

Хмельницький національний університет

ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

Методичні рекомендації до курсового проєкту для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія

Затверджено на засіданні
кафедри хімії та хімічної інженерії
Протокол № 1 від 28.08.2025

Хмельницький – 2025

Основи проектування хімічних виробництв: Методичні рекомендації до курсового проекту для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія / Т.В. Іванішена Хмельницький : ХНУ, 2025. 26 с.

Укладач: Іванішена Т.В. канд. техн. наук, доц.

Відповідальний за випуск: Параска О.А., д-р техн. наук, проф.

Редактор-коректор: Яремчук В. С.

Технічне редагування і верстка:

ЗМІСТ

	С.
Вступ	4
1 Організація роботи над курсовим проектом	6
2 Тематика курсових проектів	7
3 Структура та зміст курсового проекту.....	8
4 Вимоги до оформлення курсового проекту	19
5 Захист курсового проекту.....	21
6 Перелік рекомендованих джерел.....	23
Додаток А Титульний аркуш курсового проекту	25
Додаток Б Приклад оформлення реферату до курсового проекту....	26

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Основи проектування хімічних виробництв» є однією із обов'язкових складових професійної підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійними програмами у межах спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія. Дисципліна обсягом 9 кредитів ЄКТС складається з лекційного курсу, лабораторного практикуму та курсового проектування.

Метою курсового проектування є: закріплення, поглиблення й узагальнення теоретичних знань, набутих здобувачами вищої освіти з навчальної дисципліни, та формування практичних навичок з проектування технологічних процесів хімічних виробництв.

Виконання КП передбачає розв'язання студентом однієї з актуальних практичних задач у галузі хімічних технологій та інженерії, а саме розроблення проекту виробництва речовини, матеріалів, продукту однієї з галузей хімічної промисловості.

При виконанні КП студенти повинні виявити глибину теоретичних знань, умінь і практичних навичок в процесі проектування та розроблення технологічної схеми виробництва у різних галузях промисловості, де основним процесом є виготовлення речовин, продукту, матеріалу тощо.

Завданнями курсового проектування є:

- здійснювати пошук та оброблення інформації з україномовних та англійськомовних джерел, огляд теоретичних підходів та обґрунтування вибору методів і технологій виготовлення хімічної продукції;
- приймати обґрунтовані рішення щодо проектування технологічних схем на основі матеріального та теплового балансів з урахуванням стандартів й специфіки проектування хімічних виробництв;
- підбирати та розраховувати параметри відповідного обладнання для проектування технологічної схеми.

При виконанні КП студенти повинні розвинути та поглибити загальні та фахові компетентності, визначені освітньою програмою, зокрема здатностей: застосовувати знання у практичних ситуаціях; прагнення до збереження навколишнього середовища; проектувати хімічні процеси з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень; використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії; обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв; використовувати обчислювальну техніку та інформаційні технології для вирішення складних задач і практичних проблем в галузі хімічної інженерії; враховувати комерційний та економічний контекст при проектуванні хімічних виробництв; визначати і аналізувати властивості речовин, матеріалів та технологічні процеси для оцінки їх впливу на здоров'я

людини і якість довкілля. та впровадження принципів зеленої інженерії і ефективної системи екологічного управління на виробництві.

Програмні результати навчання, що формуються і поглиблюються у при виконанні курсового проекту: знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості; розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, економічні аспекти та ризики; обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв; використовувати сучасні обчислювальну техніку, спеціалізоване програмне забезпечення та інформаційні технології для розв'язання складних задач і практичних проблем у галузі хімічної інженерії, зокрема, для розрахунків устаткування і процесів хімічних виробництв; забезпечувати безпеку персоналу та навколишнього середовища під час професійної діяльності у сфері хімічної інженерії.

Методичні рекомендації до виконання КП конкретизують вимоги до обсягу, структури, змісту та оформлення КП з урахуванням специфіки спеціальності та майбутньої професійної діяльності. У видання включені форми необхідних документів, приклади, а також роз'яснення та рекомендації, що дозволяють студентам технічно грамотно виконати курсовий проект і підготуватись до його захисту. Водночас такі поради не можуть вважатись вичерпними і самодостатніми, тому для якісного виконання КП студенту також необхідно активно співпрацювати з керівником КП, отримувати від нього консультації і настанови.

1. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ НАД КУРСОВИМ ПРОЄКТОМ

Підготовчий етап виконання курсового проекту призначений для вирішення організаційних питань: уточнення формулювання теми проекту, проведення організаційних зборів в академічних групах, видачі студентам завдання на курсове проектування, складання плану-графіка роботи.

Графік виконання і зміст КП регламентується навчальним планом спеціальності та робочим планом навчальної дисципліни, які ґрунтуються на освітньо-професійній програмі підготовки здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю «Хімічні технології та інженерія», і передбачає етапи, наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Орієнтовний графік виконання КП

Зміст етапу	Терміни виконання
1. Вибір та затвердження теми КП; розроблення завдання на КП; складання календарного графіка виконання КП.	вересень
2. Опрацювання науково-технічної літератури за темою проєкту	вересень-жовтень
3. Написання тексту пояснювальної записки та розроблення графічних матеріалів	жовтень-листопад
4. Остаточне коригування КП з урахуванням зауважень керівника; оформлення КП відповідно до вимог	1-2-ий тижні грудня
5. Підготовка до захисту, захист курсового проєкту.	3-ій тиждень грудня

Керівництво КП на кафедрі хімії та хімічної інженерії здійснюється науково-педагогічними працівниками, які мають практичний досвід консультування та керівництва курсовими проєктами.

Обов'язки керівника КП:

- консультування студентів з питань: вибору теми КП; розробленні його плану; добору науково-технічної літератури за темою проєкту; виконання та оформлення проєкту; підготовки здобувача до захисту проєкту;
- видача студентові завдання на КП;
- контроль за дотриманням студентом графіка виконання КП;
- оцінювання якості КП;
- інформування кафедри про хід виконання студентами КП.

Вибір теми курсового проєкту може здійснюватися студентом самостійно з орієнтовного переліку тем, запропонованих керівником, а також тема може бути запропонована студентом у відповідності до вимог, які висуваються до тематики курсового проєктування з дисципліни і узгоджується з керівником курсового проєкту. Завдання до КП видається студентові керівником після затвердження теми.

Курсовий проєкт виконується студентом самостійно під контролем керівника і з дотриманням принципів академічної доброчесності. Для обговорення питань, які не можуть бути вирішені студентом самостійно, керівник проєкту складає розклад консультацій, який оприлюднюється на стендах кафедри та у Модульному середовищі для навчання.

2. ТЕМАТИКА КУРСОВИХ ПРОЄКТІВ

Теми курсових проєктів мають відповідати завданням навчальної дисципліни щодо закріплення теоретичного матеріалу з дисципліни та формування практичних навичок і тісно пов'язуватися із розв'язанням практичних фахових задач, щодо проєктування основних технологічних процесів, які використовуються як у хімічному виробництві, так і на підприємствах інших галузей промисловості з врахуванням сучасного стану виробництв. Теми курсових проєктів розробляються керівником і затверджуються на засіданні кафедри.

Теми курсових проєктів щорічно конкретизуються відповідно до контингенту студентів, запитів стейкхолдерів, розробляються лектором навчальної дисципліни, і за вибором студента, видаються йому як індивідуальне завдання.

Орієнтована тематика, яка може бути запропонована студентам для курсового проєктування, у тому числі за замовленнями виробництва, результатами виконання держбюджетних і госпдоговірних робіт тощо:

1. Проєктування технологічного процесу отримання амонійної селітри потужністю 1000 т/рік.
2. Проєктування технологічного процесу отримання хлоридної кислоти потужністю 1000 т/рік.
3. Проєктування технологічного процесу отримання стиrolу потужністю 1000 т/рік.
4. Проєктування технологічного процесу отримання етилового спирту потужністю 1000 т/рік.
5. Проєктування технологічного процесу отримання скла потужністю 1000 т/рік.
6. Проєктування технологічного процесу отримання бетону потужністю 1000 т/рік.
7. Проєктування технологічного процесу отримання полівінілхлориду потужністю 1000 т/рік.
8. Проєктування технологічного процесу отримання полілактидів потужністю 1000 т/рік.
9. Проєктування технологічного процесу отримання біопалива потужністю 1000 т/рік.
10. Проєктування технологічного процесу отримання біогазу потужністю 1000 т/рік.
11. Проєктування технологічного процесу отримання біорозкладного пластику потужністю 1000 т/рік.
12. Проєктування технологічного процесу отримання калійних добрив потужністю 1000 т/рік.
13. Проєктування технологічного процесу отримання базальтового волокна потужністю 1000 т/рік.

14. Проектування технологічного процесу отримання жирів з альтернативної (вторинної) сировини потужністю 1000 т/рік.

15. Проектування процесу біологічного очищення стічних вод потужністю 1000 м³/добу підприємства харчової промисловості.

3. СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Етапи роботи над курсовим проєктом передбачають:

- ✓ опрацювання науково-технічної літератури з теми проєкту;
- ✓ організація та виконання розрахунків;
- ✓ оформлення пояснювальної записки;
- ✓ виконання графічної частини КП;
- ✓ подання курсового проєкту на кафедру для рецензування керівником;
- ✓ захист курсового проєкту перед комісією.

Огляд та підбір джерел науково-технічної літератури здійснюються після затвердження теми КП, самостійно або за допомогою консультацій керівника проєкту. Вивчення літератури з обраної теми слід починати з відповідних підручників, посібників довідників та нормативної документації. У результаті цієї роботи студент складає список літератури, який повинен включати не менш 10 джерел. За необхідності студент може узгодити цей список з керівником курсового проєкту.

Структура курсового проєкту визначається і затверджується кафедрою. Курсовий проєкт складається із пояснювальної записки і графічної частини.

Зміст, структура, обсяг основної частини пояснювальної записки можуть змінюватися залежно від виду й специфіки проєкту, але в загальному випадку зміст кожного структурного елементу курсового проєкту визначається СОУ 207.01:2017 «Текстові документи. Загальні вимоги.» [13].

Обсяг пояснювальної записки курсового проєкту без урахування додатків, не повинен перевищувати 45 сторінок. У тексті пояснювальної записки слід обов'язково посилатися на авторів і джерела, з яких були запозичені матеріали, слід уникати загальних слів, бездоказових тверджень, тавтології.

Орієнтовна структура пояснювальної записки курсового проєкту відповідно до СОУ 207.01:2017 [13]:

- титульний аркуш (додаток А);
- завдання;
- реферат (додаток Б);
- зміст;
- вступ;
- основна частина;
- висновки;
- перелік джерел посилання;

– додатки (за наявності).

Титульний аркуш оформляється згідно із Методичними рекомендаціями щодо розроблення навчальної і навчально-методичної літератури у Хмельницькому національному університеті [14].

Завдання на проєктування оформлюють у вигляді бланку встановленого зразка, виданому кафедрою. Його підписують виконавець проєкту і керівник проєкту.

Завдання на проєктування заповнюється студентом разом з викладачем – керівником проєкту. До складу завдання курсового проєкту входять: повна назва теми проєкту, строки виконання, вихідні дані проєкту, перелік потрібних розрахунків, креслень.

У завданні керівником проєкту вказується проєктна річна потужність виробництва цільового продукту та кількість робочих днів.

Календарний план подається на зворотній стороні листа завдання, в якому повинно бути вказано всі етапи виконання робіт.

Реферат являє собою скорочене викладення суті курсового проєкту (СОУ 207.01:2017 «Текстові документи»). У рефераті наводять:

- тему курсового проєкту;
- кількість сторінок пояснювальної записки, а також кількість рисунків, таблиць і бібліографічних найменувань;
- кількість і формат аркушів графічної частини проєкту;
- завдання й мету роботи;
- практичну цінність результатів;
- ключові слова.

Орієнтовний обсяг реферату приблизно 1 аркуш формату А4.

Зміст подають на початку курсової роботи. Він містить найменування та номери початкових сторінок усіх розділів, підрозділів і пунктів. Вступ, висновки, список літератури та додатки (кожен окремо) мають наскрізну нумерацію.

Якщо у курсовому проєкті вжита специфічна термінологія, використані нові символи, позначення, то їх перелік може бути поданий у вигляді окремого списку, який розміщують перед вступом.

Перелік друкують двома колонками, в яких зліва за алфавітом наводять позначення (скорочення), а справа – їх детальну розшифровку.

Вступ

Вступ повинен бути коротким (1–2 сторінки) і чітким. Коротко викладають оцінку сучасного стану розвитку технології, відзначаючи можливості практичного розв'язання задачі, прогалини знань, що існують в даній галузі, світові тенденції виробництва технологічної продукції.

Визначають актуальність даного проєкту у розв'язанні існуючого (поставленого) завдання для розвитку промисловості України.

Вказують мету, об'єкт, предмет та методи досліджень, що застосовувалися при виконанні проєкту.

Визначають новизну запропонованих технологічних рішень. Новизна проекту являє собою суттєві технологічні зміни технології порівняно з технологією базовою (існуючою).

Вказують практичну цінність отриманих результатів

Розділ основної частини

1. Загальна частина. Техніко-економічне обґрунтування вибору способу виробництва.

1.1 Характеристика кінцевої продукції виробництва

Виробництво технологічної продукції забезпечується організацією технологічного процесу відповідно до нормативно-технологічної документації.

Характеристика кінцевої продукції виробництва (в загальному вигляді) містить:

1. Назву речовини (продукції) відповідно до затвердженого на цей продукт нормативно-технічного документа – ДСТУ, ГОСТ, ОСТ, ГСТУ, ТУ.

2. Коротке викладення способу отримання продукту.

3. Кількісний і якісний склад кінцевої продукції виробництва: масова частка діючих та допоміжних речовин.

4. Основне призначення продукції, що охоплює:

– категорію продукції (лікарський або ветеринарний препарат, проміжний продукт, харчова домішка, державний стандартний зразок, хімічний реактив тощо);

– характеристику і галузь використання продукту в хімічній, харчовій промисловості, медицині, сільському господарстві тощо.

5. Особливі властивості (специфікації якості):

– фізико-хімічні показники (вміст, вологість, гранулометричний склад, колір), термін придатності;

– особливі заходи під час зберігання та транспортування (термін зберігання, температура зберігання, вологість, вплив сонячного світла та ін.);

– характеристика упаковки; методи контролю специфікацій якості.

6. Нормативні вимоги до упаковки, маркування, транспортування, зберігання та терміну придатності препарату (продукції).

1.2 Обґрунтування вибору технологічної схеми виробництва (ОВТС)

Основним завданням проектування є забезпечення якості готової продукції. Показники (специфікації) якості подані в характеристиці готової продукції відповідно до ДСТУ, ГОСТ, ТУ, АНД. Обґрунтування пояснює, якими шляхами можна досягти визначених показників якості.

Обґрунтування ОВТС має враховувати чотири вимоги:

- наукову обґрунтованість;
- комерційну і економічну доцільність;
- можливість технічної реалізації;
- екологічну безпечність.

При описі технологічної схеми слід проаналізувати різні її варіанти, що дозволяють інтенсифікувати основний процес і підвищити техніко-економічні показники. Необхідно також враховувати вимоги охорони довкілля. В умовах зростання масштабів промислового виробництва охорона навколишнього середовища стала однією з найважливіших проблем сучасності, у вирішенні яких значна роль належить апаратам хімічної технології як при розробці нових ресурсощадних виробництв, так і при розробці методів очищення стічних вод і газових викидів. це досягається одночасно кількома шляхами: комплексне використання сировини, замкнуті цикли, селективність процесу, оптимізація його режиму, заміна окремих стадій процесів на екологічно чисті.

Обґрунтування вибору технологічної схеми виробництва наводять за всіма стадіями (операціями) майбутньої технологічної схеми.

В основу обґрунтування слід покласти аналіз технологічного процесу з погляду фізико-хімічних перетворень, які відбуваються на кожній стадії (операції). Основою для аналізу є опис масо - та теплообмінних процесів (рівнянь), які реалізуються у відповідній апаратурі.

Кожній технологічній стадії або операції однонаправлено відповідає певний вид обладнання, тому при обґрунтуванні вибору стадій (операцій) одночасно проводять обґрунтування вибору обладнання. При виборі обладнання віддається перевага типовому (серійному) або найбільш ефективному.

Вибір технології. На початку ОВТС наводять обґрунтування переваг вибраної технології виробництва взагалі (наприклад, переваги біотехнології перед хімічними шляхами отримання речовин і т.п.).

Аналітичний огляд способів і методів реалізації мети виробництва. В цьому підрозділі ОВТС визначають спосіб досягнення мети по кожній стадії (операції) виробництва.

На підставі аналізу процесів, які супроводжують (визначають) технологічні перетворення, по кожній стадії (операції) виробництва обґрунтовують вибір запропонованого технологічного рішення.

На підставі альтернативного порівняння стадій та операцій відомих технологій наводять обґрунтування переваг запропонованої (нової) технології. Критерієм при порівнянні може бути: більша ефективність, більший вихід цільового продукту, більша одинична потужність, технологічність.

Обґрунтування вибору хімічного (або іншого) агента. У цьому підрозділі ОВТС аналізують речовини, що використовуються, їх недоліки та переваги. На основі цього аналізу пропонують хімічний агент, який порівняно з іншими має певні переваги.

Обґрунтування способу проведення синтезу. Стадія отримання є найвідповідальнішим етапом виробництва технологічної продукції. Виходячи з основної концепції технології, за якою основною метою синтезу є

отримання максимальної кількості цільового продукту за рахунок оптимізації зовнішніх факторів проводять вибір режимів виробництва.

1.3 Характеристика сировини та допоміжних реагентів

В цьому розділі проекту наводять сукупність фізичних, хімічних та інших ознак сировини та реагентів.

2. Технологічна частина. Вибір технологічної схеми виробництва, її обґрунтування та опис.

2.1 Матеріальний та тепловий баланси виробництва.

Складання матеріального балансу партії цільового продукту виробництва проводять з метою визначення основного показника виробничого процесу – виходу цільового продукту. Для цього спочатку формують хімічну схему виробництва.

Хімічна схема виробництва

У ній вказують що є попереднім напівпродуктом та кінцевим продуктом хімічних перетворень. Хімічні схеми багатостадійних виробництв рекомендується розташовувати у вертикальній послідовності. Хімічні формули нумеруються так само, як і математичні.

Матеріальний (тепловий) баланс складають або на виробничу партію (серію), або на виробництво в цілому, дотримуючись системи СІ.

Матеріальний (тепловий) баланс будь-якого технологічного процесу складають за цільовим продуктом, який отримують у процесі синтезу.

Матеріальний баланс складають за стадіями технологічного процесу з урахуванням втрат, обґрунтованих і представлених на технологічній схемі по стадіях.

Для розрахунку матеріального (теплого) балансу використовують дані з завдання на проектування або з техніко-економічного обґрунтування: річна виробнича потужність; продуктивність; тривалість виробництва.

Підставою для розрахунку витрат сировини в курсовому проекті є регламент діючого виробництва, ТУ, лабораторний регламент або стехіометричні реакції синтезу.

Матеріальний (тепловий) баланс складають і подають у вигляді таблиці 2 та 3, де наведено інформацію про види і кількість використаної сировини та напівпродуктів (графа "Прихід") та отриманих продуктів (графа "Витрата").

Таблиця 2 – Матеріальний баланс

№ п/ч	Прихід			№ п/ч	Витрата		
	Назва	кг/т	% мас.		Назва	кг/т	% мас.
1				1			
2				2			
	Всього				Всього		

Таблиця 3 – Тепловий баланс

№ п/ч	Прихід	кДж	№ п/ч	Витрата	кДж
1			1		
2			2		
3			3		
	Всього			Всього	

2.2 Підбір і розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок та вибір технологічного обладнання базується на даних отриманих з матеріального балансу (добові або годинні об'єми, масові кількості сировини, напівпродуктів та продуктів), втрат продукту по стадіях технологічного процесу, кількості розрахованих партій.

Вибір обладнання має враховувати не тільки особливості технології (герметичність та інше), але і специфіку середовища – низькі значення рН, можливість інгібування іонами металів цільового продукту тощо. При виборі обладнання потрібно враховувати і матеріали, з яких воно виготовляється.

У розрахунках з визначення місткості апаратів для приготування розчинів, враховують їх здатність до утворення піни, режим роботи (безперервний, напівбезперервний, періодичний). Кількість апаратів встановлюють виходячи з їх тривалості циклу роботи. Перевагу надають апаратам великого об'єму, потужності – за їх меншої кількості.

2.3 Характеристика технологічного процесу та основних схеми виробництва

В цьому розділі наводять описи технологічного, технологічної та апаратурної схем виробництв..

Викладення технологічного процесу

Технологічний процес описують в такій послідовності:

- 1) санітарна підготовка виробництва;
- 2) підготовка сировини;
- 3) огляд та підготовка обладнання перед використанням; завантаження сировини та напівпродуктів;
- 4) ведення технологічних робіт та їх контроль;
- 5) розвантаження та передавання на подальше оброблення продуктів (напівпродуктів, відходів);
- 6) пакування, маркування готового продукту.

При описі кожної стадії технологічного процесу, або в цілому необхідно навести основні вимоги до техніки безпеки, охорони праці та заходи з охорони навколишнього середовища при роботі на даній ділянці.

Для цього необхідно наводити конкретний перелік заходів щодо охорони праці, розроблених для даного проекту відповідно до затверджених норм і правил стосовно: розташування обладнання у виробничих цехах; видалення газів і пилу, а також вентиляції виробничих приміщень; освітлення; захисного заземлення і грозозахисту; експлуатації обладнання,

що працює в умовах підвищених температур і тисків; роботи з кислотами та лугами. Потрібно описати особливості технологічного обладнання щодо можливості виникнення небезпечних і шкідливих виробничих факторів; особливості безпечного розміщення технологічного і допоміжного обладнання під час експлуатації, а також запропонувати захист від шуму і вібрації; заходи щодо створення сприятливих умов праці у виробничих приміщеннях (вентиляційні установки та аспіраційні системи), санітарно-побутові допоміжні приміщення; інженерно-технічну естетику.

Також, в залежності від тематики КП можна висвітлювати основні положення техніки безпеки при проведенні вантажно-розвантажувальних робіт та застосуванні вантажопідійомної техніки; при роботі з посудинами та апаратами, що працюють під тиском; при виконанні робіт підвищеної небезпеки; вимоги безпеки до улаштування та експлуатації виробничого обладнання. Крім того у розділі можуть розглядатись основи санітарної підготовки та організації виробничої гігієни, санітарно-гігієнічні вимоги до території підприємств та виробничих приміщень, метеорологічні умови виробничих приміщень, нормування та визначення шкідливих факторів в повітрі робочої зони.

Крім того, потрібно передбачити заходи з охорони навколишнього середовища з урахуванням специфіки виробництва

Технологічний процес викладають стисло і чітко послідовно за стадіями з урахуванням проведення стадій та операцій згідно із технологічною та апаратною схемами виробництва, викладають зміст та умови проведення технологічних операцій.

Технологічна схема виробництва

У даному розділі пояснювальної записки наводять посилання на технологічну схему виробництва, яка представляє собою графічну частину проекту і представлена у вигляді креслення і яке, як правило, розміщують у додатках до пояснювальної записки. Креслення технологічної схеми виробництва являє собою графічне зображення послідовності технологічних стадій та операцій. Принципи побудови технологічної схеми визначені відповідними документами галузі та оформлення специфікації до схеми. Технологічну схему будують з використанням спеціального програмного забезпечення на вибір (Microsoft Visio, ChemCad).

Апаратна схема виробництва

У даному розділі наводять посилання на апаратну схему виробництва, яка представляє собою графічну частину проекту і представлена у вигляді креслення і яке розміщують у додатках до пояснювальної записки.

Апаратна схема виробництва входить у графічну частину проекту, а специфікацію обладнання та контрольно-вимірювальних приладів як складову апаратної схеми наводять у відповідному розділі пояснювальної записки.

Під час викладання технологічного процесу наводять умови його проведення, теплові ефекти, температуру, тиск, об'ємні швидкості, рецептури тощо.

Викладаючи технологічний процес наводять номер позиції технологічного обладнання, за допомогою якого він здійснюється. Номер позиції технологічного обладнання, на який посилаються при описі відповідної стадії, повинен повністю співпадати з таким, що представлений на апаратурній схемі та у специфікації обладнання. Опис технологічного обладнання включає в себе інформацію про місткість обладнання, конструкцію перемішуючого пристрою, швидкість обертання вала перемішуючого пристрою, поверхню теплообміну, подачу теплоносія, коефіцієнт заповнення апарата та ін.

На початку опису технологічного процесу по кожній стадії в таблиці наводять відомості про модифікації та кількості (маси, об'єми, кг/моль) використаних та отриманих у виробництві сировини, напівпродуктів, матеріалів, відходів, втрат готового продукту.

Технологічні роботи за стадіями описують послідовно по кожній операції. Тексти опису стадії та операції повинні мати заголовки, які відповідають їх назвам на технологічній схемі виробництва.

2.4 Контроль та керування технологічних процесів.

На основі аналізу проєктованого технологічного процесу з урахуванням його особливостей вибирають технологічні параметри (температура, тиск, рівень, витрата, кислотність і тому подібне), що визначають кількісні і якісні показники процесу, виявляють взаємозв'язки між ними, обґрунтовують необхідність контролю, регулювання, сигналізації і інших функціональних вимог для кожного параметра.

При цьому необхідно уточнити наступні дані:

- а) місце установки чутливого елемента первинного перетворювача;
- б) вимірюване середовище і її характеристика;
- в) робоче значення параметра і необхідна точність виміру;
- г) необхідність місцевого або дистанційного контролю, реєстрації, сигналізації і так далі;
- д) особливі умови (вибухо- або пожежонебезпека, агресивне довкілля, санітарно-гігієнічні вимоги і так далі).

По спеціальній літературі вивчають існуючі методи виміру, принципи і схеми побудови систем автоматичного регулювання, вживані для контролю і регулювання вибраних параметрів.

Технічні засоби для автоматизації технологічного процесу (первинні перетворювачі-датчики; вторинні, реєструючі і регулюючі прилади, допоміжні пристрої управління : кнопки, перемикачі, датчики; комутуючі і контактно-силові пристрої: реле, магнітні пускачі, контактори і так далі) вибираються в основному з типової апаратури, вітчизняною приладобудівною промисловістю, що випускається, відповідає вимогам, що пред'являються, технічним характеристикам і умовам експлуатації.

Використання спеціально розроблених засобів вимірів допустиме в тих випадках, коли застосування серійних засобів вимірів неможливе за умовами експлуатації, або спеціальними вимогами.

Обґрунтування вибору типу засобів контролю і регулювання проводиться на основі аналізу наступних чинників :

1. Характеристики контролюваного середовища по основних фізико-хімічних параметрах і властивостях (температура, тиск, в'язкість, кислотність, агресивність, реакція середовища і так далі).

2. Характеристики довкілля (температура, вологість, вибухо- і пожежонебезпека і так далі).

3. Необхідній віддаленості від технологічного об'єкту управління.

4. Метрологічних характеристик засобів вимірів (точність і діапазон виміру, чутливість, надійність, швидкодія і тому подібне).

5. Функціональних можливостей засобів контролю і регулювання.

6. Конструктивних особливостей засобів контролю і регулювання.

У схемах автоматичного контролю і управління слід застосовувати однотипні засоби контролю і регулювання.

Слід застосовувати прості, дешеві і надійні засоби автоматизації.

Усі найважливіші технологічні показники процесу повинні контролюватися самописними засобами вимірів, які одночасно є і такими, що показують.

При виборі діапазону шкали засобу вимірів, необхідно звернути увагу на те, щоб він охоплював усі робочі значення вимірюваної величини. При контролі складних процесів з великою кількістю точок виміру слід застосовувати багатоточкові прилади з діапазоном виміру, що охоплює значення параметрів в усіх вимірюваних точках. Вибір засобів контролю і регулювання слід здійснювати по новітній тематичній літературі, журналам, довідковим матеріалам, каталогам і іншим довідковим документам.

При виборі засобів автоматизації має бути приділена особлива увага приладам аналізу складу і властивостей матеріальних потоків, контролю основних технологічних параметрів, що визначають течію процесу, а так само таких параметрів, як витрата сировини і матеріалів, облік готової продукції, електроенергії, палива, тепло, води, пара і тому подібне

Висновки

Висновки, як окремий структурний елемент, містять оцінку узагальнених результатів виконання КП та повинні знаходитися у повному взаємозв'язку із вступом і основною змістовною частиною. Потрібно дати короткий підсумок по виконанню кожного з розділів з конкретними результатами аналізу, проектування. Висновок повинен відповідати визначеним завданням КП (містити відповіді на поставлені у проекті завдання).

Результати можна формулювати на основі висновків, зроблених в кінці кожного розділу, але вони не повинні підмінятися механічним підсумовуванням цих висновків.

У висновках бажано вживати багатоступеневий опис виконаних робіт та результатів, наприклад:

«У першому розділі отримано матеріал, аналіз якого дозволив зробити висновок, що ...»;

«Проведено аналіз ..., в результаті якого були сформульовані ...»;

«Розроблена модель ..., що відображає ...»;

«Обґрунтовано вибір технологічної схеми..., зокрема ...»;

«Розроблена технологічна схема дозволяє...»;

«Практична цінність отриманих результатів полягає у ...»;

«У подальшому розроблений проект виробництва..... можна вдосконалити за рахунок ..., що дозволить ...»;

Після перерахування всіх результатів потрібно зробити висновок, який підтверджує, що мета, сформульована у вступі, досягнута, наприклад: «Впровадження результатів проекту дозволяє суттєво збільшити ..., а також підвищити ...».

Загальний обсяг висновків – 2 сторінки.

Перелік джерел посилань.

Перелік джерел посилань складається або в алфавітному порядку (спочатку кирилиця, потім латинь), або у порядку згадувань у тексті. Всі посилання повинні бути пронумеровані, а в тексті треба посилатися на відповідний номер джерела літератури (у квадратних дужках). Вимоги до оформлення наведені в СОУ 207.01:2017 «Текстові документи. Загальні вимоги.» [13].

Графічна частина.

Графічна частина складається з 2 аркушів креслення, виконаних за допомогою спеціального програмного забезпечення (Microsoft Visio, ChemCad).

Графічна частина проекту включає в себе технологічну та апаратурну схеми виробництва (формат А3).

Технологічна схема виробництва має наочно (графічно у вигляді блок-схеми з назвою операції або стадій з переліком технологічних параметрів у них) відображати послідовність виконання робіт виробництва з поділом їх на стадії та операції технологічного процесу, графічним позначенням основних матеріальних потоків (сировини, допоміжних матеріалів, отримання проміжних продуктів) та місць утворення відходів, стічних вод, викидів газів у атмосферу, систем їх очищення та утилізації.

Потоки сировини, матеріалів, а також зв'язок між стадіями та операціями зображують у вигляді ліній зі стрілками або без них. Лінія зв'язку означає факт прийняття рішення.

Матеріальні потоки, що спрямовуються до операцій, характеризують позначенням фізико-хімічними показників: вміст основної речовини;

температура; тиск та інше. Назви матеріальних потоків наводять без скорочень. Наведення формул не допускається.

Кожну операцію закінчують одержанням результату технологічного процесу (продукт, напівпродукт, технологічна дія), який спрямовують за призначенням.

Технологічну операцію (як складову стадії) зображують окремо з зазначенням відповідності її певній стадії. Кожна стадія і операція мають характеризуватись назвою та індексом, який складається з умовного позначення та порядкового номера.

Нумерація стадій – наскрізна і здійснюється відповідно до порядку їх виконання по ходу технологічного процесу, починаючи з допоміжних робіт ДР1- Санітарна підготовка виробництва, приймання і підготовки сировини і закінчуючи відвантаженням готової продукції.

Графічно окремі технологічні стадії та операції подаються у вигляді прямокутного блоку зі стрілочками (рис.1), які рівномірно та послідовно розміщують на полі креслення. Кількість блоків та їх розміри вибирають таким чином аби забезпечити найбільше заповнення поля креслення. Загальна площа усіх блоків, які розміщують на кресленні має бути не менше 28–30 % від загальної площі креслення (за виключенням площі великого штампу). У разі альбомної орієнтації креслення відношення довжини бічної сторони блока до довжини бічної сторони креслення має бути не менше 1:8. Товщину ліній блоку та розмір шрифту надписів блоку вибирають в залежності від вибраного формату креслення таким чином аби забезпечити чітке та інформативне зображення.

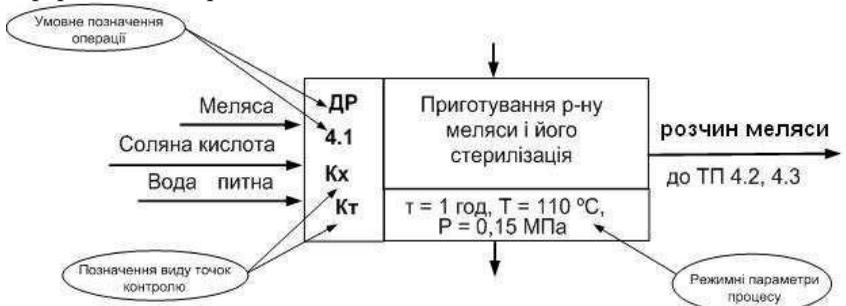


Рисунок 1 - Приклад блоку технологічної схеми виробництва

У межах стадії допоміжних робіт (ДР 4), виконують операції ДР4.1, ДР 4.2, ... ДР 4.5.

У технологічній схемі використовуються такі умовні позначення стадій: ДР – стадії допоміжних робіт; ТП – стадії основного технологічного процесу; ПВ – стадії перероблення отриманих відходів; ЗВ – стадії знешкодження твердих, рідких та газоподібних відходів, вентиляційних викидів повітря в атмосферу; ПМВ – стадії пакування, маркування та відвантаження готового продукту.

Апаратурна схема – графічне зображення технологічного процесу у вигляді умовних позначень апаратів та трубопроводів. Послідовність розташування апаратури на апаратурній схемі відповідає стадіям та операціям технологічної схеми. Точки контролю на апаратурній схемі відповідають точкам контролю на технологічній схемі і супроводжуються відповідними контрольно-вимірювальними приладами.

Обладнання та прилади показують і нумерують на кресленнях у послідовності, що відповідає ходу технологічного процесу. Все обладнання нумерують, використовуючи позначення з використанням літер, які визначають тип обладнання (індекс), з додаванням арабської цифри, яка позначає порядковий номер у схемі.

4. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Оформлення курсового проєкту та підготовка до захисту є завершальним етапом.

Вимоги до оформлення структурних розділів пояснювальної записки та графічної частини курсового проєкту наведено в СОУ 207.01.2017 Текстові документи. Загальні вимоги» [13].

При виконанні курсового проєкту студенти повинні дотримуватись принципів академічної доброчесності, найпоширенішою формою яких є академічний плагіат [14]. У студентському середовищі плагіат найчастіше виражений у несамостійному виконанні студентських навчальних робіт або в запозиченні фрагментів чужих робіт без зазначення джерела запозичення.

За кожне порушення цих принципів здобувач вищої освіти залежно від рішення відповідної комісії може бути притягнутий до різних видів академічної відповідальності.

Очевидно, що в процесі підготовки проєкту обов'язково використовують думки, ідеї та розробки, які не належать розробникові проєкту. В такому разі вони повинні, по-перше, мати посилання на автора, по-друге, бути правильно оформленими і по-третє використані доцільно. У той же час використання самої ідеї або теми іншої роботи без прямих запозичень інформації та результатів з неї не визнається плагіатом, оскільки різні автори можуть прийти до різних висновків.

У курсовому проєкті, виконаному студентом, обов'язково мають бути посилання на джерела запозичень, а самі джерела мають бути занесені до списку використаної літератури. Посилання на джерело слід давати й у випадку непрямого цитування, тобто переказу, вкладення думок іншого автора своїми словами.

Для уникнення академічного плагіату рекомендується дотримуватися таких рекомендацій:

- ✓ виконуйте проєкт самостійно;
- ✓ сформулюйте чіткий план виконання проєкту;
- ✓ систематизуйте знайдену інформацію;

- ✓ завжди включайте до списку використаної літератури всі джерела, якими користуєтеся, в тому числі джерела з мережі Internet;
- ✓ свої коментарі та висновки записуйте окремо;
- ✓ дотримуйтеся правил цитування;
- ✓ перевірте посилання на джерела після завершення написання пояснювальної записки до проєкту.

Академічна доброчесність має стати свідомим вибором кожного студента.

У випадку виявлення академічного плагіату у курсовому проєкті, він буде оцінений у нуль балів і студенту буде видане повторне завдання.

5. ЗАХИСТ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Для проведення захисту КП студент не менше, ніж за три дні до дати захисту має подати на кафедру готову і зшити (зброшуровану) пояснювальну записку з підписами. До захисту допускаються особи, які одержали позитивну оцінку керівника, зафіксовану на титульному аркуші курсового проєкту.

Захист КП проводиться у строки, визначені деканатом, кафедрою та керівником. КП захищають перед комісією у складі двох–трьох (у тому числі керівника КП) викладачів кафедри, які призначаються її завідувачем. На захисті КП студент повинен продемонструвати глибокі знання змісту всіх розділів КП, вміння відповідати на запитання членів комісії, знання основних категорій, використаних у КП, основних тенденцій явища, що в ній розглянуто.

Доповідь повинна бути стислою та максимально прив'язана до графічної частини, тобто під час доповіді студент розповідає про зміст креслень та виконані розрахунки, що дозволили виконати ці креслення.

Якість виконання КП та результати його захисту оцінюються комісією колегіально за інституційною чотирибальною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалою ЄКТС. При виставленні оцінки комісія повинна брати до уваги:

- ступінь розкриття теми, структурно-логічної узгодженості викладення матеріалу за розділами та підрозділами, правильність розроблення технологічних схем виробництва продукції та її обґрунтування, виконання розрахунків, графічної частини, ґрунтовність висновків і пропозицій тощо;

- переконливість відповідей студента на поставлені під час захисту запитання;

- відповідність виконання пояснювальної записки й графічного матеріалу вимогам ДСТУ та інших нормативних документів;

- своєчасність подання КП до захисту.

Студент, який без поважної причини вчасно не подав КП до захисту або не з'явився на захист у встановлений термін або не захистив його з

позитивною оцінкою, вважається таким, що має академічну заборгованість. Порядок її ліквідації регламентується відповідними нормативними документами університету.

Оцінювання виконання та захисту КП здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною чотирибальною шкалою (таблиця 4) і визначається сумою балів за загальну оцінку змісту та якості оформлення КП та його захист з урахуванням вагомих коефіцієнтів (таблиця 5).

Оцінювання виконання та захисту КР здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за 100-бальною накопичувальною шкалою (таблиця 5.1) і за встановленими правилами трансформуються в інституційну шкалу оцінювання і шкалу ЄКТС (таблиця 5.4) відповідно до Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ (вебсайт Університету (<https://khmnu.edu.ua/>), розділ «Нормативні документи», рубрика – «Положення», сторінка – «Положення про організацію освітньої діяльності»).

Таблиця 5.1 – Структурування курсової роботи за видами робіт

Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)			
Якість виконання	Якість захисту		Разом балів
Пояснювальна записка та додатки	Доповідь та презентація	Відповіді на питання	
42-70	9-15	9-15	60-100*

При оцінюванні курсової роботи здобувачів керівник керується критеріями наведеними у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2-Критерії та кількість балів оцінювання якості виконання курсової роботи

№	Критерій	Максимальна кількість балів за кожним критерієм
1	Обґрунтованість теми визначення наукового апарату дослідження	10
2	Якість теоретичної бази та огляду інформаційних джерел	10
3	Методологічна обґрунтованість дослідження	15
4	Практична частина	15
5	Висновки та їх відповідність завданням дослідження	8
6	Мова, стиль, структурованість та дотримання принципів академічної доброчесності	6

7	Дотримання графіку виконання курсової роботи, ініціативність та самостійність	6
---	---	---

При оцінюванні якості захисту здобувачів комісія керується критеріями наведеними у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3-Критерії та кількість балів оцінювання якості захисту

Критерій	Максимальна кількість балів за кожним критерієм
Доповідь та презентація	9-15 балів
Структурованість і логічність доповіді	3
Повне та змістовне розкриття результатів дослідження	3
Лаконічність доповіді, дотримання регламенту	3
Інформативність, структурованість, зрозумілість та відповідність візуальних матеріалів змісту доповіді (слайди, схеми, графіки)	3
Якість візуального оформлення презентації	3
Відповіді на питання	9-15 балів
Повнота та чіткість відповідей.	5
Здатність аргументовано пояснити логіку прийнятих рішень.	5
Професійність комунікації та вміння реагувати на уточнення або критику.	5

По завершенні процедури захисту КР, комісія обговорює результати захисту, заслушує оцінку керівника, оцінює виконану роботу здобувача та виставляє диференційовану оцінку.

Таблиця 5.4 – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна шкала (Опис рівня досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	<i>Відмінно/Excellent</i> – високий рівень досягнення навчання з навчальної дисципліни, що свідчить здобувача до подальшого навчання та/або про
B	83-89		<i>Добре/Good</i> – середній (максимально до запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни до подальшого навчання та/або професійної д
C	73-82		
D	66-72		<i>Задовільно/Satisfactory</i> – Наявні мінімальн

E	60-65		навчання та/або професійної діяльності за с навчальної дисципліни
FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка заплановани навчальної дисципліни відсутня. Рівень наб недостатнім для подальшого навчання та/а фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання від

6. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Спорягін Е.О. Основи проектування хімічних виробництв: навчальний посібник до вивчення курсу / Е.О. Спорягін– Д.: РВВ ДНУ, 2012.– с. 251
2. Волошин М.Д. Устаткування галузі і основи проектування [Текст]: Підручник/ М.Д.Волошин, А.Б.Шестозуб, В.М.Гуляєв.- Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2004.- 371 с
3. Товстолуг З. М. Інженерне проектування технології: навч. посіб. / З. М. Товстолуг, О. М. Півень. – Харків : Підручник НТУ «ХП», 2018. – 135 с
4. Цейтлін М. А. Проектування природоохоронних комплексів з використанням САПР : навч. посіб./ М. А. Цейтлін, В. Ф. Райко, М. В. Бойко, О. В. Шестопалов. – Х. : НТУ «ХП». 2013. – 224 с.
5. Основи проектування хімічних виробництв: курс лекцій для студентів спеціальності «Хімічна технологія та інженерія»/ О. О. Онищук - Луцьк: Вежа-Друк, 2020. – 38 с
6. Галстян А. Г., Шапкін В. П., Бушуєв А. С. Основи проектування виробництв активних фармацевтичних інгредієнтів: навч. посіб. /за заг. ред. проф. Г. А. Галстяна. Київ, КНУТД, 2022. 316 с.
7. Махинько, В. М. Комп'ютерне проектування у галузі: конспект лекцій для студентів спеціальності 6.091700 / В. М. Махинько, О. О. Гавва, Т. А. Сильчук, Л. В. Махинько – К.: НУХТ, 2009. – 48 с.
8. Онищук О. Основи проектування хімічних виробництв: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 161 «Хімічна технологія та інженерія» /Уклад. О.О. Онищук – Луцьк: ВНУ, 2020. – 40 с.
9. Державні будівельні норми України. А 2.4. Система проектної документації для будівництва (СПДБ). URL: <https://dbn.co.ua/index/0-76>.
10. Склад та зміст проектної документації на будівництво: ДБН А.2.2-3-2014 (остаточна редакція) – Київ: Мінрегіон України, 2014. – 36 с. – (Державні будівельні норми України). Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. ДБН А.2.2-1-2003/ розроб. В. Г. Чуніхін [та ін.] ; Державний комітет України з будівництва та архітектури. - Вид. офіц. - К. : Держбуд України, 2004. - 23 с. – (Державні будівельні норми України).
11. ДБН А.2.2-3 – 2004. Склад порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва [Текст]. – на заміну ДБН А.2.2-3-97; чинні від 07.01.2004.– К.: Держбуд України, 2004.
12. ДСП 173–96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів [Текст]. – на заміну СН 245–71; чинні від 24.07.1996.– К.: Український науковий гігієнічний центр МОЗ України,
13. Текстові документи. Загальні вимоги. СОУ 207.01:2017 / Ю. М. Бойко, Г. В. Красильникова, Л. І. Першина, Т. Ф. Косянчук. – 2-ге вид., виправлене. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – 45 с.

14. Методичні рекомендації щодо розроблення навчальної і навчально-методичної літератури у Хмельницькому національному університеті.

15. Положення про дотримання академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті. – Режим доступу: <https://khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/normatyvni-dokumenty/polozhennya/pro-systemu-zabezpechennya-akademichnoyi-dobrochesnosti.pdf>

ДОДАТОК А

Титульний аркуш курсового проєкту
Хмельницький національний університет

Повна назва закладу вищої освіти

Факультет технологій і дизайну

Повна назва факультету

кафедра хімії та хімічної інженерії

Повна назва кафедри

КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

з Основи проєктування хімічних виробництв

Назва дисципліни

на тему:

Шифр

Галузь знань 16 Хімічна інженерія та біоінженерія

Шифр, назва

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія

Шифр, назва

Освітня програма Хімічні технології та інженерія

Назва

Студента(ка) _____ курсу, група _____

Шифр

Підпис

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник _____

Посада, вчене звання, науковий ступінь

Підпис

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Кількість балів _____

Оцінка за шкалою:

інституційною _____ / ЄКТС _____

Члени комісії:

Підпис, дата

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Підпис, дата

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Підпис, дата

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 20__

ДОДАТОК Б
Приклад оформлення реферату до курсового проекту

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка курсового проекту на тему «»
викладена на 45 сторінках друкованого тексту, складається зі вступу, двох розділів та висновків, містить 24 рисунки, один з яких розміщений на окремій сторінці, шість таблиць, перелік джерел посилає з 21 найменування на трьох сторінках, два додатки, графічний матеріал – 32 креслення формату А3.

Ключові слова:

Метою проекту є розробка проекту

Об'єкт проекту:

Предметом є

Методи досліджень:

Практична цінність отриманих результатів полягає у розробці проекту, що включає вибір оптимальних умов, підбір необхідного обладнання та контрольньо-вимірювальних приладів та технологічний, матеріальний, тепловий розрахунки виробництва.