

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

Кафедра електропостачання ім. проф. В.М. Синькова

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ І ПІДГОТОВКИ ДО ЗАХИСТУ
БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

**для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка» освітньої програми «Інжиніринг електроенергетичних
систем з відновлюваними джерелами»**

КИЇВ 2023

УДК 621.3

Методичні вказівки містять матеріали, що необхідні для оформлення і підготовки до захисту бакалаврської кваліфікаційної роботи студентам денної та заочної форм навчання за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньої програми «Інжиніринг електроенергетичних систем з відновлюваними джерелами».

Схвалено вченою радою ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 9 від 23 жовтня 2023 р.).

Укладачі: Макаревич С.С., кандидат технічних наук, доцент
Петренко А.В., кандидат технічних наук, доцент
Гай О.В., кандидат технічних наук, доцент

Рецензенти: Кривонос В.Є., доктор технічних наук,
професор, професор кафедри електропостачання
ім. проф. В.М. Синькова
Синявський О.Ю. кандидат технічних наук,
доцент, доцент кафедри електротехніки,
електромеханіки та електротехнологій

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ І ПІДГОТОВКИ ДО ЗАХИСТУ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

**для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка» освітньої програми «Інжиніринг електроенергетичних
систем з відновлюваними джерелами»**

Укладачі: МАКАРЕВИЧ Світлана Сергіївна
ПЕТРЕНКО Андрій Володимирович
ГАЙ Олександр Валентинович

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Мета та завдання бакалаврської кваліфікаційної роботи.....	13
2. Види кваліфікаційних робіт.....	15
3. Рекомендації щодо вибору теми кваліфікаційної роботи.....	17
4. Організація виконання роботи.....	20
5. Зміст та обсяг кваліфікаційної роботи.....	21
6. Вимоги до оформлення кваліфікаційної роботи.....	24
7. Порядок перевірки кваліфікаційної роботи на наявність плагіату....	30
8. Підготовка презентації до захисту кваліфікаційної роботи.....	32
9. Захист кваліфікаційної роботи.....	34
10. Напрямки бакалаврських кваліфікаційних робіт	37
11. Поради та пропозиції.....	40
Список використаних джерел.....	45
Додатки.....	47

ВСТУП

Методичні рекомендації щодо оформлення та підготовки до захисту бакалаврської кваліфікаційної роботи розроблені на підставі Закону України «Про вищу освіту», Стандарту вищої освіти України для першого (бакалаврського) рівня галузі знань 14 – Електрична інженерія, спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, «Положення про освітні програми в НУБІП України», «Положення про організацію освітнього процесу в НУБІП України», «Положення про бакалаврську кваліфікаційну роботу у НУБІП України», «Положення про порядок перевірки наукових, навчально-методичних, дисертаційних, магістерських, бакалаврських та інших робіт на наявність плагіату», «Положення про академічну доброчесність в НУБІП України».

Кваліфікаційна робота здобувача передбачена навчальним планом і завершує його підготовку для першого (бакалаврського) рівня в НУБІП України, ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження. Кваліфікаційна робота, яку виконує здобувач на завершальному етапі призначена для об'єктивного контролю ступеня сформованості компетентностей в обраній галузі професійної діяльності, які зазначені у стандарті вищої освіти. Кваліфікаційна робота є складовою державної атестації, підсумковою роботою, яка дає змогу виявити рівень засвоєння студентом теоретичних знань та практичної підготовки, здатність до самостійної роботи за обраною спеціальністю.

Методичні рекомендації включають вимоги до змісту та оформлення бакалаврської кваліфікаційної роботи, організації її виконання, порядку захисту та оцінювання.

Кваліфікаційну роботу використовують при:

- визначенні рівня кваліфікації випускників закладу вищої освіти;

- визначенні рівня освітньої підготовки випускників закладу вищої освіти;
- державній акредитації закладу вищої освіти;
- атестації науково-педагогічних кадрів;
- визначенні ефективності методик підготовки та навчання професійним напрямкам та професійному відборі.

Під час виконання кваліфікаційної роботи здобувачем набувається інтегральна компетентність:

розв'язувати професійно-практичні задачі під час провадження професійної діяльності в сфері електричних мереж та електроенергетичних систем або у процесі навчання, що характеризується невизначеністю умов і вимог.

При виконанні кваліфікаційної роботи набуваються загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК07. Здатність працювати в команді.

ЗК08. Здатність працювати самостійно.

ЗК09. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей

розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

При виконанні бакалаврської кваліфікаційної роботи набуваються спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК1. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

СК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

СК3. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

СК4. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

СК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

СК6. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії

СК7. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

СК8. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

СК9. Здатність до усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

СК10. Здатність до усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в інженерії розподільних електричних мереж.

СК11. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

СК12. Здатність розуміти особливості функціонування обладнання електроенергетичних систем у сфері виробництва, перетворення, передачі, розподілу та споживання електричної енергії.

СК13. Здатність правильно формулювати та розв'язувати математичні задачі в галузі електричних мереж та електроенергетичних систем

СК14. Здатність застосовувати положення теорії автоматичного керування для вирішення практичних задач у галузі електричних мереж та систем

СК15. Здатність оптимального вибору засобів регулювання режимних параметрів електричних мереж та систем та особливостей розрахунку їх параметрів

СК16. Здатність оцінювати показники надійності функціонування обладнання електричних мереж та систем

СК17. Здатність проводити оптимізацію параметрів ustalених режимів електричних мереж та електроенергетичних систем із застосуванням новітніх методів та засобів

СК18. Здатність виконувати проектні роботи у галузі електричних мереж та систем

СК19. Здатність виконувати загальні інженерні розрахунки із застосуванням сучасного програмного забезпечення

СК20. Здатність застосовувати сучасні інтелектуальні технології для створення програм підтримки рішень в галузі електричних мереж та електроенергетичних систем

СК21. Здатність розуміти особливості функціонування електричних станцій відновлюваної енергетики

СК22. Здатність застосовувати сучасні розробки в галузі силової електроніки з метою покращення режимних параметрів об'єктів розподільних електричних мереж та систем

СК23. Здатність розраховувати струми короткого замикання на об'єктах розподільних електричних мереж та систем для різних типів пошкоджень

СК24. Здатність застосовувати сучасні наукові підходи та експериментальну базу для проведення досліджень на об'єктах розподільних електричних мереж та систем.

СК25. Здатність виконувати моделювання та розрахунок параметрів об'єктів та процесів у розподільних електричних мережах та системах за допомогою математичного апарату

СК26. Здатність розуміти особливості функціонування та застосування елементів мікропроцесорної техніки для вирішення практичних задач на об'єктах розподільних електричних мереж та систем застосуванням сучасних спеціалізованих програмних комплексів

СК27. Здатність приймати оптимальні рішення під час вирішення завдань з розвитку розподільних електричних мереж та систем.

При виконанні бакалаврської кваліфікаційної роботи отримуються такі програмні результати навчання:

ПРН01. Знати принципи роботи розподільних регіональних електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та блискавкозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. (Об'єднали з ПРН 20 попередньої версії)

ПРН02. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.

ПРН03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН04. Знати принципи роботи сонячних енергетичних, вітроенергетичних, біоенергетичних, гідроенергетичних установок.

ПРН05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах

ПРН08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електроенергетичних систем із заданими показниками.

ПРН09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи розподільних електроенергетичних систем і мереж.

ПРН10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПРН11. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.

ПРН12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПРН13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни.

ПРН14. Розуміти принципи європейської демократії та поваги до прав громадян, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПРН15. Розуміти та демонструвати добру професійну, соціальну та емоційну поведінку, дотримуватись здорового способу життя.

ПРН16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПРН17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПРН18. Вміти самостійно вчитися, опанувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

ПРН19. Застосовувати емпіричні і теоретичні методи та заходи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

ПРН20. Знати положення теорії ймовірності, диференціального числення та теорії стійкості у застосуванні до задач об'єктів розподільних електричних мереж та систем.

ПРН21. Знати основні положення теорії автоматичного керування у застосуванні до задач у галузі електричних мереж та систем.

ПРН22. Знати методи визначення параметрів якості електроенергії в розподільних електричних мережах і системах з відновлюваними джерелами та способи їх регулювання.

ПРН23. Знати принципи розрахунку та способів підвищення показників надійності функціонування обладнання розподільних електричних мереж та систем з відновлюваними джерелами.

ПРН24. Знати загальні методи оптимізації параметрів усталених режимів розподільних електричних мереж і систем з відновлюваними джерелами та способи їх реалізації на практиці.

ПРН25. Знати положення нормативної документації та особливостей виконання проектних розрахунків для розподільних електричних мереж та систем.

ПРН26. Знати особливості застосування сучасного програмного забезпечення з метою розв'язання загальних інженерних задач. ПРН27. Знати принципи практичного застосування сучасних інтелектуальних технологій для створення програм підтримки рішень на об'єктах розподільних електричних мереж та систем з відновлюваними джерелами.

ПРН28. Знати особливості технології виробництва електроенергії на електричних станціях різних типів.

ПРН29. Знати методику вибору та принципи роботи напівпровідникових та мікропроцесорних засобів на об'єктах розподільних електричних мереж та систем з відновлюваними джерелами.

ПРН30. Знати способи розрахунків струмів коротких замикань на об'єктах розподільних електричних мереж та систем для різних типів пошкоджень.

ПРН31. Знати основи наукової та інноваційної діяльності на об'єктах розподільних електричних мереж та систем з відновлюваними джерелами.

ПРН32. Знати нормативну базу та принципи виконання розрахунків з метою перевірки елементів конструкції повітряних ліній електропередавання на міцність.

ПРН33. Уміти приймати оптимальні рішення під час вирішення завдань з розвитку розподільних електричних мереж та систем з відновлюваними джерелами.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Виконання і захист кваліфікаційної роботи є завершальним етапом навчання у закладі вищої освіти за спеціальністю 141 – електроенергетика, електротехніка і електромеханіка за освітнім ступенем «Бакалавр», формою державної атестації випускників.

Бакалаврська кваліфікаційна робота (БКР) є оригінальним кінцевим результатом самостійної індивідуальної навчальної роботи студента, що підводить підсумки опанованих дисциплін, які передбачені навчальним планом підготовки, та проходження всіх навчальних та виробничих практик.

Здобувач освітнього ступеня «Бакалавр» повинен підтвердити рівень загальнотеоретичної і спеціальної підготовки. Кваліфікаційна робота є випускною роботою, на підставі захисту якої та успішного складання комплексного іспиту зі спеціальності Екзаменаційна комісія (ЕК) вирішує питання про присвоєння його автору кваліфікації і видачу атестата бакалавра.

Метою виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи є вирішення професійної проблеми, що ґрунтується на комплексному опануванні матеріалу і методів дослідження, послідовного викладання, а також практичного застосування теоретичних знань для вирішення конкретних завдань щодо вдосконалення електроенергетичних систем з відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ).

У процесі виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студент у відповідності до кваліфікаційних вимог повинен проявити:

- знання загальнотеоретичних, професійно-орієнтованих і спеціальних дисциплін;
- вміння аналізувати, систематизувати та обробляти інформацію;
- вміння розробляти висновки і конкретні пропозиції щодо вдосконалення електроенергетичних систем з ВДЕ на досліджуваному об'єкті;

- вміння визначати і використовувати причинно-наслідкові зв'язки процесів та явищ у прикладній галузі.

Бакалаврська кваліфікаційна робота має характеризуватися логічністю, доказовістю, аргументованістю і відповідати таким вимогам:

- містити поглиблений всебічний аналіз досліджуваної теми;
- містити самостійні дослідження та розрахунки;
- містити обґрунтовані пропозиції щодо вдосконалення електроенергетичних систем з ВДЕ на досліджуваному об'єкті;
- мати належне оформлення;
- мати всі потрібні супровідні документи;
- бути виконаною і поданою на кафедру в термін, передбачений графіком навчального процесу.

Бакалаврська кваліфікаційна робота, яка не відповідає вимогам щодо змісту та оформлення, написана без дотримання затвердженого завдання, не містить обґрунтованих розрахунків і пропозицій, до захисту не допускається.

2. ВИДИ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ

Кінцевим результатом бакалаврської кваліфікаційної роботи можуть бути математичні моделі, проєктні рішення, опис та порівняльні характеристики компонентів новітніх технологій. Обов'язковими елементами роботи є розрахунки за темою, результати моделювання, самостійного експериментального дослідження, рекомендації до впровадження об'єкта дослідження. Графічний матеріал кваліфікаційної роботи носить ілюстративний характер і представляється у вигляді таблиць, графіків, структурних схем, принципів електричних та функціональних схем, схем загального вигляду, тощо.

За практичною спрямованістю роботи можуть бути академічними (навчальними) або реальними.

Академічна БКР передбачає виконання студентом завдань, пов'язаних з навчальним процесом кафедри, і на її замовлення, підтвердженням є відповідно оформлене завдання.

Реальна БКР – це робота, що відповідає хоча б одній із таких умов:

– тема роботи пов'язана з конкретною науково-дослідною роботою кафедри або виконана на замовлення і в інтересах зовнішніх організацій (установ, підприємств, НДІ тощо), підтвердженням чого є наявність відповідно оформленого завдання (технічного завдання) на бакалаврську кваліфікаційну роботу;

– результати проєктування доведені, можуть використовуватися для впровадження в науку, техніку, технології, сучасне виробництво. Підтвердженням цього є наявність або акту про впровадження результатів, підписаного членами уповноваженої комісії й завіреного печаткою підприємства

(організації, НДІ тощо), або запиту підприємства на передавання (на підставі акту про передавання) матеріалів бакалаврської роботи;

– за матеріалами бакалаврської кваліфікаційної роботи автор отримав патенти (заяви на патент, прийняті до розгляду), опубліковано статті, отримано зразки матеріалів (виробів), виготовлено діючі макети обладнання тощо.

За характером виконання БКР може бути індивідуальною або комплексною.

Індивідуальна кваліфікаційна робота є найпоширенішим видом контролю знань і передбачає самостійну роботу студента над темою бакалаврської кваліфікаційної роботи під керівництвом навчально-педагогічного працівника.

Комплексна БКР виконується, коли тема за обсягом та (або) змістом потребує залучення групи студентів однієї або кількох спеціальностей чи освітніх програм. Залежно від того, які саме студенти залучаються до такого проектування, вони можуть бути кафедральними, міжкафедральними, міжфакультетськими та міжвузівськими. В усіх випадках вони повинні мати логічно завершені та не дубльовані за змістом частини, які виконує за індивідуальним завданням кожен студент, та загальну частину, що зв'язує окремі частини до єдиної роботи і визначає її комплексність.

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИБОРУ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Темами кваліфікаційної роботи (предметом дослідження) може бути одна з актуальних проблем впровадження електроенергетичних систем з відновлюваними джерелами енергії, новітньої комутаційної і цифрової техніки, систем розподіленої генерації, сучасні вирішення задач підвищення надійності і якості електричних мереж, які потребують обґрунтування сучасних теоретичних, методичних, практико-орієнтованих підходів, викликають зацікавленість стейкхолдерів або є перспективними для впровадження з метою підвищення ефективності електроенергетичних систем з відновлюваними джерелами енергії.

Бакалаврська кваліфікаційна робота виконується на основі поглибленого вивчення чинного законодавства України, спеціальної вітчизняної та зарубіжної літератури та нормативних документів, передового досвіду з проблеми, які вивчаються, а також результатів проведених студентом власних досліджень реального об'єкта.

Основні етапи виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи:

1. Вибір теми і об'єкта дослідження, затвердження теми.
2. Розробка завдання на кваліфікаційну роботу, складання календарного плану виконання.
3. Опрацювання літературних джерел, нормативних документів.
4. Збір та обробка фактичного матеріалу під час практики на об'єкті дослідження.
5. Розрахунки та вибір електроенергетичного обладнання.
6. Написання першого варіанту тексту, подання його для ознайомлення керівникові.

7. Усунення недоліків, написання остаточного варіанту тексту, оформлення кваліфікаційної роботи.

8. Подання кваліфікаційної роботи на кафедрі.

9. Захист кваліфікаційної роботи в ЕК (екзаменаційній комісії).

До виконання кваліфікаційної роботи допускаються студенти, які успішно склали іспити з дисциплін, передбачених навчальним планом.

Кожному студенту кафедра призначає керівника, який надає науково-методичну допомогу студенту в його самостійній роботі над кваліфікаційною роботою. Керівник проводить індивідуальне консультування студента, допомагає йому скласти план кваліфікаційної роботи, а також контролює дотримання графіку виконання, рецензує частини роботи і завершений рукопис, готує студента до захисту.

Керівниками призначаються провідні викладачі і науковці кафедри, а також спеціалісти установ і підприємств, що працюють за профілем кваліфікаційної роботи і мають відповідний науковий ступінь.

Темою кваліфікаційної роботи (предметом дослідження) є одна з актуальних проблем електроенергетики, електроенергетичних систем з відновлюваними джерелами енергії, яка відповідає компетентностям, передбаченими Стандартом вищої освіти України.

Тематика кваліфікаційних робіт розробляється кафедрою згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України, у відповідності до затверджених програм вивчених нормативних та вибіркового дисциплін. Тематика щорічно переглядається та поновлюється.

Студентові надається право самостійно обрати керівника та тему кваліфікаційної роботи, згідно з тематикою, що затверджена кафедрою. Окрім того, кваліфікаційні роботи можуть виконуватися за тематикою, яку замовлятимуть державні установи, підприємства та підприємницькі структури,

що уклали із закладом вищої освіти контракти на навчання студентів або мають із ним договори співпраці та співдружності. Студент за погодженням із керівником може запропонувати свою тему кваліфікаційної роботи за умов відповідного обґрунтування доцільності її розробки (відповідно до попередньої власної науково-дослідницької роботи, до місця роботи, можливостей отримання потрібної інформації на об'єкті дослідження).

Разом із вибором теми визначається об'єкт, для якого буде виконуватися робота.

Бажаним є виконання теми на замовлення керівництва об'єкта проектування. Це замовлення оформлюється листом.

Кожен студент випускного курсу у заяві на ім'я завідувача кафедри, яка є підставою для призначення керівника, зазначає формулювання теми і назву об'єкта роботи.

Після остаточного узгодження з керівником і редагування обрані теми кваліфікаційних робіт із зазначенням об'єктів дослідження розглядаються і обговорюються на засіданні випускової кафедри. Завідувач кафедри готує проект наказу і подає його ректору.

Список студентів, перелік їх тем та керівників фіксуються наказом закладу вищої освіти (ЗВО). Усі подальші зміни (формулювання назви, об'єкт тощо) у разі необхідності аргументуються письмово (заява студента), погоджуються з керівником (віза на заяві) і потребують зміни в наказі за письмовим клопотанням кафедри (витяг із протоколу засідання).

Завдання, підписане керівником і студентом, затверджене завідувачем кафедри, при оформленні кваліфікаційної роботи слід розмістити після титульної сторінки.

Порушення студентом календарного плану виконання роботи фіксується керівником, який інформує про це завідувача кафедри.

4. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Мінімальний термін написання кваліфікаційної роботи – 4 тижні.

Кваліфікаційна робота має виконуватися студентом у повній відповідності до затверджених календарного плану та завдання. У випадках відставання від графіку студент зобов'язаний надати пояснення своєму керівникові або завідувачу кафедри.

На період виконання кваліфікаційних робіт на кафедрі складається графік консультацій керівників, згідно з яким забезпечується систематична співпраця студента і керівника над кваліфікаційною роботою.

У відповідності до календарних етапів студент має подавати роботу частинами на перегляд, а у встановлений графіком кінцевий термін подати завершену кваліфікаційну роботу на рецензування керівникові та рецензенту.

У разі позитивної рецензії керівника та рецензента кваліфікаційна робота передається на розгляд завідувачу кафедри, який має прийняти рішення про допуск студента до захисту кваліфікаційної роботи на засіданні ЕК.

5. ЗМІСТ ТА ОБСЯГ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Кваліфікаційна робота повинна складатися з розрахунково-пояснювальної записки та презентації.

Загальний обсяг основної частини розрахунково-пояснювальної записки – 50 - 60 сторінок. Загальний обсяг презентації – 20 слайдів.

Зміст кваліфікаційної роботи визначається його темою і відображається у плані, розробленому за участі керівника. Відповідно до обраної теми студент самостійно або за рекомендацією керівника добирає літературні джерела й відповідні нормативні документи, складає проєкт плану, який обговорює з керівником.

Зміст кваліфікаційної роботи повинен містити: вступну частину; п'ять розділів; висновки; список використаних джерел, та додатки (за необхідності).

Головним завданням вступної частини (вступу) є обґрунтування актуальності і практичної значущості обраної теми кваліфікаційної роботи. Окрім того, в цій частині роботи слід чітко визначити мету, об'єкт, предмет дослідження і завдання роботи.

У першому розділі (теоретико-методична частина) здобувачеві потрібно продемонструвати компетенції, розкрити сучасний стан щодо проблем досліджуваної теми роботи, проаналізувати вихідні дані роботи, зробити критичний огляд відповідних наукових джерел, обґрунтувати авторську позицію, та сформулювати проблемні питання. Охарактеризувати об'єкт і предмет дослідження, аналіз стану, перспектив і напрямів реалізації завдань, вирішуваних у роботі (ПРН10).

Обсяг першого розділу не повинен перевищувати 5% загального обсягу кваліфікаційної роботи.

У другому розділі (електроенергетична частина) здобувач робить опис електроенергетичного процесу, моніторингу або операції; виконання розрахунків; вибір сучасного обладнання та застосування прикладного програмного дослідження (ПРН18); розрахунок та вибір електроенергетичного обладнання електричних станцій з ВДЕ (СК21); розрахунок параметрів об'єктів та процесів у розподільних електричних мережах та системах (СК25).

Обсяг другого розділу – у межах 20 % загального обсягу кваліфікаційної роботи.

У третьому розділі (інжинірингова частина) здобувач описує комплекс циклу інжинірингу, проводить дослідження електроенергетичної системи з відновлюваними джерелами, проєктує та розробляє елементи технічних рішень, розробляє рекомендації щодо обслуговування об'єкту дослідження.

Обсяг третього розділу не повинен перевищувати 45 % загального обсягу кваліфікаційного проєкту.

У четвертому розділі (безпека та охорона праці) розробляють заходи з безпеки та охорони праці на об'єкті дослідження (ФК8, ПРН12, ПРН16).

Обсяг четвертого розділу становить 20 % загального обсягу кваліфікаційної роботи.

У п'ятому розділі (енергоефективність та техніко-економічні розрахунки) здобувачі розробляють заходи з енергоефективності на досліджуваному об'єкті, із застосуванням відновлюваної енергетики (ПРН04, ПРН13); виконують техніко-економічне обґрунтування застосування електрообладнання на досліджуваному об'єкті (ПРН09).

Обсяг п'ятого розділу – 5 % загального обсягу кваліфікаційної роботи.

Усі аналітичні розрахунки, таблиці, графіки, діаграми мають супроводжуватися тлумаченням та висновками.

За результатами виконання роботи після кожного розділу слід зробити висновки в контексті завдань, які розглядалися в його підрозділах. Висновки, що наводяться в окремому розділі кваліфікаційної роботи, є стислим викладенням підсумків виконаних розрахунків і досліджень.

У кінці роботи, після написання всіх розділів, здобувачі оформлюють висновки, в яких наводяться практичні результати, отримані в процесі проведеного дослідження, формулюються розв'язані наукові та технічні завдання та їх значення для науки і практики, наводяться висновки й рекомендації щодо наукового та практичного використання здобутих результатів.

Обсяг висновків і пропозицій не повинен перевищувати 2 сторінки.

Наведена структура БКР передбачає атестацію студентів за всіма компетентностям, що наведені в Стандарті вищої освіти України за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (Наказ Міністерства освіти і науки України № 867 від 20.06.2019 р.).

6. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Структуру розрахунково-пояснювальної записки кваліфікаційної роботи треба подати у такій послідовності:

- картка кваліфікаційної роботи (на обкладинці);
- титульний аркуш;
- завдання;
- реферат;
- зміст;
- перелік умовних позначень (за необхідності);
- вступ;
- основна частина (розділи від 1 до 5);
- висновки;
- список використаних джерел;
- додатки (за необхідності).

Завершену і оформлену належним чином кваліфікаційну роботу на титульній сторінці обов'язково підписує автор.

Мова кваліфікаційної роботи - державна, стиль - науковий, чіткий, без орфографічних і синтаксичних помилок, послідовність логічна. Пряме переписування у роботі матеріалів із літературних джерел є неприпустимим.

Розрахунково-пояснювальна записка має бути надрукована на одному боці сторінок стандартного білого паперу формату А4 (210 × 297 мм). При комп'ютерному наборі слід застосовувати шрифт Times New Roman, 14-й кегль, 1,5 інтервалу. Допускається розміщувати таблиці та інші ілюстративні, графічні матеріали на аркушах формату А3 (297 × 420 мм).

Текст розрахунково-пояснювальної записки обмежується: з лівого боку – 25 мм, справа – 10 мм, зверху і знизу – 20 мм.

Титульна сторінка містить найменування закладу вищої освіти, назву кваліфікаційної роботи, прізвище, ім'я та по-батькові й інші відомості про автора, прізвище, вчене звання (посаду) керівника; гаранта освітньої програми, місто і рік.

Зміст містить найменування та номери початкових сторінок усіх розділів та параграфів роботи. Зміст має включати усі заголовки, які є в роботі, починаючи зі вступу і закінчуючи додатками.

Текст основної частини кваліфікаційної роботи поділяється на розділи і параграфи згідно з планом, затвердженим у завданні на виконання кваліфікаційної роботи.

Заголовки структурних частин кваліфікаційної роботи «ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ», «ЗМІСТ», «ВСТУП», «РОЗДІЛ», «ВИСНОВКИ», «СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ», «ДОДАТКИ» друкуються великими літерами симетрично до тексту. Заголовки підрозділів друкуються маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу. Крапка в кінці заголовка не ставиться.

Відстань між заголовком (за винятком заголовка пункту) та текстом має дорівнювати 2 інтервалам основного тексту.

Кожну структурну частину кваліфікаційної роботи слід починати з нової сторінки.

Нумерація

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, малюнків, таблиць, формул подають арабськими цифрами без знаку №.

Першою сторінкою кваліфікаційної роботи є титульна сторінка, яка включається до загальної нумерації сторінок і на якій номер сторінки не ставиться. Нумерація сторінок виконується без крапки після неї, та проставляється у правому нижньому куті подальших сторінок.

ЗМІСТ, ВСТУП, ВИСНОВКИ, СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ, ДОДАТКИ не нумерують як розділи. Номер розділу ставиться після слова "РОЗДІЛ". Підрозділи нумерують у межах кожного розділу, використовуючи номер розділу і порядковий номер підрозділу, між якими ставиться крапка: наприклад, "3.4" (четвертий підрозділ третього розділу). Потім у тому ж рядку йде заголовок підрозділу.

Ілюстрації

Зміст ілюстрацій має доповнювати текст роботи, поглиблювати розкриття суті явища, наочно ілюструвати думки автора, і тому в тексті на кожну з них повинно бути посилання з коментарем. Ілюстрації (схеми, графіки тощо) і таблиці слід подавати в роботі безпосередньо після тексту, де їх згадано вперше, або на наступній сторінці. Якщо вони містяться на окремих сторінках кваліфікаційної роботи, їх включають до загальної нумерації сторінок. Ілюстративні або табличні матеріали, розміри яких є більші за формат А4, враховують як одну сторінку і розміщують у відповідних місцях після згадування в тексті або в додатках. На всі ілюстрації мають бути посилання в тексті.

Ілюстрації позначають словом "Рис." і нумерують послідовно в межах розділу, за винятком ілюстрацій у додатках. Номер ілюстрації має складатися з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, між якими ставиться крапка: наприклад, "Рис. 1.2" (другий рисунок першого розділу). Номер ілюстрації, її назва і пояснювальні підписи розміщуються послідовно під ілюстрацією.

Таблиці, формули, посилання

Таблиці нумерують послідовно (за винятком тих, що розміщені в додатках) у межах розділу. Кожна таблиця повинна мати назву, яку розміщують над таблицею і друкують симетрично до тексту. Назву і слово "Таблиця" починають із великої літери. Назву не підкреслюють. Номер таблиці складається з номера

розділу і порядкового номера таблиці, між якими ставиться крапка: наприклад, "Таблиця 2.3" (третя таблиця другого розділу); далі розміщується назва таблиці.

У разі перенесення таблиці на іншу сторінку над подальшими частинами пишеться: наприклад, "Продовження табл. 2.3".

Заголовки граф починаються з великих літер, підзаголовки – з малих, якщо складають одне речення із заголовком, і з великих – якщо вони є самостійними.

У таблицях слід обов'язково зазначати одиниці вимірювання. Якщо всі одиниці вимірювання є однакові для всіх показників таблиці, вони наводяться у заголовку. Одиниці вимірювання мають наводитися у відповідності до стандартів. Числові величини у таблиці повинні мати однакову кількість десяткових знаків.

Таблицю розміщують після першого згадування про неї в тексті таким чином, щоб її можна було читати без обертання тексту або з обертанням за годинниковою стрілкою.

Формули в кваліфікаційній роботі нумеруються в межах розділу. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, між якими ставлять крапку. Номери формул пишуть біля правого берега сторінки на рівні відповідної формули в круглих дужках, наприклад: "(3.1)" (перша формула третього розділу).

Пояснення значень символів, числових коефіцієнтів у формулах треба подавати безпосередньо під формулою в тій послідовності, в якій вони дані в формулі, і кожне - з нового рядка. Перший рядок пояснення починають зі слова "де" без двокрапки.

Якщо рівняння не вміщується в один рядок, його слід перенести після знаку рівності (=) або після знаків плюс (+), мінус (-), множення (x) і ділення (:).

Посилання в тексті кваліфікаційної роботи на джерела інформації слід зазначити порядковим номером посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад: "... у працях [1-9] ...".

Посилання на ілюстрації до кваліфікаційної роботи оформлюють порядковим номером ілюстрації: наприклад, "рис. 2.3"; на формули - порядковим номером формули: наприклад, "у формулі (3.1)". Посилання у тексті на таблиці пишуть скорочено: наприклад, "у табл. 1.2". У повторних посиланнях на таблиці та ілюстрації треба вживати скорочене слово "дивись": наприклад, "див. табл. 1.2".

Список використаних джерел вимагає розміщення всіх використаних джерел інформації в такій послідовності:

- а) закони України (у хронологічній послідовності);
- б) укази Президента, постанови уряду (у хронологічній послідовності);
- в) директивні матеріали міністерств (у хронологічній послідовності);
- г) монографії, брошури, підручники (абетковий порядок);
- д) статті з журналів (абетковий порядок);
- е) інструктивні, нормативні та інші матеріали, що використовуються підприємством (абетковий порядок);
- ж) іншомовні джерела;
- з) електронні джерела.

Додатки

Додатки до кваліфікаційної роботи мають містити інформаційні матеріали, що становлять базу аналітичних досліджень згідно з обраною темою. Крім того, у додатки доцільно включати допоміжний матеріал, потрібний для повноти сприйняття кваліфікаційної роботи:

- реальні документи підприємства;
- каталоги обладнання та матеріалів;

- проміжні математичні доведення, формули, розрахунки;
- таблиці допоміжних цифрових даних;
- інструкції, методики, опис алгоритмів і програм вирішення задач, що розроблені в процесі виконання кваліфікаційної роботи;
- ілюстрації допоміжного характеру.

Додатки оформлюються як продовження кваліфікаційної роботи і розміщуються в порядку посилань у тексті кваліфікаційної роботи.

Додаток повинен мати заголовок, надрукований малими літерами з першої великої літери симетрично до тексту сторінки.

Посередині рядка над заголовком малими літерами з першої великої друкується слово "Додаток " і поряд – велика літера, що позначає додаток.

Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер Г, Є, І, ї, Й, О, Ч, Ь, наприклад, додаток А, додаток Б і т. д. Єдиний додаток позначається як додаток А.

Текст кожного додатка за необхідності може бути поділений на розділи й підрозділи, які нумерують у межах кожного додатка. У цьому разі перед кожним номером ставлять позначення додатка (літеру) і крапку, наприклад: "А.2" - другий розділ додатка А; "В.3.1" - перший підрозділ третього розділу додатка В.

Ілюстрації, таблиці і формули, розміщені в додатках, нумерують у межах кожного додатка, наприклад: "рис. Д.1.2" – другий рисунок першого розділу додатка Д; "формула (А. 1)" – перша формула додатка А.

Презентація кваліфікаційної роботи

Презентацію до кваліфікаційної роботи рекомендується виконувати за допомогою програмного забезпечення MS PowerPoint. Наявність презентації є обов'язковою вимогою під час підготовки та захисту кваліфікаційної роботи.

Всі креслення, умовні графічні зображення елементів схем необхідно виконувати згідно вимог діючих Державних стандартів.

7. ПОРЯДОК ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ПЛАГІАТУ

Завершена кваліфікаційна робота, підписана автором, разом з відгуком керівника та рецензією подається на випускову кафедру, де проводиться її попередній захист. За результатами попереднього захисту складається протокол засідання кафедри, який передається до дирекції ННІ.

Після успішного попереднього захисту кваліфікаційної роботи на кафедрі, студент надає її електронний варіант разом із заявою щодо самостійного виконання відповідальному від ННІ для перевірки на наявність плагіату і розміщення в університетському репозиторії не пізніше ніж за 10 днів до захисту кваліфікаційної роботи на засіданні ЕК.

Порядок перевірки кваліфікаційної роботи на наявність плагіату регламентується вимогами «Положення про порядок перевірки наукових, навчально-методичних, дисертаційних, магістерських, бакалаврських та інших робіт у НУБіП України на наявність плагіату».

Отриманий електронний варіант кваліфікаційної роботи відповідальний від ННІ розміщує у спеціальному розділі «Документи» в «Персональний акаунт» для подальшої перевірки системою «Unicheck» на наявність плагіату в лабораторії цифрових освітніх послуг згідно з інструкцією. Співробітники лабораторії цифрових освітніх послуг вносять електронний варіант кваліфікаційної роботи в систему «Unicheck» та перевіряють її на наявність плагіату. Після перевірки кваліфікаційної роботи студента на наявність плагіату керівнику надається довідка про результати перевірки.

Довідка видається протягом 5 днів після розміщення роботи в університетському репозиторії. Довідка додається до кваліфікаційної роботи та є обов'язковим документом для допуску її до захисту на засіданні ЕК.

Максимальний збіг за однією кваліфікаційною роботою не повинен перевищувати 40 %. У разі виявлення низького відсотку нового матеріалу у кваліфікаційній роботі студента (на підставі довідки), керівник попереджає про це студента та ініціює рішення про не допуск його кваліфікаційної роботи до захисту без доопрацювання та повторної перевірки на наявність плагіату, а у випадку відмови автора – інформує про це службовою запискою завідувача кафедри.

Студенти – автори кваліфікаційної роботи – несуть відповідальність за несвоєчасне подання роботи для перевірки на наявність плагіату системою «Unichesk», згідно з вимогами «Положення про порядок перевірки наукових, навчально-методичних, дисертаційних, магістерських, бакалаврських та інших робіт у НУБіП України на наявність плагіату».

Керівник разом із завідувачем кафедри несуть відповідальність за допуск кваліфікаційної роботи до захисту на засіданні ЕК. Факт наявності плагіату у кваліфікаційних роботах студентів може бути констатований комісією, створеною за розпорядженням директора ННІ, згідно з вимогами «Положення про порядок перевірки наукових, навчально-методичних, дисертаційних, магістерських, бакалаврських та інших робіт у НУБіП України на наявність плагіату». Допуск до перегляду результатів перевірки кваліфікаційних робіт мають: ректор університету, проректор з навчальної і виховної роботи, директор ННІ та комісії, створені розпорядженням директора ННІ.

8 ПІДГОТОВКА ПРЕЗЕНТАЦІЇ ДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Основна мета презентації – забезпечення стислого та наочного подання основних результатів кваліфікаційної роботи.

Її створення вирішує такі завдання:

- розробити короткий анотований конспект свого виступу;
- викласти результати роботи та їх основні положення.

Презентацію до кваліфікаційної роботи рекомендується виконувати за допомогою програмного забезпечення MS POWERPOINT. Структура презентації: 1-й слайд – тема кваліфікаційної роботи, прізвище доповідача та керівника, рік захисту; 2-й слайд – актуальність теми кваліфікаційної роботи; 3-й слайд – об'єкт, предмет дослідження; 4-й слайд – головна мета та задачі кваліфікаційної роботи. На наступних слайдах відображається опис даних, які отримані в кваліфікаційній роботі. На останніх одному-двох слайдах відображаються загальні висновки та рекомендації до впровадження результатів кваліфікаційної роботи. Кількість окремих слайдів презентації залежить від особливостей доповіді студента. При розробці презентації рекомендується дотримуватися таких вимог:

- тривалість доповіді 7-10 хв.;
- рекомендована кількість слайдів 15-20;
- текстовий матеріал подається у схемах та організаційних діаграмах, числовий – у таблицях або діаграмах;
- матеріал має бути підкріплений кресленнями, графічними зображеннями, за потреби – відеофрагментами;
- дотримана логіка викладання та грамотність;
- доповідь студента доповнює інформацію на слайді, а не дублює її;

– ефекти анімації не заважають сприйняттю, а акцентують увагу на потрібних моментах доповіді;

– текст легко можна прочитати (мінімальний розмір шрифту 20, напівжирний); – фон, колір тексту та діаграм пасують і відповідають правилу 3 основних кольорів та їх відтінків;

– шаблон оформлення однаковий для всіх слайдів презентації;

– дотримується контраст між текстом, фоном і графікою.

Презентація повинна бути виконана на день попереднього захисту кваліфікаційної роботи на кафедрі. Презентація надається студентом в роздрукованому вигляді членам ЕК під час проведення захисту кваліфікаційної роботи.

9. ЗАХИСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Зброшурований у твердій палітурці рукопис завершеної кваліфікаційної роботи, який підписаний студентом та його керівником, за наявності позитивної характеристики роботи у письмовому відгуку керівника та рецензента, подається студентом гаранту освітньої програми та завідувачу кафедри, які приймають рішення щодо дозволу до захисту і оформлюють його шляхом підпису на титульній сторінці. Якщо завідувач кафедри вважає за неможливе допустити кваліфікаційну роботу до захисту через її незадовільну якість, це питання має бути розглянуто на засіданні кафедри за участю керівника. Обговорення оформлюється протоколом, подається директору ННІ на розгляд та підпис.

На засідання ЕК до початку захисту подаються такі документи:

- витяг із наказу ректора про затвердження персонального складу цієї комісії;
- список студентів екзаменаційної групи, які допущені до захисту кваліфікаційної роботи за підписом директора ННІ;
- довідка від ННІ про виконання студентом навчального плану та про одержані ним оцінки з навчальних дисциплін, навчальних та виробничих практик;
 - кваліфікаційна робота студента;
 - письмовий відгук керівника кваліфікаційної роботи;
 - рецензія на кваліфікаційну роботу;
 - довідку про перевірку кваліфікаційної роботи на плагіат.
- інші матеріали, які характеризують наукову і практичну цінність виконаної кваліфікаційної роботи (довідки про впровадження пропозицій студента у практичну діяльність підприємства, видані статті студента за темою кваліфікаційної роботи, тощо).

Під час підготовки до захисту студент має погодити зі своїм керівником складену ним стисло доповідь щодо кваліфікаційної роботи. Обсяг тексту доповіді має відповідати 10 хвилинам виступу.

Процедура захисту протоколюється секретарем комісії.

Студент стисло доповідає комісії сутність роботи, дає оцінку отриманим результатам, ілюструючи доповідь посиланням на матеріали в презентації.

Під час захисту кваліфікаційної роботи члени ЕК, присутні на захисті викладачі, спеціалісти можуть задавати студентові запитання щодо змісту кваліфікаційної роботи. Відповіді студента мають бути конкретними, аргументованими і короткими.

Після відповіді студента на запитання оголошується відгук керівника виконаної кваліфікаційної роботи та рецензента.

За результатами захисту кваліфікаційної роботи на закритому засіданні ЕК приймає рішення щодо оцінки захисту і роботи (враховуючи відгук керівника, рецензента, зміст доповіді, відповіді на запитання), про присвоєння студенту відповідної кваліфікації і про видачу йому атестата бакалавра державного зразка. Засідання ЕК оформлюється протоколом, до якого вноситься оцінка за захист, записуються запитання членів ЕК та присутніх на захисті, особисті думки членів ЕК, зазначається одержаний освітній ступінь, а також назва державного документа про освіту, який видається випускникові ЗВО.

Протокол підписують голова і члени ЕК, що брали участь у засіданні.

Екзаменаційна комісія після завершення роботи складає звіт, в якому відображаються: основні кількісні показники щодо рівня і якості успішності по проведеному захисту; характеристики виконаних кваліфікаційних робіт щодо можливості впровадження конкретних пропозицій у виробництво, щодо рівня застосування сучасних інформаційних і комп'ютерних технологій, тощо.

Студент, який отримав на захисті кваліфікаційної роботи незадовільну оцінку, має бути відрахованим із ЗВО і в цьому випадку йому видається академічна довідка встановленого зразка. За ним залишається право бути повторно допущеним до захисту кваліфікаційної роботи протягом наступних трьох років. Повторно кваліфікаційна робота виконується за наявності заяви студента про допуск до захисту, дозволу ректора і рішення випускової кафедри про затвердження теми і об'єкта дослідження, призначення керівника. На вимогу кафедри тема кваліфікаційної роботи може бути змінена, або в межах тієї ж теми матеріали роботи студент може суттєво оновити і доповнити.

Якщо захист кваліфікаційної роботи не відбувся з поважних причин, про що студент у ЕК має подати відповідні документи, ректор ЗВО може подовжити термін його навчання до наступного терміну роботи ЕК із захисту кваліфікаційних робіт, але не більше як на один рік.

Незалежно від причин повторний захист кваліфікаційних робіт у той же рік категорично забороняється.

10. НАПРЯМКИ БАКАЛАВРСЬКИХ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ

Представлені напрямки кваліфікаційних робіт можуть бути використані в якості вихідної інформації для обрання теми випускної роботи за освітнім напрямком з інжинірингу електроенергетичних систем з відновлюваними джерелами.

1. Аналіз електроенергетичного балансу в системах з вітровими та сонячними електростанціями.

2. Особливості інтегрованих систем енергозабезпечення з вітровими та сонячними електроустановками.

3. Застосування ефективних алгоритмів та стратегій керування вітросонячними системами.

4. Аналіз використання кліматичних умов для розробки ефективної електроенергетичної системи.

5. Вивчення впливу кластеризації вітрових, або сонячних електростанцій на загальну надійність і стійкість системи.

6. Вивчення інноваційних рішень для зберігання та управління електроенергією в гібридних вітросонячних системах.

7. Впровадження схем децентралізованого керування генеруванням електроенергії з відновлюваних джерел в розподілених мережах.

8. Аналіз інтегрованих систем сонячних електростанцій з промисловою електроенергетикою.

9. Вивчення використання геотермальної енергії для електроенергетичних систем.

10. Розробка ефективних систем прогнозування виробництва електроенергії з вітрових та сонячних електростанцій.

11. Електропостачання цивільних об'єктів з інтегрованою сонячною

електростанцією.

12. Розробка стенду для дослідження роботи принципів електричних схем з відновлюваними джерелами енергії.

13. Підвищення ефективності розподільних електричних мереж з відновлюваними джерелами енергії.

14. Підвищення ефективності системи електропостачання об'єктів виробничого, або цивільного призначення.

15. Електрозабезпечення виробничих об'єктів з використанням відновлюваних джерел енергії.

16. Розробка енергоефективних рішень електропостачання виробничих об'єктів з аналізом втрат електроенергії.

17. Розробка електроенергетичних систем тимчасового електропостачання об'єктів виробничого, або цивільного призначення.

18. Зовнішнє електропостачання підприємства з розробкою резервного електроживлення.

19. Розробка вітросонячної електроустановки для сільськогосподарської будівлі.

20. Впровадження комбінованої системи електроживлення об'єктів виробничого призначення.

21. Вивчення стохастичного характеру формування електроенергетичного балансу підприємства з відновлюваними джерелами енергії.

22. Вивчення алгоритмів керування і ціноутворення в системі MicroGrid.

23. Забезпечення виконання умов надійності електропостачання в електричних мережах напругою 6-10 кВ.

24. Модернізація за Smart-технологією релейного захисту і автоматики розподільного пункту РП-10.

25. Розробка енергоощадних заходів з використанням відновлювальних джерел енергії.
26. Аналіз реактивних перетоків в розподільній мережі трансформаторної підстанції.
27. Передпроектне обґрунтування зовнішнього електропостачання об'єкту виробничого або цивільного призначення.
28. Реконструкція системи електропостачання об'єкту виробничого або цивільного призначення.
29. Розробка автономної системи електроживлення з відновлюваними джерелами енергії для забезпечення об'єкту виробничого або цивільного призначення.
30. Впровадження енергоефективних заходів системи електропостачання об'єкту виробничого або цивільного призначення.

11. ПОРАДИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. ЕЛЕКТРОННІ ФАЙЛИ. Завчасно запишіть файли із презентацію та пояснювальною запискою кваліфікаційної роботи на електронний носій, підпишіть файл (прізвище, ініціали студента, та рік захисту). На електронному носію повинні бути два файли.

2. ВІДГУК. Завершену кваліфікаційну роботу студент подає керівникові для перевірки та підготовки відгуку. Письмовий відгук керівника висвітлює рівень використання студентом теоретичних знань для розв'язання поставлених завдань, аналіз методики дослідження, оцінку якості вирішення завдань, аналіз та оцінку запропонованих заходів, інформацію про недоліки кваліфікаційної роботи, загальні висновки та оцінку. Керівник оцінює кваліфікаційну роботу записом: "*Рекомендується до захисту*", а в разі негативної оцінки – "*До захисту не рекомендується*". У випадку негативного висновку щодо допуску студента до захисту кваліфікаційної роботи, це питання виноситься на розгляд засідання кафедри за участю керівника.

2. РЕЦЕНЗІЯ. Рецензія може бути внутрішньою, або зовнішньою. До внутрішнього рецензування залучаються провідні працівники НУБіП України. У випадку зовнішнього рецензування, рецензентом може виступати фахівець підприємства, установи, організації тощо. Коло наукових і фахових інтересів рецензентів має відповідати тематиці кваліфікаційної роботи. Разом із переплетеною пояснювальною запискою та презентацією, рецензенту передається типовий бланк рецензії, а при необхідності й інші документи та матеріали (патенти, статті, конструкторська документація та ін.). Рецензування звичайно займає 2..3 дні. Рецензія повинна бути оформлена відповідним чином, обов'язково повинні бути зазначені місце роботи, посада, П.І.Б. рецензента, якщо рецензент не є співробітником ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження,

то його підпис повинен бути завірений печаткою організації, в якій він працює. В рецензії обов'язково вказується оцінка на яку заслуговує виконавець кваліфікаційної роботи. Рецензентом не може бути співробітник випускової кафедри, на якій студент виконує кваліфікаційну роботу. Рецензія подається в ЕК у день захисту разом з іншими документами.

3. ДОПОВІДЬ. Вдало зроблена доповідь забезпечує до 50 % успіху при захисті кваліфікаційної роботи, тому її підготовці варто приділити особливу увагу.

Вступ повинен бути дуже коротким, складатися з однієї-двох фраз і визначати область, до якої відноситься тема кваліфікаційної роботи.

Потрібно чітко і коротко сформулювати мету і перелічити поставлені завдання. Це відразу визначить коло питань, що розглядається в роботі і забезпечить правильне сприйняття матеріалу, що подається.

Якщо робота базується на уже відомих знаннях, результатах і має деяку основу, з якої починається творча частина роботи автора, цей матеріал (стан питання) потрібно повідомити – коротко.

Шляхи вирішення поставлених завдань – важлива частина доповіді. Тут необхідно коротко розглянути можливі підходи до рішення поставлених завдань і більш докладно подати обрані автором, пояснити, як зважувалася задача й обґрунтувати правильність прийнятого рішення.

Отримані результати повинні давати повне уявлення про те, що досягнуто автором, наскільки отримані результати оригінальні і відповідають поставленим цілям. Бажано перерахувати всі отримані результати, а докладніше зупинитися на найбільш важливих.

Про результати з охорони праці, економічного обґрунтування бажано коротко згадати і сказати про отримані в цих додаткових розділах результати чи назвати теми, що там розглядаються.

У висновку необхідно коротко викласти результати роботи з кожного розділу пояснювальної записки.

У доповіді повинні згадуватися всі представлені демонстраційні матеріали на презентації. Слайд презентації, про який в доповіді не сказано ні слова, звичайно є "зайвим".

Багато текст доповіді написати дослівно, погодити її з керівником, відкоригувати і вивчити напам'ять. Навіть при хвилюванні студента (що практично неминуче) доповідь не повинна перериватися. Дуже корисно прорепетирувати доповідь з колегами або записати її на диктофон, а потім прослухати.

4. ПІДГОТОВКА ДО ВІДПОВІДЕЙ НА ЗАПИТАННЯ І ЗАУВАЖЕННЯ.

Питання, що задаються в процесі захисту кваліфікаційної роботи можуть бути з будь-якої дисципліни чи області знань, але як правило, вони задаються за темою бакалаврської кваліфікаційної роботи і наведеним у ній рішенням і результатам. Тому в першу чергу, студент повинен вільно орієнтуватися у своїй роботі, знати розділи і матеріал, що використовувався при написанні. Кількість і характер запитань у значній мірі залежить від доповіді. При правильно зробленій доповіді, що зможе зацікавити членів ЕК у потрібному напрямку, багато запитань можна передбачити, а отже, підготуватися до них.

Зауваження рецензента відомі і до відповідей на них варто підготуватися заздалегідь. Відповіді повинні бути короткими і змістовними. Якщо принципових заперечень немає, то з зауваженнями рецензента краще погодитися. Якщо зауваження є істотними, то цю обставину варто враховувати при складанні доповіді.

Якщо на захисті кваліфікаційної роботи передбачається демонстрація розроблених технічних (діючого зразку або макету) чи програмних (розроблена програма) засобів, необхідно ще раз усе перевірити, ретельно продумати порядок

демонстрації (аж до реалізації спеціальних демонстраційних режимів), підготувати відповідне устаткування. Демонстрація розроблених засобів суттєво підвищує шанси на успішний захист і завжди схвалюється ЕК.

Не слід поспішно готуватися і повторювати усе аж до останніх хвилин. Тому напередодні захисту краще добре відпочити, щоб в день захисту почувати себе бадьоро і впевнено.

5. ПОМИЛКИ ПРИ ЗАХИСТІ. Наведемо деякі типові помилки, в основному пов'язані з недостатньою підготовкою до захисту.

✚ Невдала доповідь, з якої не зрозуміло, що повинен був зробити автор і що він зробив. Як наслідок – запитання йдуть не з тих частин роботи, де автор дійсно щось робив, а зовсім з інших, йому не відомих.

✚ Доповідь затягнута. Голова перериває доповідача, просить дотримуватися регламенту та закінчувати доповідь. Студент збивається і заплутується.

✚ Після доповіді випливають зовсім очевидні запитання, на які відповідей в автора немає. (Наприклад, у доповіді "..удосконалений пристрій отримує додаткові функції..", питання - "Які?")

✚ Автору складно назвати інші області застосування його розробки, крім однієї, обговореної в його роботі.

✚ Автору складно відповісти на зауваження рецензента, що йому були відомі заздалегідь.


✚ Студент відповідає не на те запитання, що було йому задане.


✚ Демонстрація розроблених засобів не підготовлена і вони дають збій, чи не працюють, що ще гірше, ніж якби їх не було взагалі.


✚ Студент не орієнтується в представленій до захисту кваліфікаційній роботі, автором якої він є.


✚ Назва роботи не відповідає наказу, а то навіть її змісту, крім того

окремі розділи змісту не містять логічного зв'язку.

 У пояснювальній записці відсутні всі пункти, що перелічені у вимогах.

 Виконання електричних схем на слайдах або в тексті не відповідає стандартним графічним позначенням.

 Висновки в роботі не відповідають меті і поставленим завданням.

 Використання застарілого обладнання, що в даний час виробниками знято з виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про вищу освіту». Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 37-38, ст.2004. Редакція від 28.05.2023 р. Режим доступу до сайту: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>
2. Стандарт вищої освіти України для першого (бакалаврського) рівня галузі знань 14 – Електрична інженерія, спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Затверджено та введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 20.06.2019 р. № 867. 16 с.
3. Положення про освітні програми в НУБіП України. Затверджено Вченою радою НУБіП України 26.04.2023 р. протокол № 10. 36 с. Режим доступу до сайту: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u284/polozhennya_osvitni_programi_26_kvitnya_2023.pdf
4. Положення про організацію освітнього процесу в НУБіП України. Затверджено Вченою радою НУБіП України 26.04.2023 р. протокол № 10. 57 с. Режим доступу до сайту: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u284/pro_organizaciyu_osvitnogo_procesu_26_kvitnya_2023_na_sayt.pdf
5. Положення про бакалаврську кваліфікаційну роботу у НУБіП України. Затверджено Вченою радою НУБіП України 03.03.2021 р. протокол № 7. 48 с. Режим доступу до сайту: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u284/polozhennya_bakalavrsku_kvalifikaciynu_robotu_2021.pdf
6. Положення про порядок перевірки наукових, навчально-методичних, дисертаційних, магістерських, бакалаврських та інших робіт на наявність плагіату. НУБіП України. 2019 р. 12 с. Режим доступу до сайту:

https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u284/28.plozhennya_pro_perevirku_na_plagiat.pdf

7. Положення про академічну доброчесність в НУБіП України.

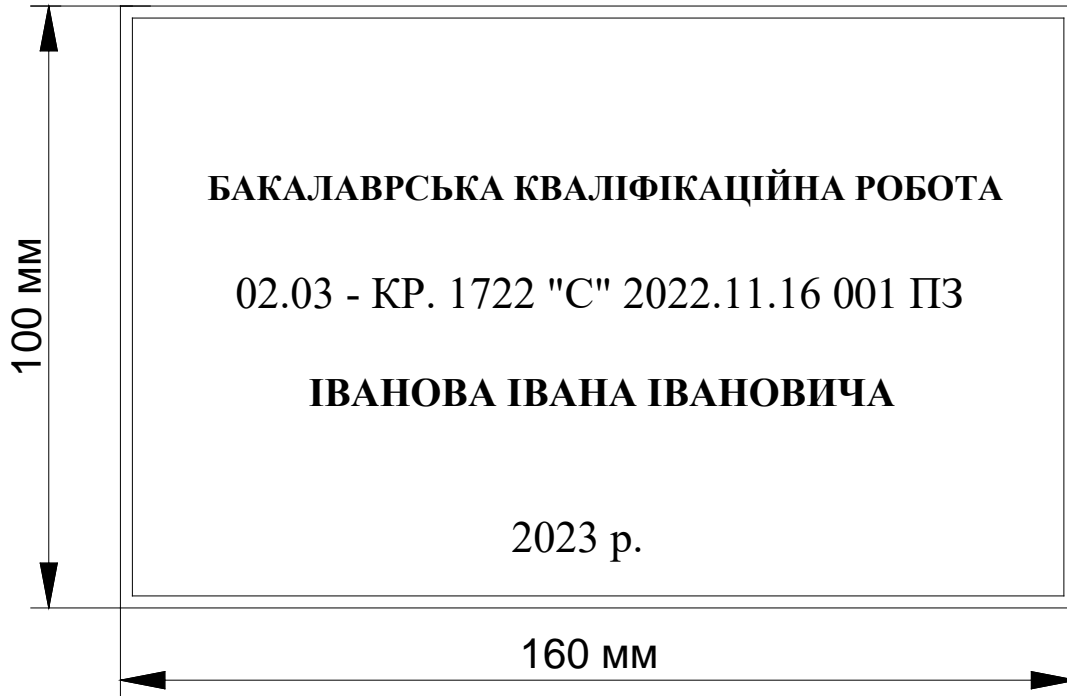
Затверджено Вченою радою НУБіП України 28.02.2018 р. протокол № 7. 8 с.

Режим доступу до сайту:

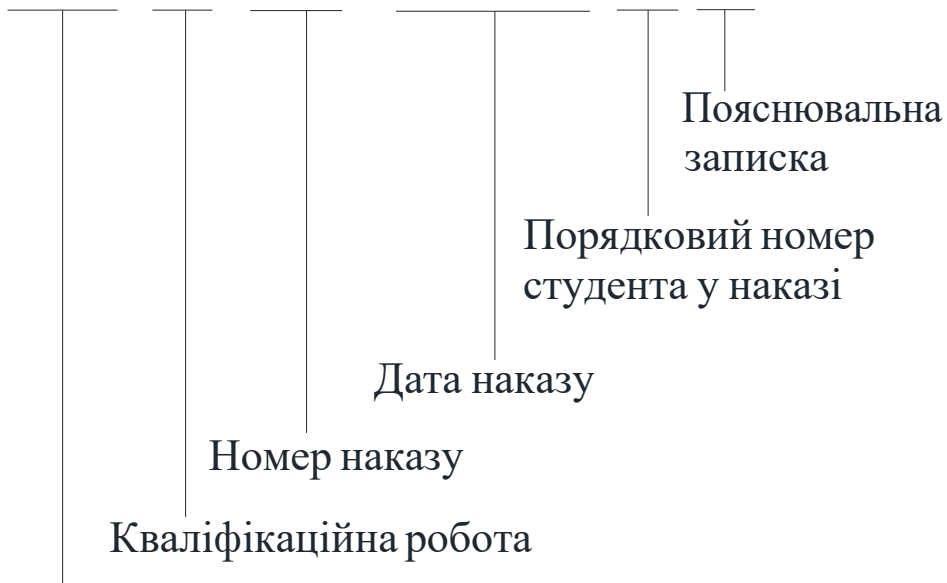
https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u284/20.plozhennya_pro_akademichnu_dobrochnist.pdf

ДОДАТОК А

Зразок оформлення картки бакалаврської кваліфікаційної роботи



02.03 - КР. 1722 "С" 2022.11.16 001 ПЗ



Код кафедри (02.03 - електропостачання)

ДОДАТОК Б
Бланк титульного аркушу кваліфікаційної роботи

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
електропостачання ім. проф. В. М. Синькова
(назва кафедри)

_____ (підпис)

„_____” _____ 2023 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: _____

Спеціальність 141 "Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка" _____

02.03 – КР. _____ " " _____ . _____ . _____ ПЗ

Гарант освітньої програми

_____ (науковий ступінь та вчене звання)

_____ (Підпис)

_____ (ПБ)

Керівник

_____ (науковий ступінь та вчене звання)

_____ (Підпис)

_____ (ПБ)

Виконав

_____ (Підпис)

_____ (ПБ студента)

КИЇВ – 2023

ДОДАТОК В

Зразок бланку завдання до виконання кваліфікаційної роботи

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

електропостачання ім. проф. В.М.Синькова

(назва кафедри)

_____ (підпис)

„_____” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Спеціальність (напрямок підготовки): 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: _____

затверджена наказом ректора НУБіП України від "___" __. ____ р. № _____ «__»

Термін подання завершеної роботи на кафедру "___" _____ р.

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: _____

Перелік питань, які потрібно вирішити: _____

Перелік додаткових матеріалів: презентація, діючий лабораторний зразок, 3D-макет, програмне забезпечення, тощо

Дата видачі завдання: _____

Керівник роботи

_____ (науковий ступінь та вчене звання)

_____ (Підпис)

_____ (ПІБ)

Завдання прийняв до виконання _____

_____ (Підпис)

_____ (ПІБ студента)

ДОДАТОК Е
Зразок оформлення змісту

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ЗАДАЧІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВІТРОЕЛЕКТРОНАСОСНИХ І ВІТРОНАСОСНИХ УСТАНОВОК ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ	13
1.1. Аналіз стану вітроелектронасосних і вітронасосних установок та визначення шляхів підвищення енергоефективності їх функціонування	13
1.2. Оцінка науково-методичної бази досліджень електромеханічних та електромагнітних процесів електротехнічних комплексів з використанням автономних вітроенергетичних насосних систем та електричних генераторів	23
1.3. Висновки до розділу 1.....	27
РОЗДІЛ 2 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ КОМБІНОВАНОЇ ЕЛЕКТРОВОДОПОСТАЧАЛЬНОЇ ВІТРОУСТАНОВКИ З МАГНІТОЕЛЕКТРИЧНИМ ЛІНІЙНИМ ГЕНЕРАТОРОМ ЗВОРОТНО-ПОСТУПАЛЬНОГО РУХУ	34
2.1. Особливості будови та функціонування електротехнічної системи комбінованої електроводопостачальної вітроустановки...	34
2.1.1. Дослідження енергетичних потоків та аналіз балансу потужностей комбінованої електроводопостачальної вітроустановки.....	38

ДОДАТОК Ж

Зразок оформлення переліку умовних позначень,
символів, одиниць, скорочень і термінів (за необхідності)

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АВР	– пристрій вводу резервного джерела живлення
АДСП	– асинхронний двигун з сумірною з джерелом електроенергії потужністю
АЕМК	– автономний електромеханічний комплекс
АКБ	– акумуляторна батарея
АСЕ	– автономна система електроживлення
БС	– блок синхронізації
ВБ	– вимикач бай-пасу
ВЕС	– вітроелектростанція
ВЕУ	– вітроелектроустановка
ГУГЖ	– головна установка гарантованого живлення
ЗП	– зарядний пристрій
ІУГЖ	– індивідуальна установка гарантованого живлення

ДОДАТОК 3
Зразок оформлення основної частини

РОЗДІЛ 1

ЗАДАЧІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ
ВІТРОЕЛЕКТРОНАСОСНИХ І ВІТРОНАСОСНИХ УСТАНОВОК ТА
ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

1.1. Аналіз стану вітроелектронасосних і вітронасосних установок та визначення шляхів підвищення енергоефективності їх функціонування

На сучасному етапі розвитку віддалених від централізованих мереж регіонів, індивідуальних господарств, приватних підприємств, існує проблема електроводопостачання, що супроводжується складністю ефективного забезпечення електроенергією та водою. Засобом подоланням існуючих складностей є застосування вітроелектричних, вітронасосних і вітроелектронасосних установок, що як відомо є найбільш економічно доцільними з точки зору захисту навколишнього середовища від шкідливих наслідків застосування теплоенергетичних установок та економії органічного палива.

Актуальність забезпечення водою та електроенергією споживачів у регіонах, зумовлена великою їх розосередженістю при незначному споживанні електроенергії та води на 1 м² території, розвитком фермерських господарств, дачного будівництва та наявністю великої кількості малопотужних споживачів [1].

ДОДАТОК Л
Зразок оформлення ілюстрацій

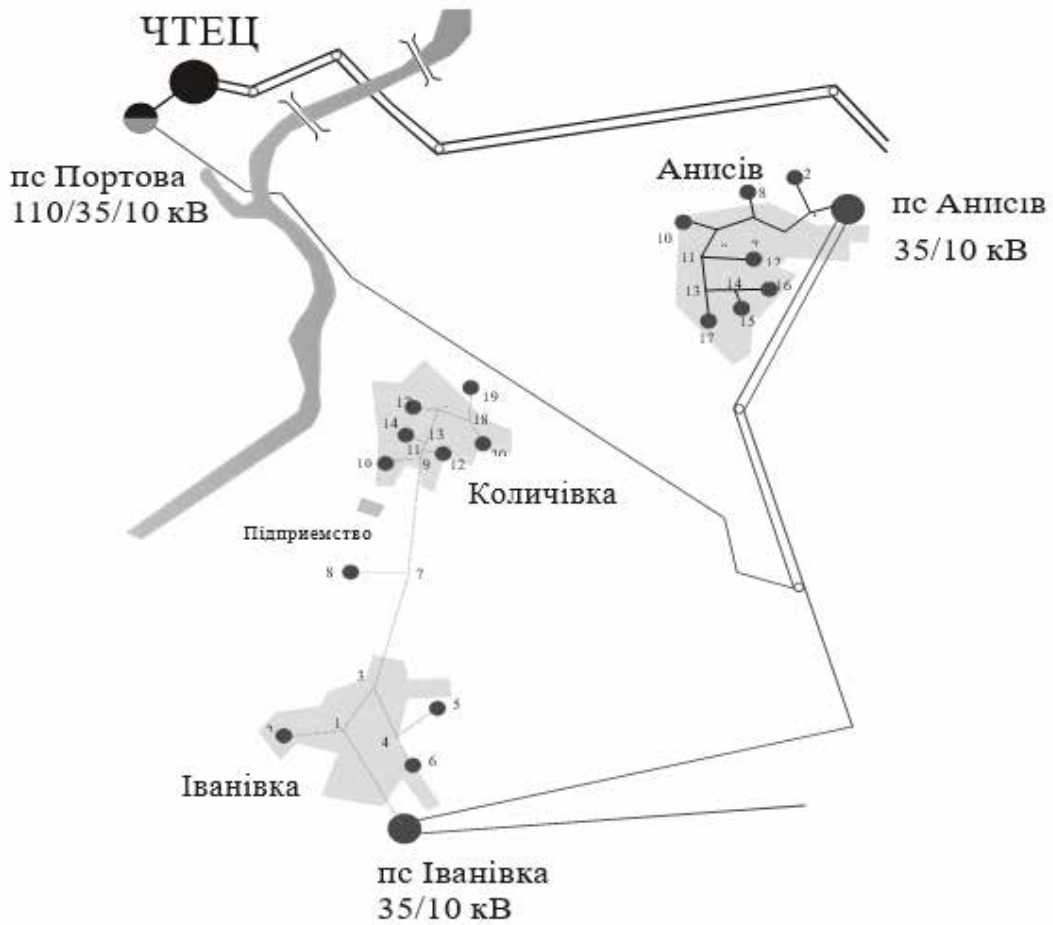


Рис. 2.18. Схема розташування електричних мереж регіону.

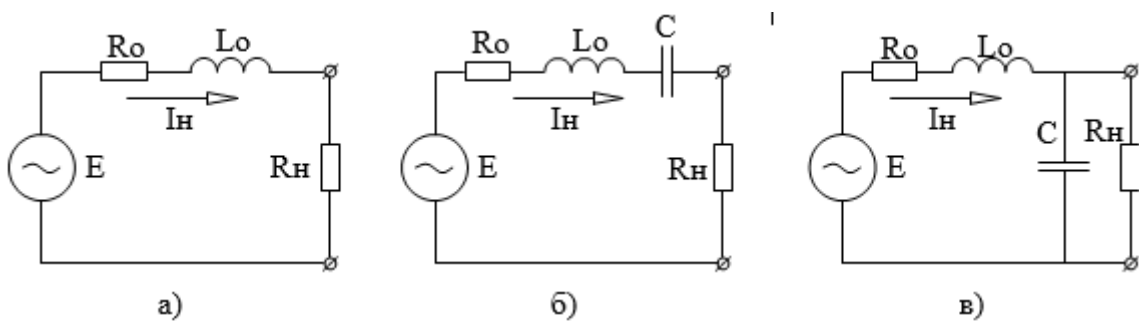


Рис. 2.19. Електричні схеми заміщення однофазного

магнітоелектричного лінійного генератора працюючого на активне навантаження, при відсутності компенсуючої ємності (а) і при її послідовному (б) та паралельному (в) ввімкненні до навантаження.

ДОДАТОК Н

Зразок оформлення таблиць

Таблиця 4.2

Активний опір обмоток генератора

Ланцюг вимірювання	Покази приладів		Визначений опір, Ом
	U, B	I, A	
Фаза А: С1-С4	6,8	0,583	11,66
Фаза В: С2-С5	6,8	0,58	11,71
Фаза С: С3-С6	6,8	0,579	11,73

Таблиця 4.3

Активний опір обмоток генератора

Ланцюг вимірювання	Покази приладів		Визначений опір, Ом
	U, B	I, A	
1	2	3	4
Фаза А: С1-С4	6,8	0,583	11,66
Фаза В: С2-С5	6,8	0,58	11,71
Фаза С: С3-С6	6,8	0,579	11,73

Продовження табл. 4.3/

1	2	3	4
Фаза А: С1-С4	6,8	0,583	11,66
Фаза В: С2-С5	6,8	0,58	11,71
Фаза С: С3-С6	6,8	0,579	11,73

ДОДАТОК П

Зразок оформлення формул

Потужність первинної енергії повітряного потоку для круглого розрахункового перерізу цього потоку становить [107]:

$$P_v = \frac{\pi}{8} \rho D^2 V^3 10^{-3} \text{ кВт}, \quad (3.18)$$

де ρ – густина повітря ($\rho = 1,23 \text{ кг/м}^3$, при $t = 15^\circ\text{C}$ та атмосферному тиску 760 мм. рт. ст.); D – діаметр перерізу, м; V – швидкість вітру, м/с.

Характер зміни у часі потокозчеплень обмоток статора при роботі електрогенератора на активне навантаження описується наступною системою диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{d\psi_a}{dt} + i_a(R_o + R_H) = 0, & \psi_a = L_a i_a + w\Phi_{PM}(x_r) \\ \frac{d\psi_b}{dt} + i_b(R_o + R_H) = 0, & \psi_b = L_b i_b + w\Phi_{PM}(x_r + 2\tau/3) \\ \frac{d\psi_c}{dt} + i_c(R_o + R_H) = 0, & \psi_c = L_c i_c + w\Phi_{PM}(x_r + 4\tau/3) \end{cases} \quad (3.19)$$

де, $\Phi_{PM} = \Phi_{\max} \cos(\pi(x_r - x_0)/\tau)$ – магнітний потік, зчеплений із фазною обмоткою, що створюється постійними магнітами індуктора, а R_o, R_H – активний опір фазної обмотки і навантаження, відповідно, w – кількість витків у фазі, τ – полюсний крок. Інші позначення є загальноприйнятими.

ДОДАТОК Р
Зразок оформлення додатку

Додаток Б
Максимальна добова активна потужність електроспоживачів
приватного будинку розташованого у м. Миколаїв,
Миколаївської області за 2007 рік

Таблиця Б.1

Максимальна добова активна потужність електроспоживачів, кВт

Дні	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	2,1	2,1	2,1	1,2	2,2	2,3	1,4	2,3	1,0	2,1	2,2	2,2
2	2,2	2,2	2,0	1,1	2,2	2,0	2,0	2,4	1,9	2,1	2,2	2,2
3	1,7	2,0	1,3	0,9	2,3	1,8	2,2	2,4	1,8	2,3	2,0	2,4
4	2,0	1,8	0,9	1,8	2,4	2,1	2,2	1,9	1,8	2,3	2,0	2,3
5	2,5	1,4	1,2	1,8	2,3	2,1	2,4	2,0	2,0	2,4	2,1	2,3
6	2,4	0,8	1,7	2,2	2,0	2,2	2,4	2,1	2,1	2,0	1,9	2,3
7	2,2	0,9	2,2	1,6	2,1	1,8	2,0	2,3	2,1	2,1	2,3	2,2



а



б

Рис. Б.1. Зовнішній вигляд: а – лабораторний зразок трифазного циліндричного електрогенератора; б – рухома магнітна система (індуктор).

ДОДАТОК С

Зразок оформлення титульної сторінки презентації



Національний університет біоресурсів і природокористування України

ІНІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
Кафедра електропостачання імені професора В. М. Синькова

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

“ _____ ”

Спеціальність: 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Керівник: _____

Виконав: _____

КИЇВ – 2023