину проекту; список літератури; додатки (при необхідності).

**Титульний аркуш.** Титульний аркуш є першим аркушем документу. Він виконується на аркушах формату А4. Загальний вид та приклад заповнення титульного листа для кваліфікаційного (бакалаврського) проекту наведено у додатку Б.

**Завдання.** Вихідним документом на виконання проекту є завдання, яке затверджено завідувачем кафедри. У завданні, яке надається здобувачу, чітко сформульована назва теми, наводяться необхідні вихідні дані, вказуються структура розрахунково-пояснювальної записки і зміст графічної частини, а також вказуються терміни виконання розділів та всього проекту. Бланк завдання наведено у додатку В.

**Відомість кваліфікаційного (бакалаврського) проекту.** Відомість кваліфікаційного (бакалаврського) проекту відноситься до документів, які розбиті на графи.

**Реферат (анотація).** Реферат призначено для ознайомлення з пояснювальною запискою. Він повинен бути стислим, інформативним. Реферат повинен бути розміщено безпосередньо після відомості кваліфікаційного (бакалаврського) проекту, починаючи з нової сторінки.

Реферат повинен містити: відомості про об'єм пояснювальної записки, кількості розділів, кількості ілюстрацій, таблиць, додатків, кількості джерел згідно переліку посилань (наводять усі відомості, включно дані додатків); текст реферату; перелік ключових слів.

Текст реферату повинен відображати наведену у проекті інформацію і, як правило, у такій послідовності: об'єкт проектування та розробки; мету проекту; методика відповідних розрахунків; результати та їх новизна; основні конструктивні, технологічні і техніко-експлуатаційні характеристики та показники; ступінь впровадження; взаємозв'язок з іншими проектами; рекомендації відносно використання результатів роботи; область застосування; економічна ефективність; значення проекту та висновки;

Реферат необхідно виконувати об'ємом не більше 500 слів, і, бажано, щоб він вмістився на одній сторінці формату А4.

Ключові слова, які є визначними для розкриття суті пояснювальної записки, розміщуються після тексту реферату.

Перелік ключових слів містить від 5 до 15 слів (словосполучень), надрукованих прописними (великими) буквами у іменному відмінку в строку через коми.

**Зміст.** В текстових документах об'ємом більш 10 сторінок розміщують зміст. Він містить найменування та номери початкових сторінок усіх розділів, підрозділів і пунктів (якщо вони мають заголовки).

**Основна частина.** Основна частина записки повинна починатися зі вступу. У вступі кратко характеризують сучасний стан питання, якому присвячується проект, а також мета проекту. У вступі слід чітко сформулювати, у чому полягає новизна та актуальність наданого проекту, та обґрунтовують необхідність її проведення. Об'єм вступу 1 – 2 сторінки.

Подальший зміст основної частини проекту повинен строго відповідати завданню на проектування і закінчуватися заключенням.

Текстова частина кваліфікаційного (бакалаврського) проекту повинна містити: вступ; аналіз виробничо-господарської діяльності і стану електрифікації та рівня автоматизації об'єкту проектування; географічно-кліматичну характеристику району розташування об'єкту; визначення рівня запропонованої проектної технології і механізації виробничих процесів; вибір силового електрообладнання; розрахунок та вибір комутаційної та захисної апаратури; розрахунки електричного освітлення виробничих приміщень; розрахунок та вибір електротехнологічного обладнання; необхідні розрахунки та опис схем систем автоматизації заданого технологічного процесу; вибір схеми електропостачання; складання схеми та розрахунок внутрішньоцехових електричних мереж; вибір та розрахунок внутрішньої системи електропостачання об'єкту; розрахунок струмів короткого замикання та перевірку вибраних апаратів захисту; організаційно-технічні заходи об'єкту проектування; заходи з охорони праці; техніко-економічні показники проекту; загальні висновки; список літератури; додатки.

В підсумку наводиться висновок відпрацьованого проекту. В висновку повинно міститися: оцінка результатів проект; висновки по проекту; пропозиції по використанню отриманих результатів; шляхи та мета подальшої роботи у цій області або обґрунтовано недоцільність її продовження.

Об'єм розрахунково-пояснювальної записки кваліфікаційного (бакалаврського) проекту рекомендовано не менше 35 сторінок машинописного тексту (за умови повного розкриття теми кваліфікаційного (бакалаврського) проекту).

**Список літератури.** Список повинен містити перелік літератури, яка використана при виконанні проекту. Виконується список у відповідності до існуючих вимог.

Підбір літератури слід починати відразу ж після вибору теми проекту. В якості джерел інформації для виконання кваліфікаційного (бакалаврського) проекту можуть бути підручники, навчальні посібники, технічна література, монографії, періодична література, законодавчі та нормативні акти, збірники наукових статей і матеріалів конференцій, зарубіжні джерела, бази даних, матеріали офіційних сайтів Інтернету.

При аналізі інформації необхідно дотримуватись наступних рекомендацій:

- у першу чергу слід розглянути літературу, що розкриває теоретичні аспекти питання проектування (підручники та навчальні посібники), після цього використовувати інструктивні матеріали;

- при вивченні літератури не потрібно прагнути освоїти всю інформацію, а відбирати тільки ту, яка має безпосереднє відношення до теми проекту, критерієм оцінки прочитаного є можливість його практичного використання в проекті;

- слід орієнтуватися на останні дані по відповідній задачі, опиратися на найавторитетніші джерела, в тому числі закордонні професійні та періодичні видання;
- точно вказувати звідки взято матеріали;
- при відборі фактів з літературних джерел слід підходити до них критично.

При наявності та за умови виконання розділів кваліфікаційного (бакалаврського) проекту з «Охорона праці», «Екологічна експертиза» та «Економічне обґрунтування» необхідно використовувати рекомендації відповідних методичних вказівок.

**Оформлення додатків.** Додатки оформляються як продовження пояснювальної записки. Основні вимоги до оформлення текстового матеріалу наведено у додатку А.

**Виконання графічного матеріалу.** До графічної частини проекту можуть входити (відповідно завданню): схеми розташування електрообладнання виробничого приміщення; принципів схеми внутрішньої цехової електричної мережі; схеми структурні та функціональні різноманітних приладів контролю, дозування та ін. і автоматизованих систем управління технологічними процесами; принципів схеми автоматизованих систем управління різноманітними технологічними процесами та операціями; схеми з'єднань і підключень силового електрообладнання; схеми електричного освітлення виробничих приміщень; креслення загального виду електротехнологічного обладнання; схеми контурів заземлення і грозозахисту виробничих об'єктів; схеми внутрішньої системи електропостачання підприємства та ін.

Об'єм графічної частини кваліфікаційного (бакалаврського) проекту рекомендовано 5-6 листів формату А1. В тому числі, об'єм графічної частини спец. питання проекту складає 1-2 листи формату А1. Графічна частина виконується у відповідності до вимог діючих стандартів.

**2.4.2 Критерії готовності кваліфікаційного (бакалаврського) проекту.** Кваліфікаційний (бакалаврський) проект виконано, якщо він відповідає таким вимогам:

- виконано усі розділи пояснювальної записки і графічний матеріал проекту, відповідно змісту завдання;
- проект містить достовірний фактичний цифровий матеріал;
- усі висновки достатньо обґрунтовані;
- проект має елементи новизни;
- проект пройшов перевірку на плагіат.

**2.4.3 Попередній захист кваліфікаційного (бакалаврського) проекту.** До попереднього захисту здобувачу необхідно:

- зовнішня рецензія на проект;
- відзив керівника;
- оформлений і підписаний керівником проект;
- графічний матеріал у вигляді листів формату А1.

До пояснювальної записки не підшиваються: рецензія; відзив керівника; подання голові державної екзаменаційної комісії щодо захисту кваліфікаційного (бакалаврського) проекту.

### **3 КЕРІВНИЦТВО КВАЛІФІКАЦІЙНИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) ПРОЕКТОМ**

Для керівництва кваліфікаційним (бакалаврським) проектом здобувача освіти випускова кафедра призначає керівника.

Робота керівника входить до навчального навантаження, обсяг якого визначається згідно з чинними нормативами.

Керівник кваліфікаційного (бакалаврського) проекту зобов'язаний:

- консультувати дипломника при виборі теми кваліфікаційного (бакалаврського) проекту і її конкретизації стосовно об'єкту електрифікації;
- вчасно видати здобувачу затверджене завдання на кваліфікаційний (бакалаврський) проект;
- дати здобувачу до початку виконання проекту вказівки, та чітко визначити обов'язкові вимоги до проекту стосовно спеціальності;
- у період виконання проекту, не менше одного разу на тиждень, проводити консультації у спеціально призначений час;
- визначити терміни виконання і оформлення кваліфікаційного (бакалаврського) проекту;
- орієнтувати дипломника на прийняття передових і організаційно ефективних рішень;
- сприяти проведенню аналізу і систематизації вихідних даних;
- рекомендувати здобувачеві основну і додаткову літературу та інші джерела за темою кваліфікаційного (бакалаврського) проекту;
- спрямовувати роботу здобувача, залишаючи за ним право на ініціативу і самостійність у прийнятті рішень;
- фіксувати ступінь готовності проекту і відзначати відповідність обсягу виконаного проекту календарному плану;
- регулярно інформувати випускову кафедру про виконання проекту здобувачем;
- перевірити готовий кваліфікаційний (бакалаврський) проект, підписаний здобувачем;
- якщо проект виконано у відповідності до висунутих вимог, підписати його та надати свій відгук з рекомендацією до захисту на засіданні екзаменаційної комісії;
- контролювати подання кваліфікаційного (бакалаврського) проекту здобувача на випускову кафедру для передачі її на рецензію.

У відгуку керівник повинен відобразити такі питання:

- актуальність теми проекту, відповідність обраної теми спеціальності, відповідність змісту проекту обраній темі;
- рівня вирішення поставлених задач;
- правильності проведених розрахунків;
- відношення здобувача до виконання проекту, його уміння аналізувати об'єкт проектування, робити відповідні висновки;
- обґрунтованість і оригінальність прийнятих рішень;
- наявність помилок;
- якість оформлення проекту;
- загальні висновки про оцінку проекту і можливості присвоєння здобувачеві освіти ступеня вищої освіти «Бакалавр».

#### **4 ПРАВА ТА ОБОВ'ЯЗКИ ДИПЛОМНИКА**

Дипломник має право самостійно обирати тему проекту за погодженням з випусковою кафедрою.

Дипломник зобов'язаний:

- чітко виконувати графік виконання кваліфікаційного (бакалаврського) проекту;

- оформити проект відповідно до вимог діючих стандартів і випускової кафедри;
- своєчасно передати відповідно оформлений проект до захисту на засіданні Екзаменаційної комісії;
- аргументовано відреагувати на зауваження керівника і рецензента, відповісти на запитання членів Екзаменаційної комісії та присутніх на прилюдному захисті.

## **5 ПІДГОТОВКА ДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) ПРОЕКТУ**

**Вимоги до попереднього захисту кваліфікаційного (бакалаврського) проекту.** Попередній захист – усний виступ, спеціальні слухання, на яких випускник представляє остаточне формулювання теми кваліфікаційного (бакалаврського) проекту, чіткий текст самого проекту, презентацію проекту.

До попереднього захисту дипломнику необхідно зробити наступне:

1) Повністю завершити написання проекту, віддрукувати його «чистовий» текст (можна не брошурувати). Перед попереднім захистом проект необхідно представити для ознайомлення керівникові. Мета рецензування проекту керівником – виявити недоліки проекту, після усунення яких, він може бути рекомендований до захисту. На попередній захист екземпляр проекту та графічний матеріал повинні знаходитися в аудиторії, щоб присутні могли з ними ознайомитися.

2) Підготувати графічний матеріал, який планується використовувати на захисті, хоча, можливо, щось доведеться переробляти.

3) Підготувати текст доповіді та вивчити його, під час якої дипломник демонструє графічний матеріал. Продумати в якій послідовності та з якими словами Ви будете підходити до плакатів. Ретельно відрепетирувати способи зв'язку різних частин доповіді, щоб при переході від аркушу до аркушу не губитися. Вимоги до доповідей на попередньому захисті і захисті однакові.

Допуск дипломника до захисту проекту завідувач кафедри здійснює на підставі висновків за результатами попереднього захисту проекту, відгуком керівника і рецензіями, а також за підсумками співбесіди з дипломником.

## **6 ЗАХИСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) ПРОЕКТУ**

Завершальним етапом виконання здобувачем проекту є його захист, він проводиться на підставі наказу про підсумкову державну атестацію.

Захист починається з доповіді здобувача за темою проекту протягом 8 – 10 хвилин. Виступ слід починати з обґрунтування актуальності обраної теми, а потім у послідовності по розділах розкривати основний зміст проекту, звертаючи особливу увагу на найбільш важливі питання і отримані практичні результати. У заключній частині доповіді перераховуються загальні висновки, пропозиції (рекомендації), сформульовані автором в результаті виконання проекту, відзначається значимість проекту.

Мова дипломника під час доповіді повинна бути вільною, захист не повинен зводитися до прочитання задалегідь підготовленого тексту доповіді.

Після завершення доповіді члени ЕК задають здобувачу питання, які безпосередньо пов'язані з темою проекту, отриманими в процесі виконання проекту результатами, так і з близькою проблематикою. При відповідях на питання здобувач має право користуватися своїм проектом.

Після відповідей здобувача на запитання членів ЕК відповідальний секретар ЕК зачитує відзив і рецензію на проект. Після оголошення відгуку та рецензії на проект члени ЕК можуть задати уточнюючі питання здобувачу. Після закінчення дискусії здобувачу надається заключне слово. У заключному слові здобувач повинен відповісти на зауваження керівника та рецензента.

Після заключного слова здобувачу процедура захисту кваліфікаційного (бакалаврського) проекту вважається закінченою.

До критеріїв оцінки, що виставляється за кваліфікаційний (бакалаврський) проект, крім названих вище, для написання відгуку керівника та рецензента, належать:

- якість представленого до захисту проекту;
- якість доповіді;
- рівень відповідей на питання, заданих членами ЕК, після заслуховування доповіді, прочитання відзиву і рецензії;
- уміння дискутувати.

Результати захисту проекту є підставою для прийняття ЕК рішення про присвоєння відповідної кваліфікації та видачі диплому державного зразка.

## **7 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) ПРОЕКТУ**

Строки подання кваліфікаційного (бакалаврського) проекту на кафедру встановлюються рішенням кафедри відповідно до затвердженого календарного графіка навчального процесу та Положення про кваліфікаційні роботи в Сумському НАУ. Необхідною умовою допуску до захисту кваліфікаційного (бакалаврського) проекту є наявність відгуку керівника (заповнена форма відгуку вкладається в карман папки пояснювальної записки) та зовнішньої рецензії (форма рецензії вкладається в карман папки пояснювальної записки).

Відгук керівника містить попередню детальну оцінку виконаного здобувачем проекту, визначає ступінь відповідності вимогам Міністерства освіти і науки України до кваліфікаційних (бакалаврських) проектів та є допуском до його захисту.

Подання кваліфікаційного (бакалаврського) проекту на рецензування здійснюється випусковою кафедрою. Підбір рецензентів здійснюється з викладачів інших кафедр, висококваліфікованих фахівців підприємств і організацій, що мають вищу технічну освіту.

Дипломник має право ознайомитися з рецензією та відгуком і підготувати відповіді на зауваження, що містяться в них. Внесення будь-яких виправлень у кваліфікаційний (бакалаврський) проект після рецензування не допускається.

Кваліфікаційний (бакалаврський) проект із відгуком та рецензією направляється в екзаменаційну комісію. Захист кваліфікаційного (бакалаврського) проекту проводиться на відкритому засіданні екзаменаційної комісії. Засідання може проводитися як в університеті, так і на підприємствах, в установах і організаціях, для яких тематика проектів, що захищаються, має науковий або практичний інтерес.

Кваліфікаційний (бакалаврський) проект до захисту не допускається, якщо подання проекту, керівникові на перевірку або на будь-який подальший етап проходження, здійснено з порушенням строків, встановлених регламентом. Написаний на тему, яка своєчасно не була затверджена наказом, дипломник не володіє поданим матеріалом, не орієнтується у предметі спілкування, необхідні джерела неопрацьовані, відгук керівника негативний, відсутній необхідний комплект супровідних документів, структура проекту не відповідає вимогам.

Основними критеріями, що застосовуються при оцінюванні кваліфікаційного (бакалаврського) проекту є:

- уміння дипломника сформулювати тему і обґрунтувати її актуальність;
- рівень опрацювання теми, повнота її розкриття;
- якість інтерпретації та аналізу отриманих результатів виконаного проекту;
- відповідність висновків завданню проекту, коректність висновків;
- творчий підхід, самостійність, оригінальність в опрацюванні матеріалу;
- мовне оформлення та володіння стилем викладу;
- коректність цитувань, оформлення бібліографії;
- правильність та акуратність оформлення кваліфікаційного (бакалаврського) проекту;
- доповідь на захисті, її відповідність виконаному проекту, інформативність отриманих результатів;
- культура мовлення;
- використання під час захисту графічного матеріалу та якість його виконання;
- вміння коректно, стисло, точно відповідати на запитання.

Оцінка кваліфікаційного (бакалаврського) проекту виводиться на підставі підсумування балів, виставлених членами екзаменаційної комісії на захисті проекту. Кожен з оцінюваних аспектів має певну максимально можливу кількість балів:

- **Відмінно.** Кваліфікаційний (бакалаврський) проект виконано бездоганно, своєчасно, самостійно, забезпечує повне розкриття теми. Пояснювальна записка містить значний і різноманітний масив опрацьованих інформаційних джерел, критичний огляд науково-технічної літератури, автор використовує сучасні аналітичні і методологічні інструментарії, представлені авторські висновки базуються на якісно опрацьованій інформаційній базі. Узагальнення і висновки, які дозволяють чітко визначити отримані результати. Представлені висновки та рекомендації дипломника мають практичну цінність. У проекті намічено практичні дії, щодо впровадження запропонованих пропозицій.

Відзив і рецензія позитивні. Доповідь логічна, повна, стисла, проілюстрована бездоганно оформленими графічними матеріалами. Відповіді на питання правильні, стислі, аргументовані.

- **Добре.** Тема кваліфікаційного (бакалаврського) проекту розкрита, але мають місце окремі недоліки непринципового характеру. В проекті зустрічаються порушення логіки у побудові структури проекту, взаємозв'язок між його підрозділами. Аналіз літературних джерел зроблений поверхнево, відсутні узагальнення, авторські висновки, посилання на першоджерела. Проект виконано на обмеженій інформаційній базі, відсутні чітко аргументовані висновки. Подані у проекті висновки та пропозиції не містять обґрунтування техніко-економічної доцільності їх реалізації.

Відгук і рецензія позитивні, але містять окремі зауваження. Доповідь логічна, ілюструє знання теми проекту. Наочний матеріал оформлений з огріхами. Відповіді на питання в основному правильні, здобувач добре знає предмет спілкування.

- **Задовільно.** Тема кваліфікаційного (бакалаврського) проекту в основному розкрита, але мають місце недоліки змістовного характеру, відсутні узагальнення та авторські висновки. Назви окремих розділів не відповідають змісту. Порушена логіка представленого матеріалу, змістовне наповнення окремих розділів не пов'язано між собою. Поверхнево і переважно описово подана інформація, що не дозволяє аргументувати зроблені висновки. Є зауваження щодо оформлення кваліфікаційного (бакалаврського) проекту.



Доповідь прочитана за текстом, дипломник не володіє окремими питаннями теми, не всі відповіді на запитання членів екзаменаційної комісії правильні або повні. Наочні матеріали не відображають зміст виконаного кваліфікаційного (бакалаврського) проекту.

- **Незадовільно.** Тема кваліфікаційного (бакалаврського) проекту сформульована не чітко, змістовне наповнення проекту не відповідає темі. Відсутня логіка у побудові структури проекту, назви окремих розділів не відповідають їх змісту. Важко визначити ступінь самостійності виконання здобувачем представленого кваліфікаційного (бакалаврського) проекту. У проекті відсутні посилання на використані джерела. В текстовій частині представлений застарілий матеріал. Порушена чи відсутня логіка запропонованих заходів з проведеним аналізом діяльності підприємства. Обґрунтування техніко-економічної ефективності запропонованих рішень і пропозицій відсутнє. Оформлення проекту має суттєві недоліки.

Доповідь не відображає зміст виконаного проекту, більшість відповідей на питання неточні або неправильні, здобувач не володіє предметом спілкування. Наочні матеріали до захисту кваліфікаційного (бакалаврського) проекту відсутні.

Рішення про оцінку захисту кваліфікаційного (бакалаврського) проекту, а також про присвоєння здобувачеві відповідної кваліфікації і видачі диплома приймається комісією на закритому засіданні відкритим голосуванням. По закінченню кожного засідання голова ЕК оголошує результати захисту. Результати захисту оголошуються в цей самий день після оформлення протоколів засідань ЕК.

Здобувач, що не захистив кваліфікаційний (бакалаврський) проект, допускається до повторного захисту у встановленому законом порядку.

## **8 ПОРЯДОК ПРЕДСТАВЛЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) ПРОЕКТУ НА КАФЕДРУ. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ**

Проект (з підписами, відгуком керівника, рецензією) подається на випускаючу кафедру і підписується завідуючим кафедрою з поміткою «До захисту допущено».

Проект подається у двох примірниках:

- перший – у твердій палітурці (пружинне опрацювання забороняється!);
- другий – на електронному носії (одним суцільним файлом). Електронна версія проекту має бути ідентичною паперовій.

Система оцінювання спирається на такі параметри:

- глибина аналізу спеціальної літератури, в тому числі і використання новітніх праць як вітчизняних, так і зарубіжних фахівців;
- актуальність і перспективність теми проекту;
- методика розрахунків;
- достовірність висновків;
- логіка викладення матеріалу;
- стиль, мова і орфографія викладення матеріалу.

Всі ці моменти спеціально наголошуються в рецензії, яку має давати спеціаліст у даній галузі, призначений кафедрою.

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Яковлев В.Ф., Куценко Ю.М., Квітка С.О., Богатирьов Ю.О. Проектування систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК. Загальні питання

проектування: Навчальний посібник / В.Ф. Яковлев, Ю.М. Куценко, С.О. Квітка, Ю.О. Богатирьов. За заг. ред. проф. Яковлева В.Ф. – Мелітополь, 2010. – 117 с.

2. Дипломне проектування у вищих навчальних закладах Мінагрополітики України: Навчально-методичний посібник / За ред. Т.Д. Іщенко, І. М. Бендери. – К.: Аграрна освіта, 2006. – 256 с.

3. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК : підручник / І. І. Мартиненко, В. П. Лисенко, Л. П. Тищенко, І. М. Болбот, П. В. Олійник. – К. : НМЦ Мінва аграрної політики України, 2008. – 330 с.

4. Яковлев В.Ф., Куценко Ю.М., Квітка С.О., Проектування систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК. Загальні питання проектування: Навчальний посібник/ За заг. ред. проф.. В.Ф. Яковлева. Мелітополь: Люкс, 2010. – 106 с.

5. Сіренко, В. Ф., Савойський, О. Ю., Лисенко, В. В. (2022). Основи проектування енергетичних об'єктів АПК. Конспект лекцій для здобувачів вищої освіти 4 та 2 с.т. курсів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» першого рівня вищої освіти, ступеня вищої освіти «Бакалавр». Суми, СНАУ, 60 с.

6. Сіренко, В. Ф., Савойський, О. Ю., Лисенко, В. В. (2022). Основи проектування енергетичних об'єктів АПК. Методичні вказівки щодо виконання лабораторно-практичних робіт для здобувачів вищої освіти 4 та 2 с.т. курсів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» першого рівня вищої освіти, ступеня вищої освіти «Бакалавр». Суми, СНАУ, 44 с.

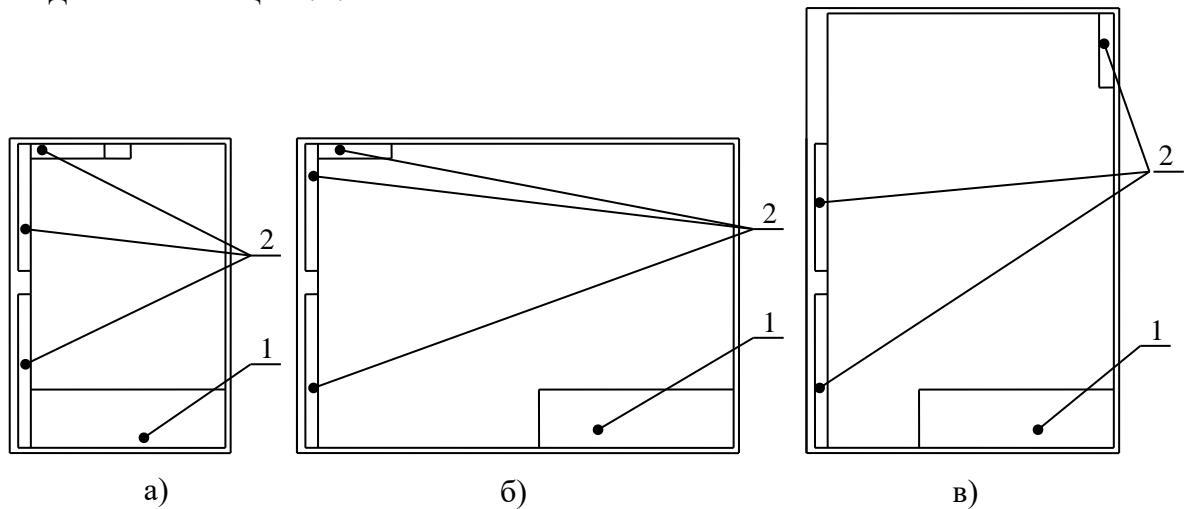
7. Електричне освітлення та опромінення: навчальний посібник для студентів вищ. Навч. Закл. /Р.В. Кушлик, В.Ф. Яковлев, Ю.М. Куценко, М.Л. Лисиченко, П.М. Кунденко, Ю.М. Федюшко – Х: ТОВ «Планета-прінт», 2016. – 332 с.

## ДОДАТОК А (довідковий)

### ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТОВОГО І ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

#### А.1 Загальні вимоги до оформлення кваліфікаційного (бакалаврського) проекту

**Формати і основні написи.** Кваліфікаційний (бакалаврський) проект виконується на аркушах певних розмірів, які носять назви форматів. Формати аркушів визначаються розмірами зовнішньої рамки аркуша (рисунок А.1). Основні формати, їх позначення і розміри наведені в таблиці А.1.



а – формат А4; б – формат (А3) більше А4 з основним написом вздовж довшої сторони аркуша; в – формат (А3) більше А4 з основним написом вздовж короткої сторони листа; 1 – основний напис; 2 – додаткові графи.

Рисунок А.1 – Розташування основного напису та додаткових граф на стандартних форматах

Таблиця А.1 – Формати листів та їх позначення

Позначення формату	A0 (44)	A1 (24)	A2 (22)	A3 (12)	A4 (11)
Розміри сторін формату, мм	1189×841	594×841	594×420	297×420	297×210

Усі кваліфікаційні (бакалаврські) проекти супроводжуються основним написом. Основні написи розміщують у правому нижньому куту документа. На аркушах формату А4 основні написи розміщують тільки уздовж короткої сторони аркуша, тобто формат А4 завжди має вертикальне розташування. Зміст граф і розміри основних написів наведені на рисунках А.2 і А.3.

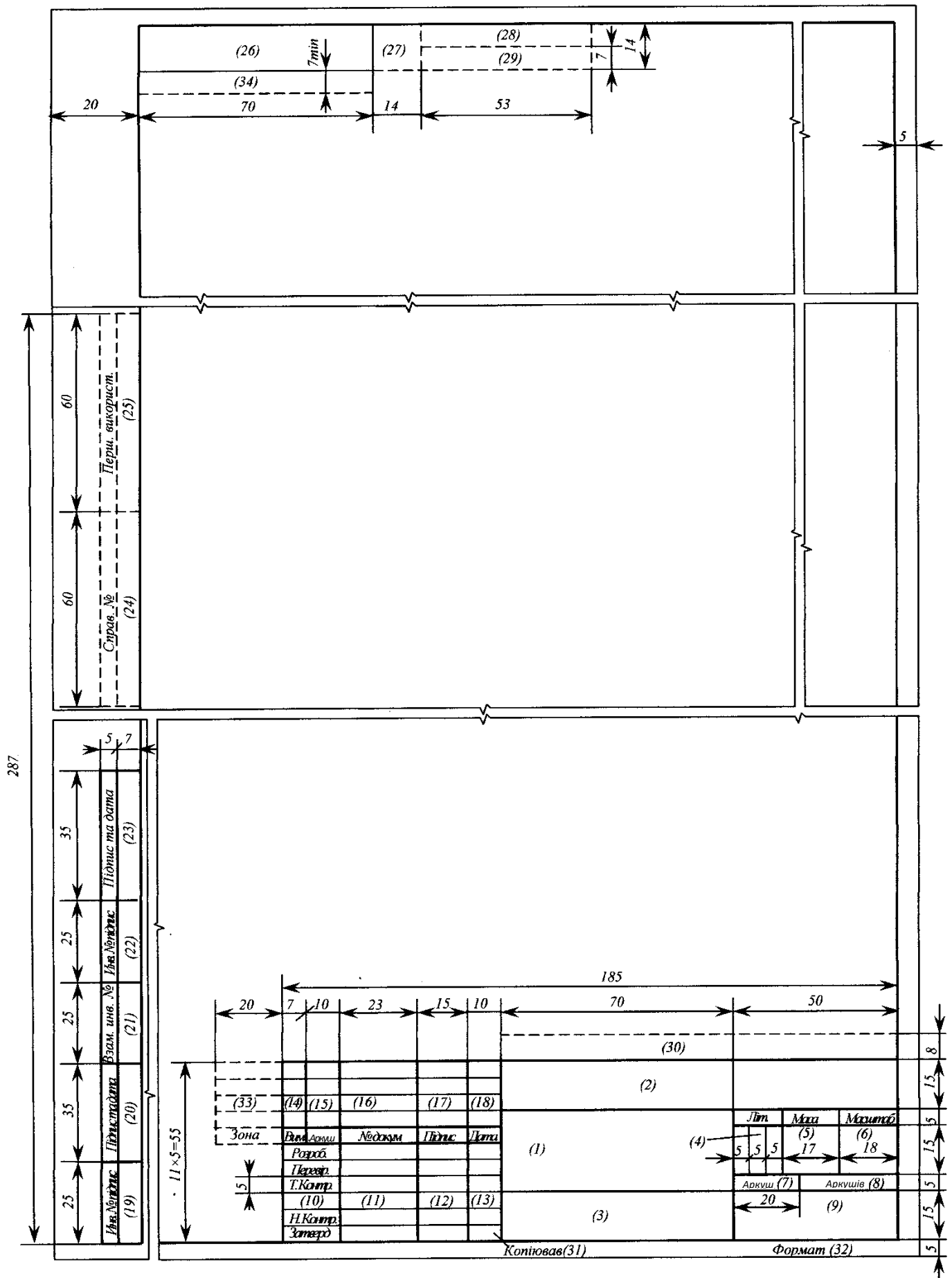
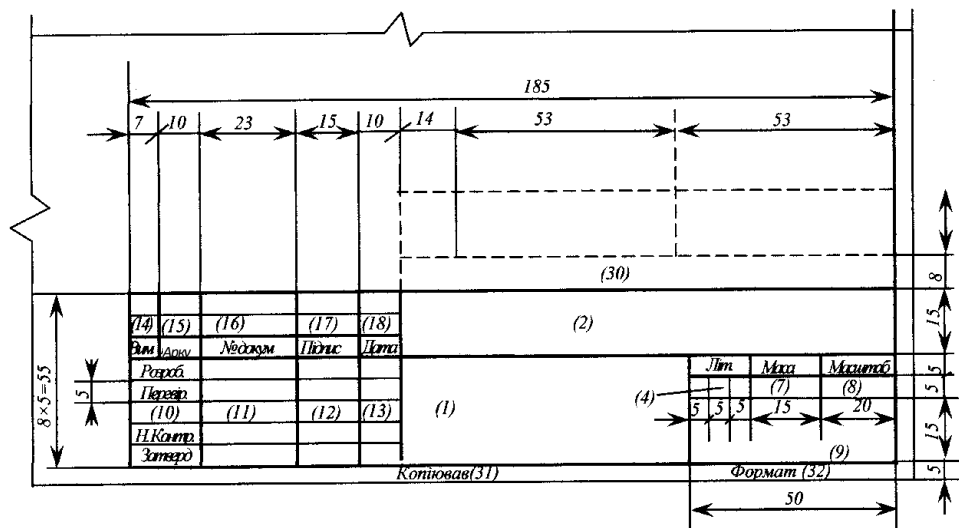
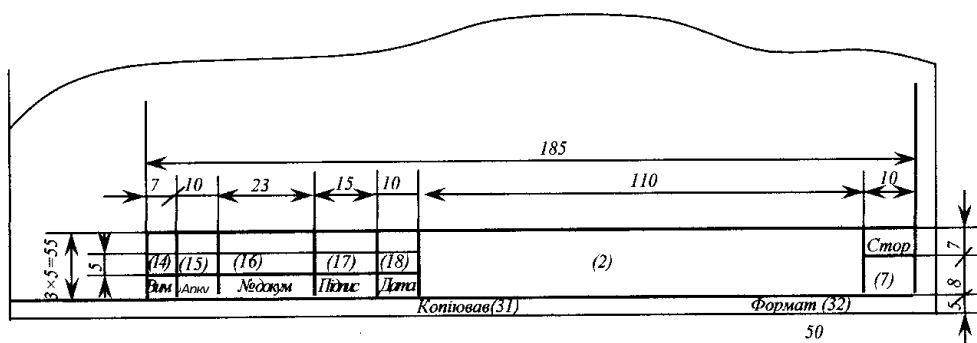


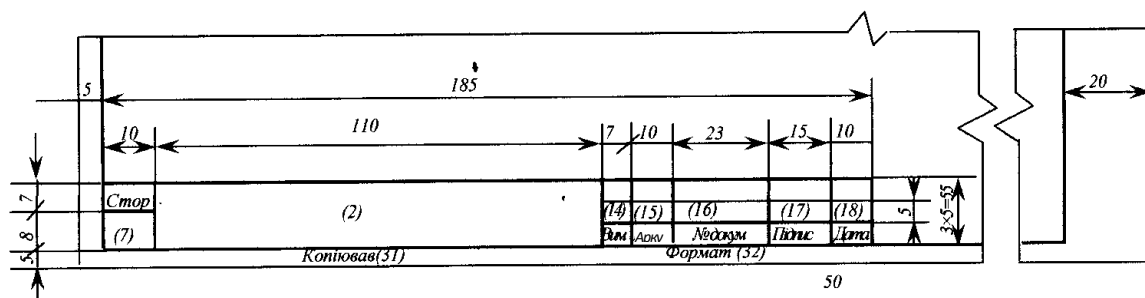
Рисунок А.2 – Основний напис і додаткові графи для креслень схем



а



б



в

а – основний напис для першого листа текстового документа (форма 2);

б – основний напис для подальших листів креслень, схем і текстових документів (форма

2а); в – основний напис для подальших аркушів текстових документів при двосторонньому світлокопіюванні (форма 2б).

Рисунок А.3 – Форми основного напису

На рисунку А.2 показаний основний напис (форма 1), який застосовується для креслень і схем. На рисунку А.3а – основний напис за формою 2 для першого аркуша текстових документів, а на рисунку А.3б – для наступних аркушів креслень, схем і текстових документів. Форма 2б (рис. А.3в) – для текстових документів, які друкують з двох боків аркуша.

**Позначення кваліфікаційних (бакалаврських) проектів.** Кожному документу проекту повинно бути надано позначення (рис. А.4), яке включає в себе буквено-цифровий код. Позначення конструкторського документа заноситься до відповідної графи основного напису.

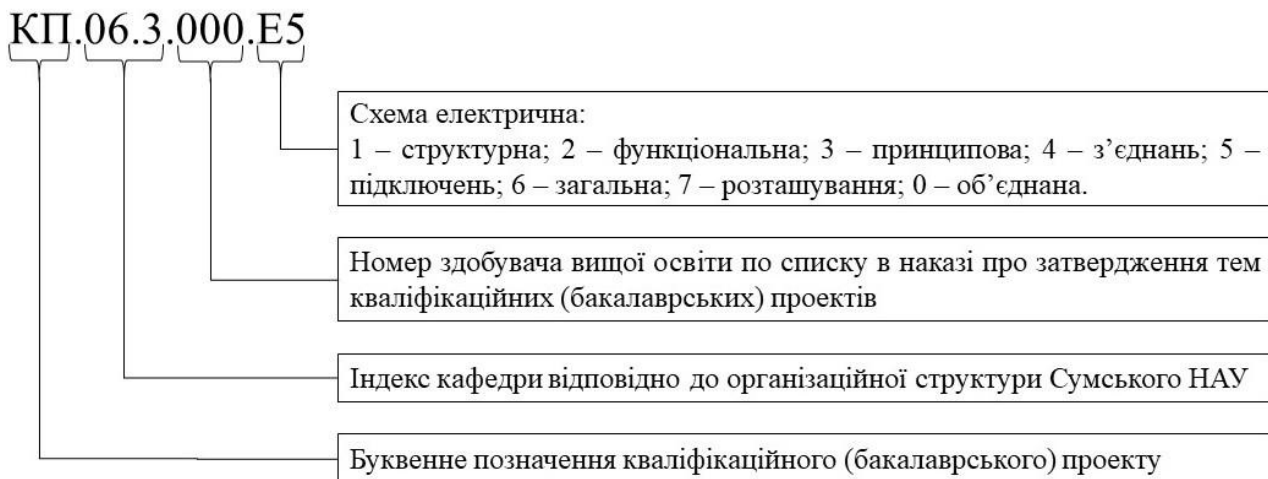


Рисунок А.4 – Структура позначення кваліфікаційного (бакалаврського) проекту

Для позначення коду пояснювальної записки кваліфікаційного (бакалаврського) проекту застосовують в кінці даного скорочення ПЗ. Позначення індексу кафедри виконується на основі наказу Про введення в дію кодифікації наказів та розпоряджень №690-К від 13.12.2023 року.

## А1.2 Правила виконання текстових документів

**Загальні положення.** Текстові документи кваліфікаційного (бакалаврського) проекту виконуються на форматі А4. Текстові документи можуть бути виконані машинописним, типографським способом і із застосуванням друкованих і графічних пристроїв виведення ЕОМ.

**Побудова документа.** Розділи нумеруються арабськими цифрами без крапки, записуються з абзацного відступу великими літерами без переносу слів. Кожний розділ текстового документа рекомендується починати з нового аркуша (сторінки).

Підрозділи мають нумерацію у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається із номерів розділу і підрозділу, розділені крапкою. Аналогічно з підрозділами нумеруються пункти і підпункти. Найменування підрозділів, пунктів, підпунктів виконується малими літерами, починаючи з великої. Крапки у кінці найменувань розділів, підрозділів не ставлять (рис. А.5).

Пункти, при необхідності можуть бути розбиті на підпункти, які повинні мати порядкову нумерацію у межах кожного пункту, наприклад: 1.1.1.1; 1.2.1.1; 1.2.1.2 і т. ін.).

У середині пунктів або підпунктів можуть бути наведені переліки. Перед кожною позицією переліку слід ставити дефіс або при необхідності посилання в тексті документа на один із переліків, малу літеру, після якої ставлять дужки. При подальшій деталізації переліків використовують арабські цифри. Кожний пункт, підпункт і перелік записуються з абзацу.

### Приклад.

Найменші площі поперечного перерізу жил проводів і кабелів в електропроводках складають:

- кабелі та захищені ізолювані проводи для стаціонарного прокладення:

1) для жил, що приєднують паянням:

а) однодротових – 0,5 мм<sup>2</sup>;

б) багатодровових (гнучких) – 0,35 мм<sup>2</sup>;

2) для жил, що приєднуються до гвинтових затискачів:

а) мідних – 1,0 мм<sup>2</sup>;

б) алюмінієвих – 2,5 мм<sup>2</sup>;

- незахищені ізолювані проводи в зовнішніх електропроводках і т. ін.

У документі великого об'єму розмішують зміст, що містить номери і найменування розділів і підрозділів із зазначенням номерів аркушів (сторінок).

Зміст включають у загальну кількість сторінок даного документа. Слово «ЗМІСТ» записується у вигляді заголовку (симетрично тексту) великими літерами. Найменування розділів і підрозділів змісту записується малими літерами, починаючись з великої.

У кінці текстового документа (розрахунково-пояснювальної записки кваліфікаційного (бакалаврського) проекту наводять «СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ», яка була використана під час його складання.

**Викладення тексту документів.** Текст документа повинен бути стислим, чітким і не допускати різних тлумачень.

У документах повинні застосовуватись технічні терміни, позначення і визначення, встановлені відповідними стандартами, а в разі їх відсутності – загальноприйнятими у науково-технічній літературі.

У тексті документа не допускається:

- застосовувати обороти розмовної мови, техніцизми, професіоналізми;
- застосовувати для одного і того ж поняття різні технічні терміни, близькі за значенням (синоніми);
- застосовувати довільні словотворення;
- застосовувати скорочення слів, окрім вставлених відповідними державними стандартами.

У тексті документа, за винятком формул, таблиць і рисунків, не допускається:

- скорочувати позначення одиниць фізичних величин, якщо вони вживаються без цифр;
- застосовувати індекси стандартів, технічних умов та інших документів без реєстраційного номера.

Найменування команд, режимів, сигналів і т. ін. у тексті слід виділяти лапками, наприклад «Сигнал +27 включено».

Одиниця фізичної величини одного і того ж параметра у межах одного документа повинна бути постійною.

Якщо у тексті наводять діапазон числових значень фізичної величини, то позначення одиниці вимірювання указуються після останнього числового значення діапазону.

Числові значення величин слід вказувати із ступенем точності, яка необхідна для забезпечення потрібних властивостей виробу, при цьому у ряду величин здійснюється вирівнювання числа знаків після коми. Наприклад: 0,25; 1,50; 1,75; 2,00 В.

Під час написання формул в якості символів слід застосовувати стандартні позначення. Пояснення символів і числових коефіцієнтів, що входять у формулу, якщо вони не пояснені раніш у тексті, повинні бути наведені безпосередньо під формулою у послідовності, в якій вони наведені у формулі.

У кінці пояснення символів повинні бути вказані одиниці виміру. Застосування машинописних і рукописних символів в одній формулі не допускається.

Переносити формули на наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій («+», «-», «×», «÷», «=»), причому знак на початку наступного рядка повторюють.

Нумерація формул може бути наскрізною (1,2 і т. ін.) або за тим, до якого розділу належить (1.1; 1.2 і т. ін.). Формули, що розміщені у додатках, позначаються буквою і порядковим номером формули у даному додатку, наприклад (В1; В2 або В1.2 і т. ін.).

**Приклад:**

Номінальний струм для трифазного приймача визначають за формулою:

$$I_n = \frac{P_{1n}}{\sqrt{3}U_n\eta_n \cos\varphi_n}, \quad (1.1)$$

де  $P_{1n}$  – номінальна споживана електроприймачем потужність кВт;  
 $U_n$  – номінальна напруга, кВ;  
 $\eta_n$  – номінальний коефіцієнт корисної дії двигуна;  
 $\cos\varphi_n$  – номінальний коефіцієнт потужності.

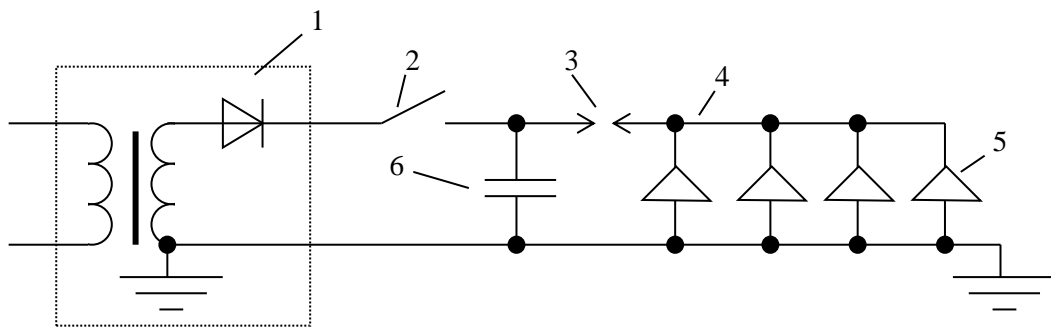
Посилання у тексті на порядковий номер формули надають у дужках, наприклад: «... у формулі (1.1)».

**Оформлення ілюстрацій.** Ілюстрації можуть розміщуватись за текстом, у кінці його або у додатку. Ілюстрації нумерують арабськими цифрами крізьною нумерацією або за власністю до розділу. У додатках перед номером рисунку додається відповідна буква додатку.

При посиланнях на ілюстрації слід писати «... відповідно рисунку 2», «... відповідно рисунку 2.1» і т. ін.

Ілюстрації при необхідності, можуть мати найменування і пояснювальні дані (підрисуночний текст). Ілюстрація позначається словом «Рисунок», яке разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних, наприклад, «Рисунок 3.1 – Схема розміщення».

На електричних схемах, що приводяться у документі, вказують для кожного елемента його позиційне позначення, встановлене відповідним стандартом, і при необхідності номінальне значення величини.



1 – випрямний пристрій високої напруги; 2 – перемикач; 3 – іскровий проміжок;  
 4 – струмопровід; 5 – ізолятор; 6 – зарядний конденсатор.

Рисунок А.5 – Схема виявлення дефектних ізоляторів струмопроводу

**Оформлення додатків.** У склад додатків можуть входити графічний матеріал, таблиці великого формату, розрахунки, опис апаратури і приладів, програма для розв’язання задач на ЕОМ і т. ін.

Додатки можуть бути обов’язковими і інформаційними. Інформаційні додатки можуть бути рекомендованого або довідкового характеру. На усі додатки у тексті повинні бути посилання (додаток А).

Кожний додаток слід починати з нової сторінки із зазначенням наверху посередині, слова «Додаток» і його зазначення, а під ним у дужках вказують належність до обов’язкового або інформаційного типу: «обов’язкове», «рекомендоване» або «довідкове».

Додаток повинен мати заголовок, який записується симетрично тексту великими літерами. Додаток позначають великими літерами алфавіту, починаючи з А.

**Побудова таблиць.** Назву таблиці розміщують над нею після слова «Таблиця» і порядкового її номера відповідно рисунку А.6а. При переносі таблиці на ту ж або інші



сторінки, назву розміщують тільки над першою частиною. На наступних сторінках вказують «Продовження таблиці» (рисунок А.6б). Нумерація таблиць може бути або крізною, або за належністю до розділів, а також за належністю до додатків «Таблиця 1»; «Таблиця 1.1», «Таблиця В1». При діленні і переносі таблиці на іншу сторінку допускається її головку або боковину замінити відповідно номером граф і рядків. При переносі таблиці нижню горизонтальну лінію, що обмежує таблицю у першій частині не проводять. Графу «№ п/п» в таблицю включати не допускається.

При діленні таблиці на частини і розміщення по рядах на одній сторінці, необхідно повторювати головку таблиці. Допускається частини таблиці поділяти подвійною лінією товщиною 2S (рисунок А.7).

Таблиця А1.2 – Мінімальні ізоляційні відстані обмоток трансформаторів

Напруга обмотки, кВ	В сантиметрах									
	Масляного трансформатору					Сухого трансформатору				
	Обмотка НН		Обмотка ВН			Обмотка НН		Обмотка ВН		
	$\delta_{01}$	$Q_{01}$	$\delta_{12}$	$Q_{02}$	$\delta_{22}$	$\delta_{01}$	$Q_{01}$	$\delta_{12}$	$Q_{02}$	$\delta_{22}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
До 1	0,5	-	-	-	-	1,0	1,5	1,0	1,5	1,0
3	1,2	2,0	0,8	2,0	1,0	2,0	3,5	1,8	3,5	1,5

а)

Продовження таблиці А1.2

В сантиметрах										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	1,8	3,0	1,2	3,0	6,0	2,6	6,0	2,6	6,0	2,2
35	3,0	6,0	2,7	6,0	3,0	-	-	-	-	-

Графи (колонки)

б)

а – початок таблиці; б – продовження таблиці.

Рисунок А.6 – Приклад побудування таблиці при позначенні літерами підзаголовків граф

Таблиця А1.3 – Економічні інтервали навантаження трансформаторів ТП-10/0,4 кВ

В кіловольт-амперах	
Номинальна потужність трансформатору	Економічні інтервали навантаження
25	До 45
40	46-83
63	86-125

Номинальна потужність трансформатору	Економічні інтервали навантаження
100	126-160
160	161-320
250	321-355

Рисунок А.7 – Приклад побудови таблиці при розподілі на частини

Якщо усі показники, приведені в графах таблиці, виражені в одній і тій же одиниці фізичної величини, то її позначення необхідно розміщувати над таблицею праворуч (рисунок А.7). У таблиці допускається, при необхідності, виносити в окрему графу позначення фізичної величини.

Текст, який повторюється в рядках однієї тієї ж графі, і складений з однакових слів, які чергуються з цифрами, замінюють лапками (рисунок А.8), а текст, що складається з двох або більше слів, при першій побудові замінюють словами «Так само».

Замінювати лапками повторювані у таблиці цифри, математичні знаки, знаки процента і номери, позначення марок матеріалів, позначення нормативних документів не допускається.

При відсутності окремих даних у таблиці слід ставити прочерк.

Цифри в графах таблиць повинні видаватись так, щоб розряди чисел у всій графі були розміщені один під другим, якщо вони відносяться до одного показника.

При наявності у документі невеликого за обсягом цифрового матеріалу його недоцільно оформляти таблицею, а слід давати текстом, розміщуючи цифрові дані у вигляді колонок, наприклад:

Технічні характеристики водонагрівача ЕПВ-2А.

Продуктивність л/год \_\_\_\_\_ 90-100

Потужність, кВт \_\_\_\_\_ 10,5

Напруга живлення, В \_\_\_\_\_ 380/220

Маса, кг \_\_\_\_\_ 10,5

Таблиця А1.4 – Розрахунок значень статистичної функції розподілення (середній час відновлення елемента мережі)

Інтервал варіювання, $r$	Значення параметрів				
	$\bar{X}_k$	$n_k$	$P_k$	$N_k$	$F_k$
Від 0 до 5 включно	2,5	25	0,25	29	0,29
Св «5» «10»	7,5	20	0,20	54	0,54
«10» «15»	12,5	14	0,14	74	0,74
«15» «20»	17,5	9	0,09	88	0,88
«20» «25»	22,5	3	0,03	97	0,97

Рисунок А.8 – Приклад побудови таблиці при позначенні літерами підзаголовків граф

Сторінки текстових документів супроводжуються основним написом, форма і правила виконання якого наведені вище.

### А.3 Правила виконання графічного матеріалу

Графічний матеріал кваліфікаційного (бакалаврського) проекту містить інформацію у вигляді графічного зображення технічного предмета. До графічних матеріалів відносять креслення і схеми.

Креслення – це документ, що містить зображення технічного предмета або його складової частини і інші дані, які пояснюють функціональне значення предмета і дозволяють його виготовити. Схема – це документ, який містить умовні графічні зображення складових частин технічного предмету і зв'язок між складовими частинами.

У практиці проектування систем електрифікації застосовуються як креслення, так і схеми. Перелік креслень, що належать до конструкторської документації на різних стадіях проектування. Найбільш уживаними з них є: креслення загального виду (ВО).

Найбільш часто при виконанні кваліфікаційного (бакалаврського) проекту застосовують схеми: електричні принципи, з'єднань, підключень, розташування.

На принциповій схемі зображують усі електричні елементи або пристрої, необхідні для здійснення і контролю у виробі заданих електричних процесів, усі електричні зв'язки між ними, а також елементи (рознімання, затискачі і т. п.), якими закінчуються вхідні і

вихідні кола. На схемі допускається зображати з'єднувальні і монтажні елементи установлювані у виробі із конструктивних міркувань. На схемах показують елементи, розміщені у вимкненому стані. Допускається деякі елементи зображати у вибраному робочому положенні із зазначенням на полі схеми режиму, для якого ці елементи показані.

Схеми принципів можуть виконуватись суміщеним (рідше) і рознесеним засобом. При суміщеному засобі складові частини елементів або пристроїв приводять на схемі у безпосередній близькості один від одного. Рекомендується при виконанні схем розташувати елементи, що входять в одне коло, послідовно один за одним по прямій, а окремі кола – поряд, у вигляді паралельних горизонтальних або вертикальних рядків.

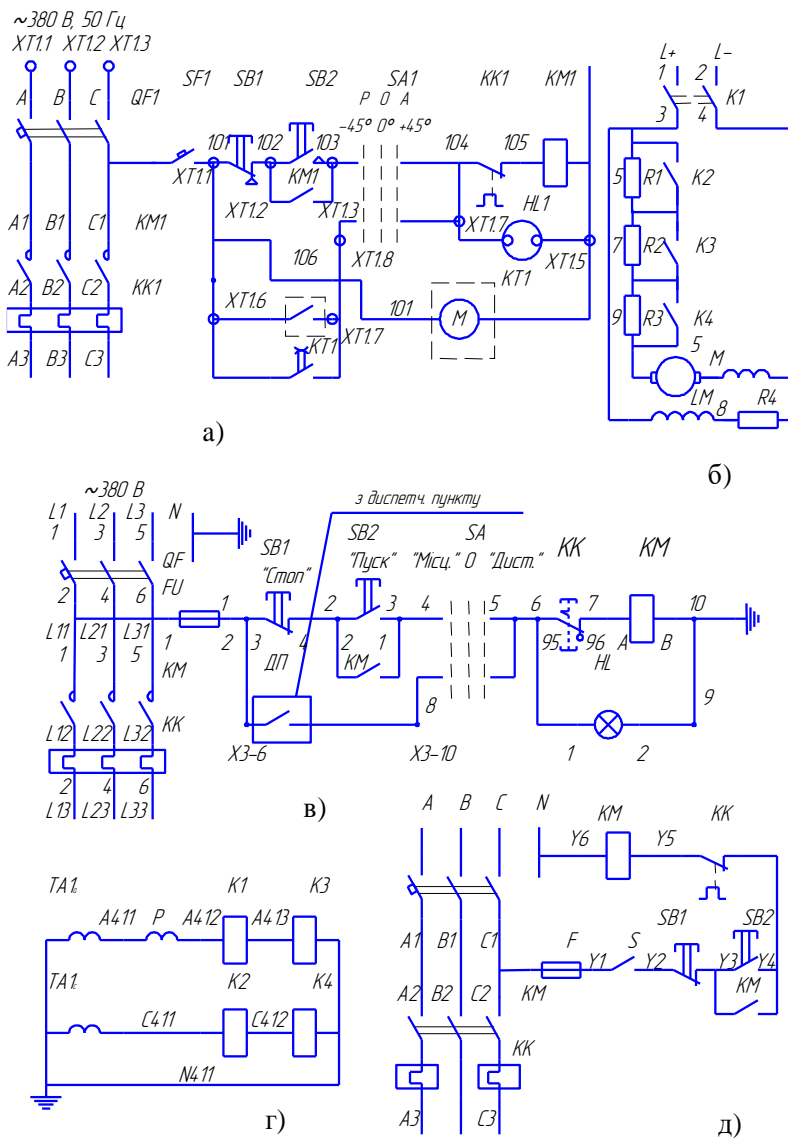
Окремими ділянками кола вважаються ділянки, розділені контактами комутаційної апаратури, теплових і проміжних реле, роз'єднувачами, короткозамикачами, обмотками електричних машин, резисторами, конденсаторами, дроселями, сигнальною арматурою, елементами вимірювальних приладів, запобіжниками та ін.

На схемах силових кіл змінного струму ввід джерел живлення позначають L1, L2, L3 або А, В, С (фазні проводи) і N (нульовий провід), а наступні ділянки кіл – додаванням порядкового номера ділянки (див. рисунок А.9 а, в):

- перша фаза – L11, L12, L13 і т. ін. або А1, А2, А3;
- друга фаза – L21, L22, L23 і т. ін. або В1, В2, В3
- третя фаза – L31, L32, L33 і т. ін. або С1, С2, С3 і т. ін.

На схемах силових кіл постійного струму ділянки кіл позитивної полярності позначають непарним числами, а негативної – парними. Полярність вхідних ділянок позначають L+ и L- або «+», і «-», а середній провід трипровідної мережі постійного струму – буквою М (рисунок А.9б).

Ділянки кіл керування позначаються арабськими цифрами зліва направо і зверху вниз (рисунок А.9а, в). У позначення кіл можна вводити букву, яка характеризує їх функціональне призначення. У цьому випадку послідовність чисел встановлюють у межах функціонального кола. Допускається у позначенні вторинних кіл включати позначення фаз як показано на рисунку А1.12 г, де А411, А412, А413 – ділянки вторинного кола трансформатора ТА1а фази А; С411, С412 – ділянки вторинного кола трансформатора струму ТА1с фази С; N411 – нульовий провід. У схемі рисунку А1.12 д буква V позначає, що це коло керування.



а – схеми керування освітленням; б – схема силового кола електродвигуна постійного струму; в – маркування силового кола та кола керування освітленням; г – маркування вторинних кіл з використанням адрес приєднань; д – позначення кіл з вказанням їхнього функціонального призначення.

Рисунок А.9 – Приклади виконання та маркування принципів електричних схем

Таблиці містять стислі технічні характеристики пристроїв (найменування, тип і т. ін.). З метою досягнення компактності і наочності таких схем, в обґрунтованих випадках допускається відхилення від форм 2 і 3 або виконання принципів схем повільної форми. При цьому схеми повинні містити усі технічні дані, які передбачені у формах 2 і 3.

Схема з'єднань показує з'єднання складових частин виробу і визначає проводи, джгути, кабелі якими здійснюються ці з'єднання, а також місця їх приєднань і вводу. На схемі з'єднань пристрої, що входять у склад виробу, позначаються у вигляді прямокутників або зовнішніх окреслень, а елементи пристроїв у вигляді умовних графічних позначень. Зображення пристрою на схемі з'єднань повинно відповідати дійсному його розташуванню у виробі. На зображенні пристроїв повинні бути обов'язково позначені входні і вихідні елементи (клемова колодка, вивідні контакти і т. ін.). Їх маркування повинно відповідати заводському, а при його відсутності повинно бути присвоєно маркування проектувальника, яке повинно дотримуватись на усіх видах документів, у яких позначений даний пристрій. Біля кожного пристрою на схемі повинно бути зазначено буквено-цифрове позначення згідно зі схемою електричною принциповою

(у знаменнику) і номер, позначений арабськими числами (чисельник), який визначає конструктивне розташування пристрою у виробі (наприклад  $\frac{1}{QF1}$ ).

На схемі з'єднань проводи, що ідуть у одному напрямку допускається зводити у джгут, але при підході до вихідних і вхідних елементів пристроїв, вони повинні бути роз'єднані. На кожному проводі, приєднаному до пристрою, повинна бути зазначена адреса приєднання. Для позначення адреси використовуються наступні кваліфікуючі символи:

- пристрій найвищого рівня	=
- функціональна група найвищого рівня	≠
- конструктивне розміщення (зв'язок елемента з конструкцією пристрою найвищого рівня)	+
- позначення елемента (позиційне позначення за схемою принциповою)	-
- позначення контакту	:
- адресне позначення	( )

Схема підключень показує зовнішні підключення виробу. Схемами користуються при розробці інших конструкторських документів, а також для здійснення підключень виробів і під час їх експлуатації. На схемі підключень виробу зображуються у вигляді прямокутників або зовнішніх обрисів. На зображенні виробів обов'язково повинні бути позначені вхідні і вихідні елементи. Джгути, трубопроводи, кабелі, проводи, які ідуть в одному напрямку допускається зводити в одну лінію, але при підході до виробу вони повинні бути роз'єднані. Маркування вхідних і вихідних елементів виробів повинно відповідати заводському, а у випадку його відсутності допускається умовно присвоювати позначення, але при цьому прийнятого маркування повинно дотримуватися у всіх конструкторських документах. На проводах, які підходять до вхідних і вихідних елементів повинні бути вказані адреси, відповідно до вище викладеного принципу для схем з'єднань, номери з'єднувальних кіл, вказано марку проводу, спосіб прокладки. Різницею схем підключень від схем з'єднань є виконання зображень виробів без прив'язки до дійсного розташування їх на плані конструкції, об'єкта.

Схема розташування визначає відносне розташування складових частин виробу, а при необхідності також джгутів, проводів, кабелів, трубопроводів і тощо. Схемами користуються при розробці інших конструкторських документів, а також при експлуатації і ремонті виробів.

Складові частини виробу зображують у вигляді спрощених зовнішніх обрисів або умовних графічних позначень, які розміщують у відповідності з дійсним розміщенням частин виробу у конструкції, на плані приміщення або місцевості.

У системах електрифікації до схем розташування відносяться схеми: із нанесенням технологічного і електричного обладнання; будівельних та технологічних конструкцій, трубопроводів і інших комунікацій, які визначають траси прокладки електричних мереж або ті, що використовуються для їх кріплення і прокладки; кабельних каналів і прокладка кабелів у виробничих приміщеннях; схеми освітлення виробничих приміщень, з позначенням місць розташування світильників і плану прокладки освітлювальної мережі; план магістралі контуру заземлення та іншого електричного обладнання.

На схемах розташування виконуються додатково текстові надписи (система живлення, напруга розподільчої мережі, марка і переріз і кількість проводів, спосіб прокладки проводів, номери технологічного та електричного обладнання та їх потужність та ін.).

**ДОДАТОК Б  
(інформаційний)**

**ТИТУЛЬНИЙ ЛИСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО)  
ПРОЕКТУ**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Інженерно-технологічний факультет  
Кафедра енергетики та електротехнічних систем**

До захисту  
Допускається  
Завідувач кафедри енергетики та  
електротехнічних систем

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ**  
за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: « \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_»

Виконав

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище, ініціали)

Група

\_\_\_\_\_

Керівник:

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище, ініціали)

**Суми – 2024**

**ДОДАТОК В**  
**(інформаційний)**

**ЗАВДАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) ПРОЕКТУ**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Інженерно-технологічний факультет**  
**Кафедра енергетики та електротехнічних систем**

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність **141** «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
завідувач кафедри енергетики та  
електротехнічних систем

\_\_\_\_\_  
(підпис, вчене звання, прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ року

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ**  
**ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я та по батькові)

**1. Тема (бакалаврського) проекту:** \_\_\_\_\_

керівник проекту: \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджено наказом по закладу вищої освіти від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ р. № \_\_\_\_\_

**2. Термін подання здобувачем закінченого проекту** « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.

**3. Вихідні дані до проекту** \_\_\_\_\_

**4. Зміст пояснювальної записки** (перелік питань, що підлягають розробці)

**5. Перелік графічного матеріалу** (з точною вказівкою обов'язкових креслень)

**6. Консультанти розділів проекту (з вказівкою розділів, що відносяться до проекту)**

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата

**КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітки
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

**Здобувач вищої освіти**

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище, ініціали)

**Керівник кваліфікаційного проекту**

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище, ініціали)



Укладачі: Чепіжний Андрій Володимирович  
Шашков Сергій Валерійович

# **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання кваліфікаційного проекту ступеня вищої освіти «Бакалавр»**

для здобувачів вищої освіти 4 та 2 с.т. курсів  
інженерно-технологічного факультету  
спеціальності 141 «Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка»  
денної та заочної форм навчання

---

Суми, РВВ, Сумський національний аграрний університет, вул. Г. Кондратьєва 160

Підписано до друку: \_\_\_\_\_ 2024 р. Формат А5. Гарнітура Times New Roman

Тираж: 20 примірників      Замовлення      Ум. друк. арк. 6,1

---