

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проєкту з дисципліни
«Автоматизація проектування електричних та електронних
апаратів» студентами спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
(освітня програма «Електричні та електронні апарати»)
всіх форм навчання

Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни «Автоматизація проектування електричних та електронних апаратів» студентами спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (освітня програма «Електричні та електронні апарати») всіх форм навчання. Укл.: Л. Б. Жорняк, М. І. Коцур. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 35 с.

Укладачі: Л. Б. Жорняк, доцент, канд. техн. наук
М. І. Коцур, доцент, канд. техн. наук

Рецензент: О. В. Близняков, доцент, канд. техн. наук

Відповідальний
за випуск: Р. Е. Мохнач, завідувач лабораторією

Затверджено
на засіданні кафедри
“Електричні і електронні апарати”.
Протокол № 1
від 6 серпня 2024 р.

Рекомендовано до видання
НМК ЕТФ.
Протокол №1
від 22 серпня 2024 р.

ЗМІСТ

1 Мета та завдання курсового проєкту.....	5
2 Обсяг і зміст курсових проєктів.....	7
2.1 Загальні вказівки до виконання курсового проєкту.....	8
3 Організація та керівництво курсового проєкту.....	9
3.1 Вимоги до тем курсових проєктів.....	9
3.2 Керівництво виконанням курсового проєкту.....	9
4 Організація захисту курсових проєктів.....	11
4.1 Оформлення курсового проєкту.....	11
4.2 Організація захисту курсового проєкту.....	11
5 Рекомендації щодо виконання окремих розділів курсових проєктів.....	13
5.1 Курсові проєкти конструкторського напрямку.....	14
5.2 Вимоги до виконання графічної частини проєктів.....	16
5.3 Специфікації.....	16
5.4 Загальні правила виконання креслень.....	16
5.5 Основні вимоги до креслень.....	17
5.6 Нанесення розмірів і граничних відхилень.....	19
5.7 Нанесення граничних відхилень форми і розташування поверхонь.....	20
5.8 Позначення шорсткості поверхні.....	21
5.9 Нанесення на креслення технічних вимог.....	24
5.10 Основні написи на графічній частині.....	25
5.11 Позначення конструкторської документації.....	25

5.12 Специфікації до графічної частини курсового проєкту...	28
Перелік джерел посилання.....	29
Додаток А.....	31
Додаток Б.....	34

1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Важливим етапом в процесі підготовки магістрів є курсове проєктування з дисципліни «Автоматизація проєктування електричних та електронних апаратів». Задача проєктування – самостійно виконати інженерну, або наукову роботу, використовуючи знання, які були отримані в процесі вивчення освітніх компонент за відповідною освітньою програмою при здобутті ступеня бакалавр. Курсові проєкти виконуються з метою закріплення, поглиблення і узагальнення знань, одержаних студентами за час навчання та їх застосування до комплексного вирішення конкретного фахового завдання. Курсові (кваліфікаційні) проєкти виконуються на завершальному етапі навчання студентів у вищому навчальному закладі і передбачають отримання фахових компетентностей:

- здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи та відповідне програмне забезпечення при вирішенні науково-технічних, проектно-конструкторських та технологічних проблем, що виникають в процесі розробки, виробництва та експлуатації об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;
- здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерно-технічних задач в процесі розробки, виробництва та експлуатації об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;
- здатність застосовувати аналітичні методи, математичне моделювання, а також виконувати фізичні, математичні і обчислювальні експерименти при проведенні наукових досліджень;
- здатність застосовувати інформаційно-комунікаційні технології та навички програмування для розв'язання типових інженерно-технічних та наукових задач у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;
- здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання та автоматизованого проєктування електричних та електронних апаратів;
- здатність розробляти та реалізовувати фізичні, математичні та інформаційні моделі фізичних процесів і явищ в електричних та електронних апаратах;

- здатність складати та реалізовувати алгоритми, математичні методи, а також сучасні програмні продукти для вирішення задач оптимізації конструкцій електричних та електронних апаратів.

Проекти являються самостійною творчою роботою студента, при їх виконанні відкривається можливість розробки нових, актуальних технічних питань, направлених на подальший прогресивний розвиток вітчизняної науки і техніки. Крім того, цей проект являється важливою частиною магістерської роботи студента. Курсовий проект є першим варіантом або частиною рішення задачі, яка в подальшому буде поглиблюватись і завершуватись в магістерській роботі. Тому студентом в проекті мають відображатися новітні досягнення вітчизняної і закордонної науки і техніки, питання подальшого технічного процесу виробництва, використовуючи внутрішні резерви підприємства, комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів та т.д.

Курсове проектування дозволяє систематизувати, розширити та закріпити теоретичні та практичні знання при вирішенні конкретних науково-технічних і виробничих задач.

2 ОБСЯГ І ЗМІСТ КУРСОВИХ ПРОЄКТІВ

Проект повинен складатися з пояснювальної записки (ПЗ) та графічної частини і виконуватись відповідно до єдиних вимог до обсягу проекту, креслень та змісту ПЗ.

Обсяг ПЗ і графічної частини курсового проекту не менше 40 – 55 сторінок ПЗ та не менше 2 аркушів креслення форматом А1. Обсяг ПЗ та графічної частини комплексних проєктів, виконаних на реальній основі, установлюється кафедрою, але не більше того об'єму, що вказаний вище. Обсяг ПЗ та графічної частини курсового проекту, що є основою комплексної дипломної магістерської роботи, та виконаних на основі, реальних розробок встановлюється кафедрою електричних апаратів, але не більше того об'єму, що вказаний вище.

Курсовий проєкт необхідно оформлювати згідно з вимогами відповідних галузевих стандартів до проєктно-конструкторської та проєктно-технологічної документації, а саме відповідно до ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання». Пояснювальна записка до курсового проекту (текстова частина) має у стислій та чіткій формі розкривати творчий задум проєкту (роботи), містити аналіз сучасного стану проблеми, методів вирішення завдань проєкту (роботи), обґрунтування їх оптимальності, методики та результати розрахунків, містити необхідні ілюстрації, ескізи, графіки, діаграми, таблиці, схеми, рисунки та ін. В ній мають бути відсутні загальновідомі положення, зайві описи, виведення складних формул тощо. Текст складається в друкованому вигляді на аркушах формату А4 шрифтом Times New Roman 14 пунктів, міжрядковий інтервал 1,5 Lines.

Зміст курсового проекту повинен передбачати розробку проєктних рішень у вигляді відповідних обґрунтувань, розрахунків, які разом з графічною частиною повинні відображати комплекс проєктних рішень, що відповідають задачам, які поставлені в завданні на виконання роботи. Загальні вимоги до ПЗ: чітка побудова, логічна послідовність викладеного матеріалу, коротке і точне формулювання, конкретне викладення результатів роботи, доказ виводів та обґрунтованість рекомендацій.

Пояснювальна записка до курсового проєкту повинна коротко та чітко розкривати творчі задуми проєкту, супроводжуватись ілюстраціями (графіками, ескізами, діаграмами, схемами).

2.1 Загальні вказівки до виконання курсового проєкту

На курсовий проєкт студент отримує індивідуальне завдання, яке видається керівником курсової роботи. Завдання оформлюється на спеціальному бланку, що затверджений навчальним відділом університету, і підписується керівником.

Пояснювальна записка повинна бути оформлена відповідно до вимог ДСТУ 3008:2015 і мати такі структурні елементи:

- титульний лист – додаток А;
- завдання на курсову роботу, оформлене на спеціальному бланку – додаток Б;
- реферат;
- зміст пояснювальної записки;
- текст пояснювальної записки;
- висновки за результатами роботи;
- перелік джерел посилання (список літератури, що використовувалася);
- додатки.

Текст пояснювальної записки повинен містити всі необхідні схеми, рисунки, ескізи, формули з розкриттям значень величин, що входять до них, пояснення до розрахунків, а також висновки по отриманих результатах. Одноманітні розрахунки повторювати не рекомендується, а їх результати краще оформлювати у вигляді таблиць. Обсяг пояснювальної записки як правило не повинен перевищувати 40-55 сторінок рукописного тексту.

3 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА КЕРІВНИЦТВО КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

3.1 Вимоги до тем курсових проєктів

Тематика курсового проєкту (КП) повинна бути актуальною, відповідати вимогам кваліфікаційної характеристики інженера по спеціальності, відповідати сучасному стану та перспективам розвитку науки і техніки, враховувати реальні запити виробництва.

Курсові проєкти по тематиці мають бути такими, щоб в подальшому при продовженні, розширенні та поглибленні їх студентами вони могли стати дипломною магістерською роботою. При цьому вони повинні бути індивідуальними та узгодженими з інтересами та здібностями студентів без знижки загальних вимог до якості проєктів. Студентам надається право вибору теми проєкту за умови доцільності розробки об'єкту, що запропоновується.

Об'єктом курсового проєкту мусить бути обраний достатньо складний електричний апарат (високовольтний трансформатор струму або напруги, серія низьковольтних апаратів, комплектний розподільчий пристрій, перемикаючий пристрій силового трансформатора, напівпровідниковий перетворювач та інші) або технічний процес виготовлення електричного апарата. Основними темами курсового проєкування, як зазначено вище, мають бути такі, що відображають перелік конструкторсько-технологічні рішення, новітні розробки в галузі матеріаловиробництва і т.д. Приклади тематики наведені у додатку А.

3.2 Керівництво виконанням курсового проєкту

Курсовий проєкт за фахом на кафедрі має виконуватися у відповідності із завданням, яке підписано студентом і керівником проєкту та затверджене на засіданні кафедри (при відсутності затвердженого завдання курсовий проєкт до захисту не допускається). Курсовий проєкт має бути виконаний у відповідності до календарного графіка роботи.

В обов'язки керівника проєкту входить: розробка завдання, складання графіку роботи над проєктом, проведення обов'язкових (в навчальний час) та додаткових (в позанавчальний час) консультацій,

забезпечення методичними вказівками, посібниками та іншою навчальною літературою.

Після видачі завдання на курсовий проєкт керівник повинен провести вступну консультацію для всієї академічної групи студентів з метою роз'яснення значення проєктування, вимог що пред'являються до проєкту, до креслення, пояснювальної записки (ПЗ) в області їх змісту та оформлення вузлових питань, рекомендацій основної навчальної і методичної літератури.

Завдання на КП видається та затверджується керівником курсового проєкту. Форма завдання затверджена Міністерством освіти і науки України (додаток Б).

4 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ КУРСОВИХ ПРОЄКТІВ

4.1 Оформлення курсового проєкту

Пояснювальна записка, підписана студентом, здається на перевірку керівнику проєкту.

Перевіряючи ПЗ студента, керівник проєкту повинен відмітити кожну помилку і неточність, вказуючи на полях сутність помилки, підкреслити усі помічені орфографічні помилки і відмітити стилістичні похибки. Якщо проєкт задовольняє пред'явленим до нього вимогам, керівник робить напис на кресленнях та в записці про допуск до захисту.

4.2 Організація захисту курсового проєкту

Захист проєкту проводиться за графіком, який затверджений кафедрою в комісії із 2 – 3 осіб при безпосередній участі керівника курсового проєкту та в присутності студентів.

Захист студентом проєкту має тривати приблизно протягом 5 – 8 хвилин у вигляді доповіді та відповіді на запитання визначаються балами (від 0 до 100).

В своїй доповіді студент повинен відобразити характеристику технічного завдання і мети проєктування, особливості та специфіку конструкції або технології виготовлення апарата, техніко-економічну оцінку його по відношенню до існуючих аналогів, найбільш цікаві і оригінальні конструктивні або технологічні рішення.

При цьому доповідь кожного студента має тривати протягом приблизно 5 хвилин, в якій обов'язково необхідно зробити наголос на питання і задачі, що були особисто розв'язані студентом. Також необхідно зазначити питання, які можливо розробити при подальшому в дипломному проєкті або магістерській роботі.

При оцінюванні проєкту враховується якість самого проєкту та результати його захисту студентом.

При цьому особлива увага звертається:

- на повноту, якість і самостійність поставленої задачі;
- повноту й ретельність оформленої ПЗ;

- оформлення креслення (чіткість виконання, додержання ДСТУ та ГОСТів на кресленні, наявність помилок);
- складність завдання (просте або більш складне із затверджених, наявність елементів наукових досліджень, реальність і т.і.);
- додержання терміну захисту (достроково, в строк, після строку без поважної причини);
- якість захисту проєкту (роботи).

Після захисту всіх проєктів проводиться заключна бесіда членів комісії кафедри зі студентами з аналізом кращих і гірших проєктів, вказівками на характерні помилки й недоліки, що знайдені в проєктах, доповідях та на недоліки організаційного характеру.

Проєкти за фахом знаходяться на зберіганні на кафедрі протягом одного року. Таким чином, якщо студенту необхідно скористатися своїм проєктом, він може за заявою на ім'я завідувача кафедри взяти його на недовгий час.

5 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ КУРСОВИХ ПРОЄКТІВ

Структура курсового проєкту (в подальшому магістерської роботи) умовно поділяється на вступну частину, основну частину та додатки.

Вступна частина:

- титульний аркуш ([Форма 17 Пояснювальна записка до курсового проєкту \(DOC, 36 KB\)](#));
- завдання на КП (КР) (додаток Б);
- реферат (анотація) українською або англійською мовами необхідно оформити згідно з ДСТУ 3008:2015;
- зміст;
- перелік скорочень, умовних позначень, термінів (якщо це є необхідним та за згодою з керівником);
- вступ.

Основна частина:

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

Додатки.

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

- відомості про обсяг текстової частини, кількість ілюстрацій, таблиць, креслеників, додатків і бібліографічних найменувань за переліком посилань;
- мету проєкту (роботи), використані методи та отримані результати (характеристика об'єкта проєктування, нові якісні та кількісні показники, економічний ефект тощо);
- рекомендації щодо використання або (та) результати впровадження розробок або досліджень (отримані патенти, прийняті заявки на патент, публікація в наукових журналах, акти про впровадження тощо);
- перелік ключових слів (не більше 8).

5.1 Курсові проекти конструкторського напрямку

У вступі слід стисло охарактеризувати галузь народного господарства, де використовується електричний апарат, що розробляється та перспективи її розвитку. Необхідно також показати актуальність вибраної теми проекту і коротко сформулювати основні задачі, які слід вирішити при його розробці. Наприклад: “В даному курсовому проекті розглядаються питання розрахунку і проектування трансформатора струму для районів з холодним кліматом”. Обсяг вступу не повинен перевищувати 1-2 сторінки.

5.1.1 Техніко-економічне обґрунтування проекту включає в себе огляд існуючих конструкцій, вибір та обґрунтування прийнятих рішень і проектно-технічне на виріб, що розробляється.

5.1.2 Огляд і аналіз існуючих конструктивних (схемних) рішень. В даному розділі проводиться огляд та аналіз сучасних конструкцій (або схем, наприклад, перетворювачі частоти, випрямлячі, регулятори або системи керування перетворювачами) електричних, електронних та електромеханічних апаратів, близьких та подібних до того, що проектується з обов’язковим аналізом їх переваг і недоліків. Необхідно привести основні технічні характеристики апаратів, абсолютні питомі і техніко-економічні показники подібних апаратів.

5.1.3 Вибір і обґрунтування (конструкції або схеми) апарата виконується на основі попереднього огляду та аналізу; визначаються основні параметри та головні розміри апарата, що проектується; обґрунтовуються прийняті рішення з техніко-економічним аналізом варіантів (якщо вони потрібні); вибирається методика розрахунку (або дослідження) параметрів та характеристик апарату.

В проектно-технічному завданні приводяться усі технічні та інші параметри, вимоги та умови, що необхідні для проектування апарату.

5.1.4 Розрахунок та вибір основних елементів та вузлів електричного апарата. В даному розділі проводяться розрахунки: контактних дугогасильних вузлів апарата, ізоляції, струмоведучих частин, механізмів включення-виключення та регулювання, розрахунок магнітного кола і параметрів котушок, теплові розрахунки і т.і. При проектуванні тиристорних (або напівпровідникових) перетворювачів (випрямлячів, перетворювачів частоти і т.д.) виконуються розрахунки: навантажень

вентилі по струму та напрузі, температури структури напівпровідникового пристрою, аварійних режимів, перевантажувальних і аварійних характеристик, пристроїв захисту від надструмів і перенапруг, енергетичних характеристик перетворювача – коефіцієнта потужності, ККД, складу вищих гармонік струму (та напруги), вибір системи охолодження та теплові розрахунки перетворювача. При необхідності проводяться розрахунки на термічну та динамічну стійкість.

В курсовому проєкті обсяг та зміст розрахунків визначається вимогами завдання.

5.1.5 Спеціальний розділ включає в себе питання, пов'язані зі спеціальними режимами роботи пристрою, оптимізації апарата або його вузлів, розробки елементів автоматизованого проєктування. Поставлена в спеціальному розділі задача потребує творчого підходу. Її поглиблене рішення дозволить студенту найбільш широко розкрити свої інженерні здібності. До спеціального розділу можуть відноситись такі варіанти, як розрахунок похибок трансформаторів струму при коротких замиканнях в колі навантаження, розрахунок перехідних процесів (токів та напруг), при вмиканні, вимиканні перетворювача або при коротких замиканнях в колі, розрахунок перенапруг при вмиканні і вимиканні апарата (перетворювача, вимикача і т.д.) та інші.

5.1.6 Опис конструкції (або вибір та опис системи керування перетворювача) розробленого апарату. Тут необхідно описати побудову та принцип дії апарату згідно з кресленням загального виду (з обов'язковою вказівкою номера креслення). Якщо в проєкті розраховується силова частина перетворювача (випрямляча, контактора і т.і.), то в даному випадку виконується стислий опис принципу роботи системи керування. Особливу увагу в цьому розділі необхідно звернути на опис оригінальних частин пристрою, що розроблені в проєкті.

5.1.7 Одна з найважливіших частин проєкту – висновки, які повинні містити оцінку результатів роботи з точки зору відповідності отриманих результатів вимогам завдання. У висновку необхідно зазначити: сутність завдання на проєкт, інформацію про нові властивості та (або) параметри, що отримані в процесі проєктування (в тому числі і негативні), пропозиції та (або) мету подальшої роботи (рекомендації та інструкції), свідоцтва про розробку нової методики розрахунку та виготовлення дослідницьких зразків, про лабораторні і промислові дослідження, а також свідоцтва про впровадження в виробництво розробленого апарата.

При оформленні пояснювальної записки в формулах в якості символів потрібно використовувати стандартні позначення.

5.2 Вимоги до виконання графічної частини проєктів

Графічна частина роботи повинна бути виконана комп'ютерним способом у середовищі SolidWorks.

В курсовому проєкті графічна частина, зазвичай, включає в себе:

- загальний вид апарата, або окремої складальної одиниці (вузла) з застосуванням 3D та 2D креслення (1-2 аркуші формату A1);
- електричну схему з'єднань у пристрої (за необхідністю з застосуванням 2D креслення);
- 3D та 2D креслення деталей та вузлів апарату.

Загальний вид електричного апарата, або окремої складальної одиниці, повинен при 2D кресленні виконуватись в двох-трьох проєкціях і вказівкою основних і установчих розмірів.

Зміст графічної частини уточнюється відповідно до теми роботи і погоджується з керівником. Листи формату A1 можуть бути розбиті на більш дрібні формати з урахуванням того, що розроблені креслення повинні давати уявлення про конструкцію спроектованого пристрою.

5.3 Специфікації

Специфікації є самостійним конструкторським документом і не входять у зміст пояснювальної записки, а також мають відмінності від складального креслення в тому, що словосполучення «Перелік елементів» електричних схем необхідно вказувати в таблиці специфікації, а також підшиваються після додатків.

5.4 Загальні правила виконання креслень

Всі 3D креслення виконуються з застосуванням формул з електромагнітного розрахунку для основних розмірів складальних одиниць або деталей у середовищі ПЗ SolidWorks з метою подальшої оптимізації масо-габаритних показників виробу. Зображення 3D геометричної моделі можна відобразити на листах формату A4 та розмістити у до-

датку пояснювальної записки дипломного проєкту. 2D креслення виконуються на листах формату А1, які можуть ділитися (без розрізання) на листи меншого формату, а сторони повинні бути кратні розмірам формату А4. Загальний вигляд електричного апарата (пристрою) допускається виконувати на двох листах формату А1 із загальним для обох листів основним написом.

Переважними є такі масштаби: зменшення 1:2; 1:5; 1:10; 1:20; 1:50; збільшення 2:1; 5:1; 10:1; 20:1; натуральна величина 1:1 [2]. Якщо на форматі всі креслення виконані в одному масштабі, то його значення проставляють у графі «Масштаб» основного напису. Товщина ліній видимого контуру повинна бути однаковою для всіх зображень на даному кресленні і в два – три рази більше товщини ліній невидимого контуру, осьових, центральних, виносних, розмірних та ін. Шрифти повинні бути виконані з нахилом букв і цифр до основи рядка біля 75 градусів з висотою малих букв не менше за 2,5 мм.

Основна вимога до графічної частини полягає в тому, що вона повинна повністю надавати уявлення про конструктивні, схемні та технологічні рішення, які прийняті в роботі.

Графічна частина дипломного проєкту орієнтовно може включати в себе такий перелік креслень:

- загальний вид і (або) складальне креслення електричного апарата або окремої складальної одиниці (1 – 2 листи формату А1);
 - вузли і деталі апарата чи пристрою (1 лист формату А1);
 - принципова схема головного кола апарата чи пристрою (перетворювача, РПН і т. інш.) (1 лист формату А1);
 - принципова схема системи керування електричного апарата (перетворювача, РПН, релейної шафи КРП і т.п.);
 - монтажна схема (або схема зовнішніх з'єднань) головного кола або системи керування;
 - графіки із результатами розрахунків, проведених у ПЗ;
- Загальна кількість креслень має бути не меншою за 2 листа формату А1.

5.5 Основні вимоги до креслень

Креслення деталей, складальних одиниць, габаритні і монтажні креслення повинні бути виконані згідно з ГОСТ 2.109-73 (пересмотрений та редактований у 2002), що діє як міждержавний стандарт.

Складальне креслення показує розташування і взаємні зв'язки складових частин, що з'єднуються за даним кресленням, деталей і складальних одиниць, і повинне забезпечувати можливість збирання і контролю складальної одиниці. Розміри, граничні відхилення і технічні вимоги наводяться тільки такі, що повинні бути виконані або проконтрольовані за даним складальним кресленням. Як довідкові вказуються номери позицій складових частин, що входять у виріб.

На складальних кресленнях загального виду пристрою (виробу) потрібно проставляти максимальні значення габаритних розмірів, а також установчі, приєднувальні розміри з граничними відхиленнями і довідкові розміри (з позначенням зірочкою). Загальний вид апарата повинен виконуватись в двох – трьох проєкціях із вказівкою основних і установчих розмірів.

Форма і порядок виконання специфікації визначається ГОСТ 2.108-96, що діє як міждержавний стандарт. Специфікація, яка визначає перелік складальної одиниці, надається в табличній формі на окремих листах формату А4. Розділи специфікації розташовуються в такій послідовності: документація, комплекси, складальні одиниці, деталі, стандартні вироби, інші вироби, матеріали, комплекти. Наявність розділів визначається складом виробу, що специфіцірується. Найменування кожного розділу вказують у вигляді заголовка в графі “Найменування” і підкреслюють суцільною тонкою лінією. В графі “Поз.” вказують порядковий номер складових частин, які входять у виріб. Нумерація наскрізна від розділу до розділу. Можна резервувати позиції.

На складальному кресленні всі складові частини нумерують згідно з номерами позицій, вказаними в специфікації цієї складальної одиниці. Номер позиції наносять над полічками ліній-виносок, які проводять тонкими суцільними лініями від зображень складових частин і які починаються крапкою на зображенні. Номер позиції вказують на тих зображеннях, де ця складова частина проєктується як видима, в найнагляднішому вигляді, причому перевагу надають основним виглядам або розміщеним на їх місці розрізам. Номер позиції повинні бути розташовані паралельно основному напису креслення поза контуром зображення, їх групують у рядок або стовпець, якщо можливо на одній лінії. Номер позиції проставляють на кресленні як правило один раз. Допускається повторно вказувати номери позицій однакових частин виробу. Розмір шрифту, яким виконують номери

позицій, повинен бути на один – два номери більший від шрифту, прийнятого на кресленні для розмірних чисел. Лінії-виноски не повинні перетинатися між собою та по можливості не повинні бути паралельні осьовим лініям, лініям штрихування розрізів та перерізів. Можна проводити загальну лінію-виноску з вертикальним розташуванням номерів позицій для групи кріпильних деталей (наприклад: болт, гайка, шайба), що належать до одного місця кріплення, або групи деталей з виразним взаємозв'язком, якщо лінію-виноску від кожної складової частини провести неможливо. У цих випадках лінію-виноску відводять від закріпленої складової частини.

Креслення деталі повинно мати: мінімальну, але достатню кількість зображень (видів, розрізів, перерізів, виносних елементів), які з урахуванням умовностей та спрощень розкривають форму деталі; необхідні розміри з граничними відхиленнями; граничні відхилення форми та розташування поверхонь; вимоги щодо шорсткості поверхонь; позначення матеріалу деталі; позначення покриття і термообробки; технічні вимоги. Основні вимоги до робочого креслення деталі встановлюються згідно з ГОСТ 2.109-73, а основний напис – згідно з ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 [57, 58].

В основному напису креслення деталі (таблиця креслення) необхідно вказати матеріал, що застосовується, і дати його позначення відповідно до встановлених стандартів або технічних умов. Якщо на матеріал є два стандарти, що характеризують його сортамент і якісний склад, то треба вказати обидва стандарти, наприклад:

Круг $\frac{40 \text{ ГОСТ } 1133-71}{У10 \text{ ГОСТ } 1435-99'}$

де в чисельнику вказаний розмір кола (40 мм), а в знаменнику – якісний склад сталі (інструментальна У10).

5.6 Нанесення розмірів і граничних відхилень

Загальна кількість розмірів на кресленні повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення і контролю деталей (виробів) електричного апарата (пристрою) або електромеханічного обладнання енергоємних виробництв ДСТУ ГОСТ 2.307:2013).

Довідкові розміри виробів, що не підлягають виконанню за даним кресленням, позначають на ньому зірочкою (*), а в технічних вимогах записують так: “* Розміри для довідок”. Лінійні розміри і граничні відхилення на кресленнях вказують у міліметрах, без позначення одиниць вимірювання.

Розміри на кресленнях проставляють з використанням розмірних чисел і ліній креслення. Розмірні лінії з обох кінців обмежують стрілками, що упираються в контурні, виносні і осьові лінії. Необхідно уникати перетину розмірних і виносних ліній. Розмірні числа наносять над розмірною лінією як можна ближче до її середини. Всі розміри повинні мати граничні відхилення. Граничні відхилення вказують на кресленнях одним з трьох способів:

а) умовними позначеннями полів допусків, наприклад, 10H7, 10h7, 10js14;

б) числовими значеннями граничних відхилень, наприклад,
 $10^{+0,1}$, $10_{-0,1}$, $10 \pm 0,1$;

в) умовними позначеними полів допусків з вказівкою числових значень граничних відхилень, наприклад,

$$10H7^{+0,018}; \quad 12c8^{(+0,032)}_{(-0,059)}.$$

Граничні відхилення, що повторюються багато разів на кресленні з відносно низькою точністю, можна не проставляти, при цьому у технічних вимогах лід зробити відповідний запис, наприклад, «не вказані граничні відхилення розмірів: отворів H14, валів h14, інших js14».

5.7 Нанесення граничних відхилень форми і розташування поверхонь

Дані про граничні відхилення форм і розташування поверхонь (ДСТУ ГОСТ 2.308:2013) вказують у прямокутній рамці, розділеній на дві або три частини, в яких вмішують: в першій – знак відхилення; у другій – граничне відхилення в міліметрах; в третій – буквені позначення базової або іншої поверхні, до якої відноситься відхилення розташування, наприклад:

—	0,1
---	-----

//	0,1	A
----	-----	---

Базу позначають умовним знаком (рівнобічним зачерпненим трикутником з висотою, приблизно рівною розміру шрифту розмірних чисел). Рамку креслять суцільною тонкою лінією; висота букв, цифр і знаків повинна дорівнювати розміру шрифту розмірних чисел. Рамку з'єднують з елементом, до якого відноситься граничне відхилення, прямою або ламаною лінією, що закінчується стрілкою [4, 6]. Умовні позначення знаків відхилень наведені в таблиці 6.1.

5.8 Позначення шорсткості поверхні

Згідно з ДСТУ EN ISO 1302:2018 вимоги до зовнішньої текстури поверхні вказуються в технічній документації на виріб за допомогою декількох варіантів графічних символів (рисунок 5.1).

Символи на рисунку 6.1 означають наступне:

- а) – основний графічний символ зовнішньої текстури поверхні, вид обробки поверхні не оговорується;
- б) – зазначена шорсткість поверхні отримується шляхом видалення шару матеріалу;
- в) – зазначена шорсткість поверхні отримується без видалення шару матеріалу (наприклад, литтям або штампуванням).

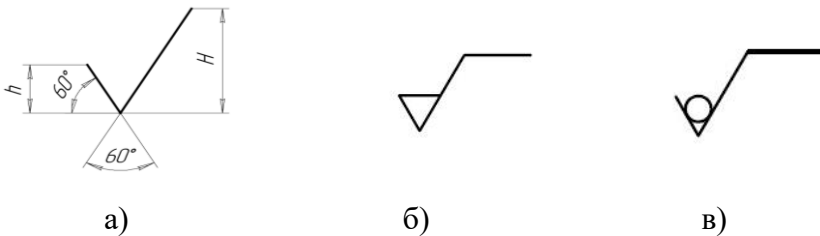


Рисунок 5.1 – Позначення шорсткості поверхні

Висота h повинна дорівнювати висоті цифр розмірних чисел, висота $H = (1,5-3) \cdot h$. Структура позначення шорсткості поверхні у відповідності до ДСТУ EN ISO 1302:2018 наведена на рисунку 5.2.

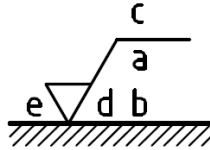


Рисунок 5.2 – Структура позначення шорсткості поверхні

На позиціях a і b рисунку 5.2 розташовують чисельні значення параметрів шорсткості поверхні та їх позначення, наприклад:



На позиціях рисунку 5.2 кожна літера має такі значення, тобто вказан наступне:

c – розташовується позначка способу обробки поверхні (наприклад, полірувати або шабрувати);

d – вказується тип напрямку нерівностей (наприклад, "X", "M", "=");

e – припуск на обробку в міліметрах.

Ряди значень середнього арифметичного відхилення профілю Ra , висоти нерівностей профілю Rz та співвідношення цих параметрів до базової довжини l наведені в таблиці 6.2 (найбільш вживані значення підкреслені).

Таблиця 5.1 – Умовні позначення знаків відхилень

Група допусків	Вид допуску	Умовні позначення
Допуск форми	Допуск прямолінійності	—
	Допуск площини	
	Допуск кола	
	Допуск циліндричності	
	Допуск профілю поздовжнього перетину	=
Допуск розташування	Допуск паралельності	//
	Допуск перпендикулярності	
	Допуск нахилу	
	Допуск співвісності	
	Допуск симетричності	
	Позиційний допуск	
	Допуск перетину осей	×
Сумарні допуски форми і розташування	Допуск радіального биття	
	Допуск торцевого биття	
	Допуск повного радіального биття	
	Допуск повного торцевого биття	
	Допуск форми заданого профілю	
	Допуск форми заданої поверхні	

Таблиця 5.2 – Ряди значень середнього арифметичного відхилення профілю Ra та висоти нерівностей профілю Rz

Значення параметрів, мкм		Базова довжина l, мм
Rz, мкм	Ra, мкм	
<u>400</u> ; 320; 250; <u>200</u> ; 160; 125; <u>100</u> ; 80; 63; <u>50</u>	<u>100</u> ; 80; 63; <u>50</u> ; 40; 32; <u>25</u> ; 20; 16; <u>12,5</u> ; 10; 8; <u>6,3</u>	8
<u>50</u> ; 40; 32; <u>25</u> ; 20; 16; 12,5	<u>6,3</u> ; 5;4; <u>3,2</u> ; 2,5; 2; <u>1,6</u>	2,5
12,5; 10; 8; <u>6,3</u> ; 5; 4; <u>3,2</u> ; 2,5; 2; 1,6	<u>1,6</u> ; 1,25; 1; <u>0,8</u> ; 0,63; 0,5; <u>0,4</u>	0,8
1,6; 1,25; 1; <u>0,8</u> ; 0,63; 0,5; <u>0,4</u> ; 0,32; 0,25; <u>0,2</u> ; 0,160; 0,125; <u>0,1</u>	<u>0,4</u> ; 0,32; 0,25; <u>0,2</u> ; 0,16; 0,125; <u>0,1</u> ; 0,08; 0,063; <u>0,05</u> ; 0,04; 0,032; <u>0,025</u>	0,25
<u>0,1</u> ; 0,08; 0,063; <u>0,05</u> ; 0,040; 0,032; <u>0,025</u> ; 0,020	<u>0,025</u> ; 0,020; 0,016; <u>0,012</u> ; 0,010; 0,008	0,08

5.9 Нанесення на креслення технічних вимог

Технічні вимоги розташовуються над основним написом у вигляді колонки, ширина якої повинна бути не більшою від основного напису (185 мм). Між технічними вимогами і основним написом не повинно бути зображень, таблиць, інших написів і вільного простору (ГОСТ 2.316-2008). У технічних вимогах викладають вимоги, що ста-

вляться до матеріалів, термічної обробки, розмірів граничних відхилень, якості поверхонь, до налагодження і регулювання виробів, умов і методів випробувань, маркування, клеймування, транспортування і зберігання. Пункти технічних вимог повинні мати наскрізну нумерацію. Заголовок «Технічні вимоги» не пишуть, за винятком випадків, коли необхідно вказати технічну характеристику, яку розміщують на вільному полі креслення під заголовком «Технічна характеристика», а над технічними вимогами вмішують заголовок «Технічні вимоги». Обидва заголовки не підкреслюють [5].

5.10 Основні написи на графічній частині

Позначення в написах та номерах креслення виконується у відповідності до наведеної схеми (рисунок 5.3). Шифр документа креслення назначається у відповідності до таблиці 5.4. При цьому обов'язковими є підписи розробника, особи, яка перевіряє дипломний проєкт (роботу) і нормоконтролера, для креслення загального виду вводять додатковий підпис особи, що затверджує ДП.

Функцію розробника виконує дипломник, керівник ДП – це особа, що перевіряє і затверджує.

5.11 Позначення конструкторської документації

Кожному кресленню привласнюється позначення відповідно до ГОСТ 2.201-80. В ДП позначення необхідно виконувати згідно зі структурою коду класифікаційної характеристики будь-якого виробу (деякі класи електричних та електронних апаратів або електромеханічного обладнання енергоємних виробництв та їх вузлів вказано в таблиці 5.3) та рисунками 5.3 і 5.4. Виборки з сітки класів наведені в таблиці 5.3. Підклас, групу, підгрупу, вид вибирають на підприємстві під час переддипломної практики, в літературних джерелах бібліотеки НУ «Запорізька політехніка» (ауд.511), в «Класификаторе», який можна знайти в методичних матеріалах кафедри ЕЕА (ауд.226а).

Таблиця 5.3 – Сітка деяких класів класифікатора ЄСКД

Но- мер кла- су	Найменування класу	Но- мер кла- су	Найменування класу
28	Оснастка технологічна. Інструмент ріжучий	67	Трансформатори. Конденсатори. Апарати електричні напругою вище 1000 В. Комплектні пристрої. Джерела світла. Електромагніти
29	Оснастка технологічна, крім інструмента ріжучого		
30	Складальні одиницізагально машинобудівельні	71	Деталі – тіла обертання: кільця, диски, стрижні, шківів, втулки, блоки, вали, осі тощо
44	Обладнання технологічне специфічне	72	Деталі – тіла обертання: труби, елементи зубчатого зачеплення; розрізні сектори; сегменти і т. ін.
56	Джерела електричної енергії, системи електрозабезпечення Комплекти електрообладнання	73	Деталі – не тіла обертання корпусні, опорні, смісні
64	Апарати електричні комутаційні на напругу до 1000 В включно	74	Деталі – не тіла обертання: площинні, важільні, вантажні, тягові, вигнуті з листів, штаб, стрічок, профільні, труби

Перелік використаної літератури оформлюється у відповідності до ДСТУ 3008:2015 та ДСТУ ГОСТ 7.1:2006.

При виконанні проєкту (роботи) першочерговою інформацією про перелік посилань студент отримує від керівника. На кафедрі електричних та електронних апаратів студент може отримати список рекомендованої літератури, ДСТУ і ГОСТ у допомогу до дипломної роботи, складений викладачами кафедри разом зі співробітниками

університету. Проте основні відомості студент повинен отримати при самостійному пошуку інформації за темою роботи в каталогах бібліотек, довідково-бібліографічному відділі (реферативні журнали), у відділі періодичної літератури, секторі інформації та патентному відділі НУ «Запорізька політехніка» (електронний ресурс zr.edu.ua).



Рисунок 5.3 – Схема позначення креслень

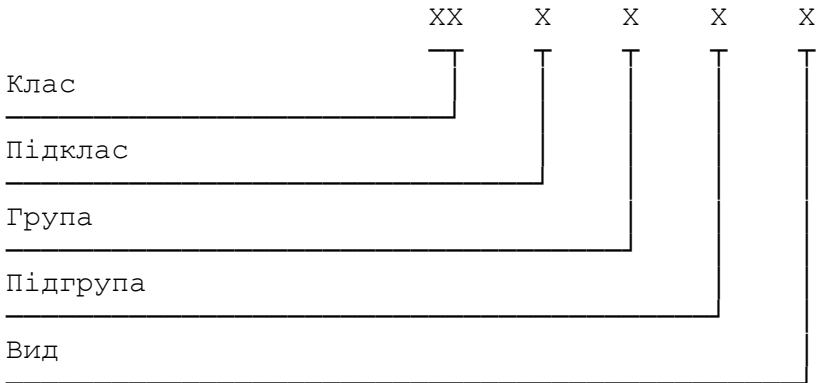


Рисунок 5.4 – Структура коду класифікаційної характеристики

Таблиця 5.4 – Шифр графічного документа [3]

Найменування документа	Шифр
Складальне креслення	СК
Загальний вигляд	ВЗ
Складальне креслення першого вузла	СК 1
Другого вузла (у випадку необхідності)	СК 2
Технологічна схема складання	ТСС
План розташування обладнання	ПРО
Розрахункові графіки, діаграми	РГД
Деталювання першого вузла	01
Схема структурна	Е1
Схема функціональна	Е2
Схема електрична принципова	Е3
Схема електрична з'єднань	Е4
Схема підключення	Е5
Схема електрична загальна	Е6

5.12 Специфікації до графічної частини курсового проєкту

Специфікації є самостійним конструкторським документом і не входять у зміст пояснювальної записки, а також мають відмінності від складального креслення в тому, що словосполучення «Перелік елементів» електричних схем необхідно вказувати в таблиці специфікації, а також підшиваються після додатків.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Ванін В.В. Інженерна графіка / В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.М. Надкернична, Г.Г. Власик– К.: Видавнича група BVH, 2018. – 400 с.
2. Головчук А. Ф. Інженерна та комп'ютерна графіка / А. Ф. Головчук, О. І. Кепко, Н. М. Чумак: Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2017. – 160 с.
3. Михайленко В.Є. Інженерна графіка / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов: Підручник / За ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 4-ге вид., 2018. – 272 с.
4. Автоматизоване проектування і виготовлення виробів із застосуванням CAD/CAM/CAE-систем : монографія / О. Ф. Тара-сов, О. В. Алтухов, П. І. Сагайда, Л. В. Васильєва, В. Л. Аносов. – Краматорськ : ЦТРІ «Друкарський дім», 2017. – 239 с. ISBN 978-966-379-772-4.
5. Andrienko, P.D. Switching Transients in Electrical and Electronic Apparatus / P.D. Andrienko, O. V. Blyzniakov, M.I. Kotsur – Zaporizhzhia: NU «Zaporizhzhia polytechnic», 2021. – 128 p. ISBN 978-617-529-309-6
6. Клименко Б. В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс: навчальний посібник / Б. В. Клименко. – Харків: Вид-во «Точка», 2012. – 340 с
7. Загирняк М. В. Електричні апарати. Навчальний посібник /М. В. Загирняк, Н. И. Кузнецов – Кременчуг : КГПУ, 2005. – 320 с.
8. Леонтьев В. О. Електротехнічні матеріали : навчальний посібник / В. О. Леонтьєв., С. В. Бевз, В. А. Видмиш. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 122 с.
9. Клименко Б. В. Комутаційна апаратура, апаратура керування, запобіжники. Терміни, тлумачення, коментарі : навчальний посібник / Б. В. Клименко. – Харків : Вид-во «Талант», 2008. – 228 с.
10. Клименко Б. В. Електричні та магнітні пристрої, електричні аксесуари, електричні установки. Терміни, тлумачення, коментарі : навчальний посібник / Б. В. Клименко. – Харків : Вид-во «Точка», 2009. – 272 с.

11. Осташевський М. О. Електричні машини і трансформатори: навч. посібник [Текст] / М. О. Осташевський, О. Ю. Юрєва; за ред. В. І. Мілих. – Харків: ФОП Панов А. М., 2017. – 452 с.
12. Александров, Г. Н. Изоляция электрических аппаратов высокого напряжения [Текст] / Г. Н. Александров, В. Л. Иванов. – Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1984. – 208с.
13. Афанасьев, В.В. Справочник по электрическим аппаратам высокого напряжения [Текст] / Под ред. В. В. Афанасьева. – Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. – 544 с.
14. Афанасьев, В.В. Трансформаторы тока [Текст] / В. В. Афанасьев, П. М. Адоньев, Л. В. Жалалис и др.; под ред. В. В. Афанасьева. – Л.: Энергия, 1980. – 344 с.
15. Близняков, О. В. Дослідження та випробування електричних апаратів: Навчальний посібник [Текст] / О. В. Близняков. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2005. – 94 с.
- 15 Дымков, А. М. Трансформаторы напряжения [Текст] / А. М. Дымков, В. М. Кибель. – М.: Энергия, 1975. – 210 с.
16. Проектування електричних машин : навч. посіб. / Д.В. Ципленков, О.Б. Іванов, О.В. Бобров, В.В. Кузнецов, В.В. Артемчук, М.О. Баб'як ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2020. – 408 с.
16. Правила улаштування електроустановок. 2-ге вид. перероб. і доп.[Текст] – Харків: Вид-во «ФОРТ», 2009. – 736 с.
17. Снігірьов, В.М. Електромеханічні апарати автоматики [Текст]/ В.М.Снігірьов, Л.Б. Жорняк. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 120 с. Електронний рерурс: <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/3991>
18. Розрахунок і проектування трифазних трансформаторів. Курсове проектування : навчальний посібник / Левицький С. М., Бальзан І. В., Шевчук Ю. В. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 127 с.
19. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. – К.: ДП «УкрНД-НЦ», 2016. – 31 с.
20. ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений (ГОСТ 2.307-2011.IDT).

Додаток А

Таблиця А.1 – Орієнтовні теми курсових проєктів для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (освітня програма «Електричні та електронні апарати»)

1	Трансформатор струму 500 кВ, 4000/1А з елегазовою ізоляцією
2	Комплектний розподільчий пристрій 35 кВ, 1600 А
3	Шунтуючий реактор 20 кВ, 25000 кВАр
4	Контактор перемикаючого пристрою під навантаженням для електрометалургії 35 кВ
5	Контактор РПН 20 кВ, 630 А
6	Діагностика високовольтного струмообмежуючого реактора
7	Перемикач без збудження 35 кВ, 630 А
8	Діагностика силового трансформатора ТМ-250-35
9	Трансформатор струму 110 кВ, 2000/5 А
10	Модернізація закритої розподільчої підстанції 10 кВ ЗАТ «Мотор-Січ»
11	Комплектний розподільчий пристрій пересувної електростанції 10 кВ, 630 А
12	Трансформатор струму 150 кВ, 1000/1 А з масляною ізоляцією
13	Пристрій перемикання без збудження 10 кВ, 350 А
14	Трансформатор струму 220 кВ, 2000/5 А
15	Ввід високовольтної напруги 150 кВ, 800 А
16	Автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії
17	Камера збірна однобічного обслуговування 10 кВ, 1000 А
18	Випрямляч 32 кА, 950 В
19	Трансформатор струму 220 кВ, 3000/1 А

Продовження таблиці А.1

20	Трансформатор напруги 110 кВ
21	Трансформатор напруги 400 кВ
22	Трансформатор струму 220 кВ, 2000/1 А
23	Трансформатор напруги 500 кВ
24	Проектування трансформатора струму 150 кВ
25	Трансформатор струму 330 кВ, 2000/1 А
26	Комплектний розподільний пристрій 10 кВ, 1000 А
27	Трансформатор струму 220 кВ, 1500/1 А з елегазовою ізоляцією
28	Трансформатор напруги 220 кВ для комплектного розподільного пристрою з елегазовою ізоляцією
29	Трансформатор напруги 500 кВ для комплектного розподільного пристрою з елегазовою ізоляцією
30	Комплектний розподільний пристрій 10 кВ, 1250 А
31	Комплектний розподільний пристрій 10 кВ, 2000 А
32	Комплектний розподільчий пристрій 10 кВ, 1600 А з мікропроцесорним пристроєм релейного захисту та автоматики
33	Комплектний розподільчий пристрій 10 кВ, 2500 А з мікропроцесорним пристроєм релейного захисту та автоматики
34	Елегазовий трансформатор струму 220 кВ, 2000 А
35	Однофазний масляний шунтуючий реактор 60 МВАр, 500 кВ
36	Комплектна трансформаторна підстанція 10/0,4 кВ потужністю 630 кВА підвищеної надійності
37	Увід 330 кВ для силового трансформатора 167000 кВА
38	Система пожежогасіння для автотрансформатору 333 мВА, 750 кВ

Продовження таблиці А.1

39	Елегазовий трансформатор напруги 330 кВ
40	Система діагностики трансформаторного обладнання
41	Трансформатор струму 330 кВ, 1000/1 А
42	Трансформатор напруги 400 кВ
43	Пристрій регулювання напруги трансформатора 20 кВ, 550 А
44	Випрямляч 12 В, 800 А з мікропроцесорним керуванням
45	Опорний газонаповнений трансформатор напруги 220 кВ
46	Розподільний пристрій вводу механічного цеху 6 кВ, 900 А
47	Розподільний пристрій 6 кВ цеху підготовки виробництва з резервуванням живлення
48	Стенд для випробування асинхронних двигунів потужністю до 1000 кВт
49	Трансформатор струму 35 кВ, 1000/1 А
50	Комплектний тиристорний електропривод 440 В, 50 А
51	Низьковольтний комплектний пристрій 600 В, 2000 А для тягових підстанцій
52	Камера збірна однобічного обслуговування 6 кВ, 630 А
53	Стенд для випробування електродвигунів до 100 кВт
54	Контактор змінного струму 380 В, 160 А з підвищеним ресурсом
55	Стенд для випробування автоматичних вимикачів і реле 380 В, 1,0-100 А
56	Система технічного обліку електроенергії промислового підприємства
57	Пристрій регулювання напруги трансформатора 35 кВ, 300 А

Додаток Б

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет _____
Кафедра _____
Спеціальність _____
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) _____
(назва освітньої програми (спеціалізації))

З А В Д А Н Н Я
НА КУРСОВИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

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

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____
3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів курсового проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка

Студент(ка)

_____ (підпис) _____ (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис) _____ (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)