

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

до курсового проектування

з курсу:

"ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ"

для здобувачів освіти денної та заочної форм навчання спеціальностей

181 «Харчові технології» та

133 «Галузеве машинобудування»

Тернопіль 2024

УДК 664

Методичний посібник до виконання курсового проектування з курсу: “Процеси та апарати харчових виробництв” для здобувачів освіти денної та заочної форм навчання спеціальностей 181 «Харчові технології» та 133 «Галузеве машинобудування» /Укладачі Т.М. Вітенько, О.І. Кравець, Н.М. Зварич. Тернопіль: ТНТУ, 2024. 40 с.

Укладачі:

Тетяна ВІТЕНЬКО, д.т.н., проф., завідувачка кафедрою обладнання харчових технологій

Олег КРАВЕЦЬ, к.т.н., доц., доцент кафедри обладнання харчових технологій

Наталя ЗВАРИЧ, к.т.н., доц., доцент кафедри обладнання харчових технологій

Рецензент:

Микола КУХТИН, д.вет.н, проф., завідувач кафедрою харчової біотехнології і хімії

Розглянуто й затверджено на засіданні кафедри обладнання харчових технологій, протокол № 1 від 27.08.2024р.

Схвалено й рекомендовано до друку на засіданні науково-методичної комісії факультету інженерії машин, споруд та технологій, протокол № 1 від 30.08.2024р.

© Тетяна ВІТЕНЬКО, Олег КРАВЕЦЬ, Наталя ЗВАРИЧ, 2024

ЗМІСТ

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУВАННЯ	4
2. ТЕМАТИКА КУРСОВИХ ПРОЕКТІВ	6
3. ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ.....	6
4. ОБСЯГ І ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ). ВИМОГИ ДО РОЗДІЛІВ	7
4.1. Зміст та оформлення курсового проекту	8
4.1.1. Розділ «Вступ».....	10
4.1.2. Розділ «Технологічна частина»	11
4.1.3. Розділ «Проектно- розрахункова частина»	12
4.1.4. Оформлення формул.....	13
4.1.5. Оформлення ілюстрацій	15
4.1.6. Оформлення цифрового матеріалу.....	16
4.1.7. Розділ «Умови безпечної експлуатації спроектованого об’єкта та питання екології»	16
4.1.8. Розділ «Висновки»	17
4.1.9. Оформлення переліку посилань	17
4.2. Оформлення графічної частини проекту	17
4.2.1. Оформлення креслення загального вигляду.....	19
4.2.2. Оформлення апаратурно-технологічної схеми	23
5. ЗАХИСТ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ	26
6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА	28
ДОДАТКИ.....	30
Додаток А. Основні теми курсового проекту	30
Додаток Б. Бланк титульної сторінки	37
Додаток В. Бланк завдання	38
Додаток Г. Приклад анотації.....	40

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУВАННЯ

Метою курсового проекту з дисципліни "Процеси та апарати харчових виробництв" є закріплення і розширення знань, одержаних в процесі вивчення курсу, набуття практичних навиків проектної роботи, користування довідниками і каталогами, спеціальною технічною літературою. Являючись завершальним етапом вивчення курсу, курсове проектування дає можливість судити про рівень підготовки студентів з інших дисциплін, необхідних для вивчення курсу "Процеси і апарати харчових виробництв", і готовність до вивчення інших спеціальних дисциплін навчального плану. Саме при виконанні цього курсового проекту студент вперше зустрічається з вирішенням тих технічних задач, які найчастіше зустрічаються в його майбутній інженерній діяльності.

Завдання курсового проекту полягає в самостійному вирішенні конкретної технічної проблеми з області процесів і апаратів, а також в набутті здобувачами ОП «Харчові технології» наступних компетентностей:

ІНТ. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми технічного і технологічного характеру, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у виробничих умовах підприємств харчової промисловості та ресторанного господарства та у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних основ та методів харчових технологій.

ЗК02. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

СК01. Здатність впроваджувати у виробництво технології харчових продуктів на основі розуміння сутності перетворень основних компонентів продовольчої сировини впродовж технологічного процесу.

СК12. Здатність формувати комунікаційну стратегію в галузі харчових технологій, вести професійну дискусію.

Під час роботи над курсовим проектом та його захисту здобувач повинен продемонструвати такі результати навчання:

ПР01. Знати і розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі харчових технологій.

ПР02. Виявляти творчу ініціативу та підвищувати свій професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти.

ПР05. Знати наукові основи технологічних процесів харчових виробництв та закономірності фізико-хімічних, біохімічних і мікробіологічних перетворень основних компонентів продовольчої сировини під час технологічного перероблення.

ПР21. Вміти доносити результати діяльності до професійної аудиторії та широкого загалу з метою донесення ідей, проблем, рішень і власного досвіду у сфері харчових технологій.

Самостійне виконання курсового проекту надає здобувачу освіти свободу у виборі того чи іншого технічного рішення з приведенням переконливих обґрунтувань і аналізів.

Під час роботи над курсовим проектом (роботою) слід неухильно дотримуватись принципів академічної доброчесності, недопущення плагіату, правильного оформлення цитувань (Положення про академічну доброчесність учасників освітнього процесу ТНТУ <https://docs.tntu.edu.ua/base/document?id=465>, Положення про недопущення академічного плагіату в ТНТУ» <https://docs.tntu.edu.ua/base/document?id=462>).

2. ТЕМАТИКА КУРСОВИХ ПРОЕКТІВ

Тематика курсових проектів (додаток А) охоплює всі види процесів, які вивчаються в курсі "Процеси і апарати харчових виробництв".

В більшості випадків темою курсового проекту пропонується викладачем-керівником проекту. Однак у випадку, коли здобувач освіти зацікавлений у розробці якогось конкретного технічного рішення, він може самостійно обрати тему курсового проекту (роботи) та подати її для затвердження керівником.

3. ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Під час видачі завдання керівник проводить із здобувачами освіти інструктивну нараду.

Завдання на курсове проектування видається на спеціальному бланку (додаток В) де вказують:

- тему;
- термін виконання;
- вихідні дані;
- зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці);
- перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень);
- дату видачі завдання.

Крім цього, на цьому ж бланку заповнюється календарний план виконання проекту (роботи).

Після затвердження календарного плану виконання проекту здобувач освіти самостійно виконує роботу над проектом протягом семестру, маючи

змогу одержати консультації керівника з питань, що при цьому можуть виникнути. Керівник здійснює контроль як за якістю виконаної роботи, так і за дотриманням своєчасного її виконання.

4. ОБСЯГ І ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ). ВИМОГИ ДО РОЗДІЛІВ

Курсовий проект (робота) має складатися із розрахунково-пояснювальної записки об'ємом 30-40 аркушів формату А4 і графічної частини об'ємом 2 аркуші формату А1 середньої насиченості.

Пояснювальна записка (ПЗ) є конструкторським документом, що містить як опис пристрою, так і відповідні розрахунки. Пояснювальна записка друкується на аркушах білого кольору формату А4 з одного боку (односторонньо), крім «Завдання» (2-3 стор.), яке друкується з обох боків аркуша.

Титульна сторінка і завдання друкуються без рамок. Решта тексту друкується на сторінках з рамочками відповідно до ДСТУ Б А.2.4-4:2009. «Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації». стандартними для оформлення технічної документації» (шаблони титульної сторінки, завдання, рамок є у файлообміннику ЕНК «Процеси та апарати харчових виробництв ID:1277).

Текст пояснювальної записки бажано викладати в безособовій формі ("розрахунок проводиться") або від третьої особи множини ("визначають такі параметри"). Викладання матеріалу повинно бути коротким, чітким і зрозумілим, таким, що вистачає можливість його суб'єктивного тлумачення.

Термінологія і визначення, що використовуються, повинні відповідати найповнішим стандартам або загальноприйнятим в науково-технічній літературі. Скорочення слів в тексті на рисунках і в таблицях (крім

загальноприйнятих: рис, і т. д., та ін.) не допускається.

Не допускається поєднання літерних позначень і слів (наприклад, не можна писати "Д труби = 40 мм.").

Всі сторінки пояснювальної записки нумерується від титульного аркуша до останньої сторінки. На титульному аркуші (1 стор), і завданні (2-3 стор.) номер не ставиться (Тобто першою нумерованою сторінкою є «Анотація (реферат)» з великою рамкою і номером 4). Рисунки і таблиці, що є в записці повинні мати нумерацію в межах розділу або наскрізну.

4.1. Зміст та оформлення курсового проекту

Пояснювальна записка

Першою сторінкою пояснювальної записки є Титульна сторінки (додаток Б.)

На другій і третій сторінках пояснювальної записки розміщується Завдання на курсовий проект на стандартному бланку, підписаному керівником (додаток В). Завдання друкується з обох сторінок листка (є двох стороннім)

На четвертій сторінці розміщується анотація (додаток Г).

На наступній сторінці пояснювальної записки йде її зміст, в якому вказуються заголовки всіх розділів, підрозділів і пунктів і номери сторінок, на яких вони розміщені.

Пояснювальна записка виконується на комп'ютері за допомогою текстових редакторів (з подальшим) друком або вручну. Текст має бути чорного кольору (ілюстрації можуть бути кольорові) при комп'ютерному оформленні. При ручному виконання записки не може використовуватись червоний колір, бажано чорний або синій.

В більшості випадків пояснювальна записка будується за такою структурою:

Анотація (Реферат)

Зміст

Вступ

1. Технологічна частина

- 1.1. Аналіз процесу харчових виробництв, що відбувається в апараті.
- 1.2. Аналіз апаратів (3-4 аналоги), що використовуються в харчових виробництвах.
- 1.3. Аналіз властивостей продукту, що обробляється.
- 1.4. Опис апарата, машини, пристрою, агрегату, установки, що проектується.
- 1.5. Місце та призначення апарата, машини, пристрою, агрегату, установки в технологічній схемі.
- 1.6. Мета та задачі курсового проекту (роботи).

2. Проектно- розрахункова частина

- 2.1. Матеріальний баланс (розрахунок продуктів.
- 2.2. Тепловий баланс.
- 2.3. Розрахунок основних робочих елементів.
- 2.4. Конструктивний розрахунок.
- 2.5. Гідравлічний розрахунок.
- 2.6. Розрахунок теплової ізоляції.
- 2.7. Інше

3. Основні техніко-економічні показники

4. Умови безпечної експлуатації спроектованого об'єкту і питання екології

5. Висновки

6. Перелік посилань

Додатки

Специфікації

ПРИМІТКА. Також слід зазначити, що наведена вище структура є загальною і всі наведені пункти технологічної і проектно-розрахункової частини слід називати відповідно до конкретного апарату, що розробляється.

Розділи курсового проекту (роботи) слід поділяти на підрозділи і пункти. Розділи нумеруються арабськими цифрами. "Вступ" не нумерується як розділ. Після номера розділу ставиться крапка. Номер підрозділу складається з номера розділу і номера підрозділу, розділених крапкою, наприклад, 1.2 (другий підрозділ першого розділу).

Очевидно, що в кожному конкретному випадку побудова пояснювальної записки може змінюватись. Так, наприклад, при проектуванні апаратів, у яких не передбачено підведення чи відведення теплоти, не проводиться розрахунок теплового балансу і теплової ізоляції; для інших апаратів, наприклад, не потрібно проводити гідравлічного розрахунку, тощо.

4.1.1. Розділ «Вступ»

У вступі висвітлюють наступні питання:

- показують значення процесу і об'єкту, що проектується для вирішення завдань харчової промисловості, галузі в яких вони використовуються, особливості реалізації у виробництві різних продуктів, сучасні тенденції і напрямки розвитку технології виробництва продукту;
- обґрунтовують актуальність теми;
- наводять розраховані основні техніко-економічні показники об'єкта, що проектується;
- наводять відомості про обсяг і структуру роботи.

Вступ має бути обсягом 1 – 3 сторінки.

4.1.2. Розділ «Технологічна частина»

В розділі «Технологічна частина» наводиться:

- аналіз процесу харчових виробництв, що відбувається в апараті;
- аналіз апаратів, що використовуються в харчових виробництвах для аналогічних процесів. Потрібно навести зображення 3 – 4 аналогів апаратів, їх короткий опис, переваги і недоліки, показати переваги проектного апарата порівняно з наведеними аналогами;
- аналіз властивостей продукту, що обробляється. Потрібно навести фізико-технічні характеристики продуктів, теплоносіїв та інших речовин, що задіяні у проектованому процесі відповідно до температурних та інших режимів обробки продукту;
- опис апарата, машини, пристрою, агрегату, установки, що проектується. Потрібно навести зображення (загальний вид, фото, кінематичну схему тощо) проектного апарата з описом його конструкції та принципу дії;
- місце та призначення апарата, машини, пристрою, агрегату, установки в технологічній схемі. Потрібно навести машино-апаратурну (технологічну) схему виробництва продукту, описати технологію його виготовлення з зазначенням параметрів технологічних процесів, проаналізувати призначення проектного апарату в даній схемі.

У результаті проведеного аналізу літературних джерел за темою курсового проекту, технології виробництва продукту, переваг та недоліків аналогів апарату, заданих параметрів технологічного процесу сформулювати мету та задачі курсового проекту (роботи).

4.1.3. Розділ «Проектно- розрахункова частина»

Найвідповідальніша частина проекту – розрахунки – викладається з ґрунтовними посиланнями на літературні джерела, нормативи і т.д. чітко і локалічно.

При виконанні розрахунків необхідно обов'язково вказувати, згідно з якими положеннями чи виходячи з яких міркувань прийняті ті чи інші рішення, знайдене те чи інше значення.

На початку розрахунків необхідно зазначити, що є його метою, тобто, які величини мають бути визначені при тому чи іншому розрахунку.

Кожне значення в розрахунках наводяться з тим ступенем точності, який достовірний при вимірюванні існуючими технічними засобами.

Умовні літерні позначення математичних і фізичних величин, параметрів тощо, а також умовні графічні позначення повинні відповідати встановленим стандартам або рекомендованим в технічній літературі.

Оформляють усі розрахунки за визначеним планом. Спочатку пишуть заголовки із назвою елемента розрахунку, потім наводять розрахункову схему з обґрунтуванням її вибору. Після цього викладають хід розрахунку, в процесі якого пояснюють і обґрунтовують вибрані параметри. Супроводжуються розрахунки ескізами та схемами із наведенням розрахункових розмірів. Графіки, які використовуються для розрахунків, необхідно навести в пояснювальній записці або вказати літературні джерела з яких вони запозичені. При цьому необхідно обов'язково описати методику використання графіків.

У разі відсутності розрахункових формул необхідно самому вирішити, як обчислювати чи вибирати необхідні значення для розробки об'єкта, що проектується.

Значення параметрів процесу, стандартні конструктивні елементи апарата (крім вказаних в завданні) слід вибирати за нормативними даними виробництва

з посиланням на державні стандарти, технічні умови, нормалі тощо. На джерело робиться також посилання при виборі методики розрахунку і розрахункових формул.

Користуватись під час розрахунків слід виключно міжнародною системою одиниць (СІ).

4.1.4. Оформлення формул

Усі необхідні формули наводять у загальному вигляді з відповідними посиланнями на джерела літератури, з яких вони запозичені.

Формули розміщують посередині рядка. При використанні загальновідомих формул на літературні джерела можна не посилатись.

Літературні позначення (символи), що входять до формул необхідно розшифрувати безпосередньо після формули з вибором числового значення, коротким його обґрунтуванням, посиланням на літературне джерело і наведення одиниць. Кожен параметр проставляють з нового рядка в послідовності наведених у формулі. Перший рядок розшифровки повинен починатись із слова «де». Символи, що зустрічаються у формулах повторно, не розшифровуються.

Нумеруються формули арабськими цифрами з правого боку аркуша на рівні формули в круглих дужках, наприклад:

$$W = \frac{\Delta p d^2}{32 \mu l} \quad (1)$$

де W – швидкість руху рідини в капілярі, м/с

p – різниця тисків Па;

d – діаметр капіляра, м;

μ – динамічна в'язкість, Па · с;

l – довжина капіляра, м.

Потім у формули в тому самому порядку в якому наведені літерні позначення підставляють числові значення параметрів; після обчислення отримують остаточний результат із вказанням одиниць (проміжні обчислення приводити не потрібно).

При виконанні однотипних за методикою розрахунків в записці наводять розрахунок з формулами і розшифровками лише для одних умов розрахунку. Для решти дають лише вихідні дані, розрахункові схеми, вибір коефіцієнтів, а результати розрахунків зводять в таблицю і роблять висновки на основі табличних даних.

При необхідності в тексті роблять посилання на формули, наведені в записці раніше. При цьому порядковий номер формули проставляють у круглих дужках, наприклад: у формулі (3).

4.1.5. Оформлення ілюстрацій

Рисунки (схеми, графіки, ескізи) нумеруються арабськими цифрами протягом усього тексту. Вони повинні мати під рисункові підписи, а в разі необхідності – пояснюючі дані. Приклад рисунку та під рисункового підпису зображено на рис. 1.

Розмір тексту на рисунку повинен відповідати розміру тесту з пояснювальної записки. У тексті посилання на рисунок подається в круглих дужках, наприклад: (рис. 2.3.)

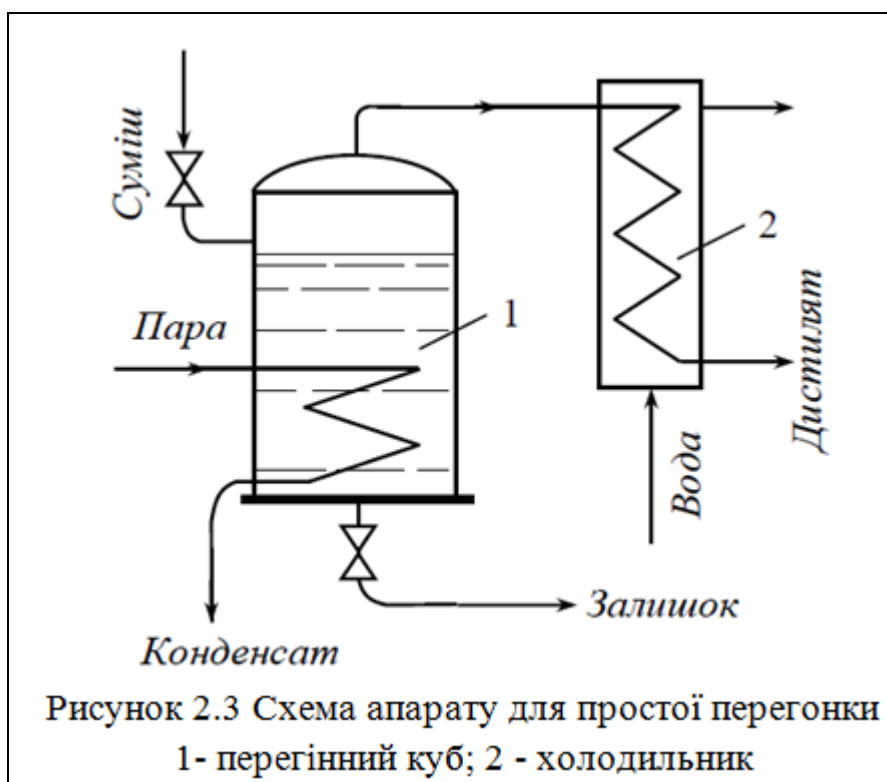


Рисунок 1. Приклад рисунку та підрисункового підпису

4.1.6. Оформлення цифрового матеріалу

Цифровий матеріал оформляють у вигляді таблиць, кожне з яких має заголовок і порядковий номер (наприклад: таблиця 2), розміщений вгорі.

Наприклад:

Таблиця 2. Оптимальна швидкість потоку v_0 , м/с

	Середовище для перекачування		v_0 , м/с
1	Краплинні рідини		0,5 ... 2,0
2	Гази (повітря)	малий надмірний тиск	8 ... 15
		підвищений тиск	15 ... 25
3	Насичена водяна пара		20 ... 30
4	Перегріта водяна пара		30 ... 50

4.1.7. Розділ «Умови безпечної експлуатації спроектованого об'єкта та питання екології»

У розділі "Умови безпечної експлуатації спроектованого об'єкта і питання екології" дається перелік основних контрольно-вимірювальних і запобіжних пристроїв, необхідних для ведення технічного процесу (із зазначенням меж контрольованих параметрів) і створення умов для безпечної експлуатації апарата, вказуються правила і порядок безпечної експлуатації, приводиться характеристика, кількість шкідливих викидів і відходів, вказуються шляхи їх знешкодження, очистки чи утилізації.

4.1.8. Розділ «Висновки»

Розділ "Висновки" повинен містити короткі висновки і оцінку одержаних результатів з точки зору їх відповідності вимогам завдання, відображати техніко-економічні показники спроектованого обладнання в порівнянні з аналогічними показниками іншого обладнання, що використовується для проведення таких же процесів.

4.1.9. Оформлення переліку посилань

До списку літератури заносяться використані джерела, розміщені в порядку їх появи у тексті курсового проекту. Список літератури друкують з нової сторінки перед додатками. Оформляти список літератури слід відповідно до Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015 «Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання», його друкують тим самим шрифтом і тим самим кеглем, що і весь текст. Кожній позиції в ньому має відповідати посилання в тексті, яке зазвичай беруть у квадратні дужки:[54]. Забороняється цитування джерел, виданих в росії та білорусі.

4.2. Оформлення графічної частини проекту

Графічна частина курсового проекту відображає закінчене обґрунтоване рішення об'єкта, що проектується і включає його загальний вигляд (аркуш формату А1) і апаратурно-технологічну схему ділянки виробництва, де застосовується апарат, що проектується (аркуш формату А1).

Зразки виконання графічної частини показано на рис. 2 і 3.

Графічну частину курсового проекту можна виконувати на комп'ютері (з подальшим друком креслень) за допомогою графічних редакторів, таких як, AutoCAD, КОМПАС тощо, або вручну у олівці дотримуючись всіх вимог виконання технічних креслень.

4.2.1. Оформлення креслення загального вигляду

Креслення загального вигляду об'єкта, що проектується, виконують у відповідно до ДСТУ ISO 5457:2006 Документація технічна на вироби. Кресленики. Розміри та формати (ISO 5457:1999, IDT) на аркуші формату А1 (594 x 841 мм). Воно повинно відображати:

- а) зображення виробу (апарата, машини, пристрою) з необхідними виглядами розрізами, перерізами, що дають повне уявлення про його будову і особливості конструкції;
- б) основні розміри - конструктивні, габаритні, приєднувальні, а у випадку необхідності - монтажні;
- в) вигляд або схему розміщення штуцерів, люків, пазів гільз чи пробок для датчиків контрольно - вимірювальних приладів і автоматики;
- г) таблицю призначення штуцерів, патрубків тощо;
- д) технічну характеристику;
- є) технічні вимоги;
- є) лінії-виноска з порядковими номерами (номерами позицій), що позначають деталі виробу згідно із специфікацією.

Саму специфікацію (перелік основних частин вибору) виконують на окремих аркушах формату А4 і поміщають в пояснювальній записці.

Кількість виглядів, перерізів, розрізів повинна бути мінімальною, але достатньою для розуміння конструкції, взаємодії складових частин і принципу дії апарату. Основні види на кресленні слід розміщувати відповідно до ДСТУ

ISO 5457:2006 «Документація технічна на вироби. Кресленики. Розміри та формати». Головний вигляд апарату в робочому положенні розміщують вздовж по горизонталі аркуша, а на його решті виконують інші вигляди або розрізи.

Приблизне розміщення елементів креслення загального вигляду показане на рисунку 4. Загальний вигляд рекомендується викреслювати в найбільшому із можливих масштабів (з розривом апарату у разі необхідності).

При виконанні креслення загального вигляду допускається ряд умовностей і спрощень. Розмінні з'єднання показують умовно, без викреслювання деталей. При нерозмінних з'єднаннях вказують вид з'єднання (зварне, паяне, заклепкове). Якщо конструкція зварна (паяна) повністю, то пишуть: "Конструкція зварна" або "Навколо варити".

У випадку, коли вигляд, розріз чи переріз є симетричною фігурою, допускається викреслювати половину чи трохи більше від половини зображення з проведенням в другому випадку лінії обриву.

Коли предмет має декілька однакових, рівномірно розміщених елементів то на його зображенні повністю показують один-два таких елементи (наприклад, одну трубу, один отвір, один ковпачок на тарілці і т. п.), а решту елементів показують скорочено або умовно.

В тому випадку, коли предмет, зображений на складальному кресленні, має декілька однотипних з'єднань, то відповідні деталі з'єднання слід зображати умовно в одному – двох місцях кожного з'єднання, а в решті – центрами чи осьовими лініями.

На кресленні із суцільною сіткою, накаткою тощо допускається зображення цих елементів частково, з можливим спрощенням.

Пластини, а також елементи деталей (отвори, фаски, пази, прокладки, стінки тонкостінних апаратів тощо) розміром 2 мм і менше на кресленні зображають з відхиленням від масштабу, вибраного для всього зображення, в бік збільшення.

Площі перерізів ширини яких на кресленні менші 2 мм, допускається показувати затемненими і залишати просвіти між суміжними перерізами не менше 0,8

ММ.

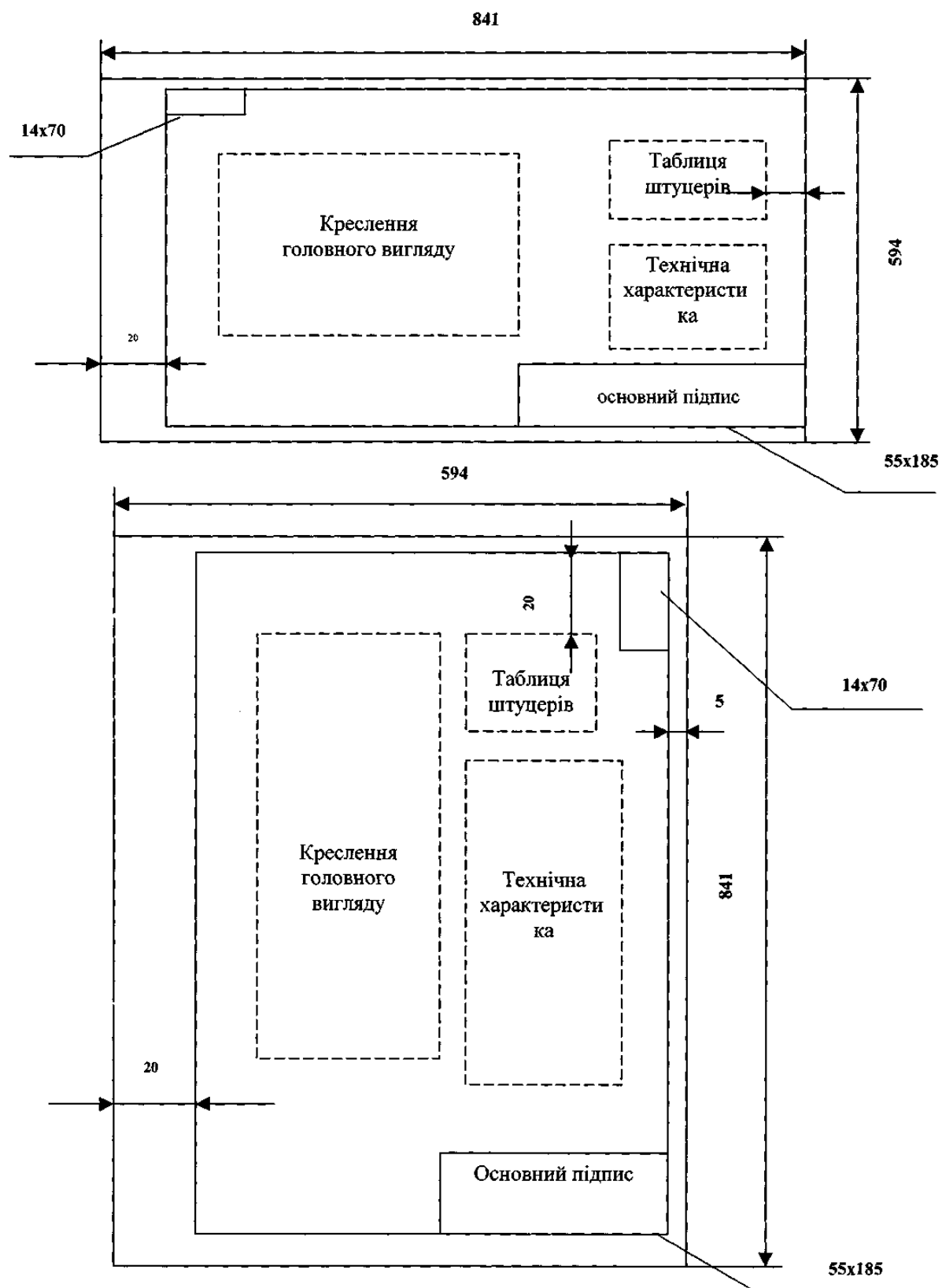


Рисунок 4. Приблизне розміщення елементів креслення загального вигляду

Штуцери, люки, гільзи, отвори, якщо вони не попадають в площину перерізу, на зображенні загального вигляду допускається показувати умовно зміщеними, не змінюючи їх розміщення за висотою чи шириною апарата. При цьому їх розміщення слід зробити напис наприклад: "Штуцери умовно повернуті".

На вигляді апарата зверху (або збоку) необхідно показати дійсне розміщення штуцерів. Якщо такий вигляд відсутній, його необхідно викреслити схематично, проставивши умовні позначення штуцерів, люків тощо. Під схемою роблять напис, Наприклад: "Схема розміщення штуцерів і люків".

Деталі з'єднань (гвинти, заклепки, шпильки), непорожністі вали, шнінделі, рукоятки, ребра жорсткості тощо при поздовжньому розрізі показують нерозсіченими.

На кресленні основного вигляду необхідно вказувати такі розміри:

- основні розрахункові;
- габаритні;
- основних складових частин;
- прив'язки штуцерів, люків, лазів тощо.

Діаметр штуцерів, люків, лазів тощо на кресленні не проставляють, а вказують у таблиці штуцерів, яку, як правило розміщують у правому верхньому кутку аркуша або внизу, ліворуч від основного напису (рис. 3).

Позиція	Назва	Кількість	Прохід умовний, мм
А	<i>Вхід води</i>	1	50
Б	<i>Вихід води</i>	1	50
В	<i>Вхід пари</i>	1	32
Г	<i>Вихід конденсату</i>	1	40
Д	<i>Вихід повітря</i>	1	20

Рисунок 5. Приклад таблиці штуцерів

Позначаються штуцери, патрубки, гільзи для термометрів, люки тощо на

головному і спряжених з ним виглядах літерами українського алфавіту розміром 5...7 мм (літери й, о, з, х не використовують) або римськими цифрами.

Перелік складових частин вибору (специфікацію) виконують на аркуші (аркушах) формату А4 і зшивають разом з пояснювальною запискою.

Кожний аркуш специфікації повинен мати основний підпис, що відповідає підпису на кресленні.

В технічній характеристиці вибору необхідно вказати:

- назву виробу (апарата, машини, пристрою);
- продуктивність;
- основний характерний параметр (робочий об'єм, площу поверхні
- теплопередачі, площу робочого елемента, переріз тощо);
- параметри робочих середовищ (температуру, тиск, концентрації);
- матеріал для виготовлення основних робочих елементів.

4.2.2. Оформлення апаратурно-технологічної схеми

Виробництво будь-якого продукту – це послідовне ведення технологічних процесів. Ці процеси проходять у відповідних апаратах і машинах. Графічне зображення послідовності цих процесів називається технологічною схемою. Розрізняють принципові технологічні та апаратурно-технологічні схеми.

На принциповій технологічній схемі в прямокутниках вказують назви основних технологічних стадій і операцій, а їх напрям і послідовність зображають стрілками з вказанням вхідних, отриманих і побічних продуктів і відходів та їх основних параметрів. Поміщається принципова технологічна схема в пояснювальній записці перед розрахунком матеріальних і теплових потоків.

Однак така схема не дає інформації про те в яких апаратах чи машинах відбуваються ті чи інші технологічні процеси, які транспортні засоби

використовуються для переміщення сировини напівфабрикатів і готових продуктів, яке відносно розміщення обладнання по висоті.

На апаратурно-технологічній схемі в певній технологічній послідовності зображується все технологічне обладнання, в якому протікають технологічні процеси і взаємозв'язані з тим інші види заводського устаткування, наприклад, транспортні, а також елементи самостійного функціонального призначення (насоси, датчики, апаратура тощо).

Апаратурно-технологічна схема зображає ділянку виробництва, безпосередньо зв'язану з об'єктом, що проектується. Основний підпис на аркуші виконують за тією ж формою, що й на аркуші загального вигляду. При цьому в середній графі вказують також назву проекту, наприклад, "Апарат випарний", а в нижній – "Апаратурно-технологічна схема".

На схемі повинно бути:

- графічно спрощене зображення обладнання у взаємному технологічному і монтажному зв'язку;
- таблиця всіх елементів схеми;
- таблиця точок вимірювання і контролю параметрів процесу;
- таблиця умовних позначень комунікацій (трубопроводів).

Перелік елементів схеми може бути розміщеним над основним підписом (на відстані не менше 10 мм від нього) або ж, як і специфікація загального вигляду апарату, виконаний на аркуші (аркушах) формату А4 з основним підписом і зшитим з пояснювальною запискою.

Устаткування на схемі креслять суцільними тонкими лініями, а трубопроводи і арматуру - суцільними основними лініями в два-три рази товщими.

Устаткування зображують умовно згідно з рекомендованими графічними позначеннями.

Розводку трубопроводів до устаткування зображують схематично. Вона повинна відходити від основних магістральних трубопроводів, зображених

також схематично вище або нижче від устаткування, показаного на схемі.

Тверді речовини рекомендується позначати суцільною рівносторонньою стрілкою, гази і пару – контурною.

Умовні зображення і позначення трубопроводів використані на апаратурно-технологічній схемі, розшифровують в таблиці умовних позначень, яку розміщують в лівому нижньому куті аркуша. На кожному трубопроводі в місцях його підведення чи відведення від магістрального, чи відведення або відведення до апарата чи машини ставляться стрілки, що вказують напрям руху потоку.

5. ЗАХИСТ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Підсумкову, диференційовану оцінку курсового проекту (роботи) визначає комісія, що призначається кафедрою.

1. Курсовий проект не допускається до захисту і повертається на доопрацювання, якщо:

- роботу представлено на кафедру на перевірку з порушенням термінів, установлених кафедрою (викладачем, який викладає дану дисципліну);
- роботу написано на тему, що не включена до переліку тем курсових проектів з даної дисципліни або не погоджена з викладачем;
- роботу виконано несамотійно;
- структура і логіка побудови плану роботи не відповідає вимогам та темі курсового проекту;
- курсовий проект не зброшуровано (тобто аркуші не скріплені).

2. У процесі оцінювання враховується такі показники роботи:

- чіткість формулювання мети і завдання курсового проекту, складність досліджуваних у роботі проблем, відповідність логічної побудови роботи поставленим цілям і завданням;
- якість і глибина аналізу проблеми; якість критичного огляду літературних джерел, посилань на літературні джерела та визначення власної думки студента - автора курсового проекту;
- якість ілюстративних матеріалів у тексті роботи,
- наявність та логічний зв'язок розроблених в роботі заходів,
- володіння культурою презентації, вміння стисло (в межах регламенту), послідовно й чітко викласти сутність і результати отримані в роботі, здатність аргументовано захищати свої пропозиції, думки, погляди; повнота і ґрунтовність відповідей на запитання викладачів, що приймають захист курсового проекту.

Захист курсового проєкту передбачає:

- стислу доповідь (5 хв.) здобувача, в якій необхідно відокремити мету, об'єкт, предмет дослідження та коротко висвітлити зміст одержаних результатів дослідження. Зробити акцент на висновках та рекомендаціях. Бажано, щоб доповідь здобувача під час захисту супроводжувалась презентацією результатів;

- співбесіду і відповіді на запитання наукового керівника та членів комісії.

Курсовий проєкт та його захист оцінюється відповідно до вимог кредитно-модульної системи.

Система оцінювання.

Вид контролю – диференційований залік

Модуль 1		Модуль 2		Підсумковий контроль	Разом за КП
Пояснювальна записка		Графічна частина		Кахист КП	
Види робіт	К-сть балів	Види робіт	К-сть балів		
Етап 1	50	Етап 2	25	25	100

Розподіл балів

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Не зараховано
1-34	F	Не зараховано

6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА

1. Процеси і апарати харчових виробництв. Курсове проектування : навч. посіб. / І. Ф. Малежик [та ін.] ; за ред. І. Ф. Малежика. Київ : НУХТ, 2012. 543 с.
2. Марценюк О. С. Процеси і апарати харчових виробництв : підручник / О. С. Марценюк, Л. М. Мельник. Київ : НУХТ, 2011. 407 с.
3. Поперечний А. М. Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв : підручник / А. М. Поперечний, В. О. Потапов, В. Г. Корнійчук. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 312 с.
4. Процеси і апарати харчових виробництв : навч. посіб. / І. Ф. Малежик [та ін.] ; за ред. І. Ф. Малежика. Київ : НУХТ, 2003. 400 с.
5. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум : навч. посіб. / за ред. І. Ф. Малежика. Київ : НУХТ, 2006. 224 с.
6. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум : навч. посіб. / О. І. Черевко [та ін.]. Харків : Світ Книг, 2013. 168 с.
7. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації. [Чинний від 24.01.2009]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд, 2009. 57 с.
8. ДСТУ ISO 5457:2006. Документація технічна на вироби. Кресленики. Розміри та формати, IDT). [Чинний від 27.12.2006]. Вид. офіц. Київ: Держспожив стандарт, 2008. 7 с.
9. Положення про академічну доброчесність учасників освітнього процесу. ТНТУ. URL: <https://docs.tntu.edu.ua/base/document?id=465>,
10. Положення про недопущення академічного плагіату в ТНТУ. URL: <https://docs.tntu.edu.ua/base/document?id=462>. URL:
11. Приклади оформлення бібліографічного опису у списку використаних джерел з урахуванням Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015

«Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання».

URL:<https://msu.edu.ua/library/wp-content/uploads/2019/02/pryklady-oformlennja-bibliohrafichnoho-opysu-zhidno-dstu-8302.pdf>

12. ЕНК «Процеси та апарати харчових виробництв» Режим доступу:
<https://dl.tntu.edu.ua/index.php> ID:1277

ДОДАТКИ

Додаток А. Основні теми курсового проекту

Варіант	Тема
1	Розрахувати і підібрати нормалізований кожухотрубний теплообмінник для охолодження пивного сусла в кількості $G_1=2000$ кг/год від початкової температури $t_{п1}=20^{\circ}\text{C}$ до кінцевої $t_{к1}=6^{\circ}\text{C}$. Масова витрата холодного розчину NaCl складає $G_2=1500$ кг/год. Початкова температура розчину $t_{п2}=-15^{\circ}\text{C}$. Теплоємність сусла $c_1=3770$ Дж/кг $\cdot^{\circ}\text{C}$, розсолу – $c_2=3940$ Дж/кг $\cdot^{\circ}\text{C}$
2	Спроектувати насадковий абсорбер з насадкою з керамічних кілець діаметром 25 мм відбувається поглинання газу SO_2 водою з повітря при температурі процесу 40°C . Масова витрата повітря становить $0,29$ кг/с, початкова концентрація SO_2 в повітрі – 12%, кінцева – 0,2%, початкова концентрація SO_2 у воді – 0%, кінцева – 0,5%. Процес відбувається в протитечії при атмосферному тиску.
3	Розрахувати і підібрати нормалізований кожухотрубний теплообмінник для теплообміну двома водноорганічними розчинами. Гарячий розчин в кількості $G_1=5$ кг/с охолоджується від початкової температури 120°C до кінцевої 40°C . Початкова температура холодного розчину рівна 20°C . Масова витрата холодного розчинника складає 21 кг/с. Властивості розчинів близькі до властивостей води.
4	Розрахувати пластинчатий теплообмінник для пастеризації і охолодження молока з секцією регенерації згідно схеми установки і графіка температур (додається). Продуктивність установки $G_1=4000$ кг/год, початкова температура молока $t_1=6^{\circ}\text{C}$, температура пастеризації $t_3=77^{\circ}\text{C}$; кінцева температура молока $t_4=4^{\circ}\text{C}$; коефіцієнт регенерації $\varepsilon = 0,82$, початкова

	температура гарячої води $t_{г.п.}=85^{\circ}\text{C}$, кратність гарячої води $n_g=4$, початкова температура холодної води $t_{х.п.}=7^{\circ}\text{C}$, кратність холодної води $n_x=3$, початкова температура крижаної води $t_{кп.}=1^{\circ}\text{C}$, кратність крижаної води $n_k=4$. Температура молока після секції водяного охолодження $t_m=8^{\circ}\text{C}$.
5	Вибрати тип двигуна для приводу дволопатевої мішалки діаметром $d_m=1,4$ м, яка встановлена у вертикальному апараті діаметром $D=1,8$ м для перемішування рідини, яка має густину $\rho=1100$ кг/м ³ і коефіцієнт динамічної в'язкості $\mu=0,02$ Па·с. Висота шару рідини $H_p=1,1$ м, висота апарата $H=1,4$ м. Тиск в апараті $P=2\cdot 10^5$ Па. Частота обертання вала $n=900$ об/хв, діаметр вала $d=30$ мм.
6	Розрахувати барабанну сушарку для сушіння сипкого матеріалу при наступних умовах: продуктивність сушарки по висушеному матеріалу $G_1=0,2$ кг/с, початкова вологість матеріалу $W_{п.}=22\%$ до кінцевої $W_{к.}=14\%$. Температура вологого матеріалу 20°C , температура паливних газів на вході в барабан 250°C , на виході з барабана – 60°C , питомі втрати тепла в оточуюче середовище на 1 кг випареної води $q_{п.}=18,5$ кДж/кг; температура навколишнього повітря $t_{в.н.}=19^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря 75% , тиск в сушильному барабані – атмосферний.
7	Спроектувати насадковий абсорбер з насадкою з кварцу розміром від 12 до 30 мм відбувається поглинання газу SO_2 водою з повітря при температурі процесу 30°C . Масова витрата повітря становить $0,39$ кг/с, початкова концентрація SO_2 в повітрі – 8% , кінцева – $0,25\%$, початкова концентрація SO_2 у воді – $0,02\%$, кінцева – $0,62\%$. Процес відбувається в протитечії при атмосферному тиску.
8	Розрахувати і спроектувати атмосферну ректифікаційну установку для розділення бінарної суміші (етанол-вода), якщо продуктивність $G_{п.}=2,5$ кг/с, вміст легколеткого компонента (ЛЛК) у вихідній суміші $X_{ллк}=25\%$, в дистилаті $X_p=75\%$, в кубовому залишку $X_w=0,5\%$. Тиск гріючої пари $P_{гр}=0,3$

	мПа.
9	Розрахувати і спроектувати батарейний циклон для очистки від борошняного пилу $8000 \text{ м}^3/\text{год}$ повітря при температурі 100°C . Барометричний тиск повітря $97,5 \cdot 10^3 \text{ Па}$. На вході в циклон повітря знаходиться під розрідженням 490 Па . Гідравлічний опір батарейного циклона не повинен перевищувати 440 Па . Густина пилу – $2650 \text{ кг}/\text{м}^3$, запиленість повітря – $29 \text{ г}/\text{м}^3$.
10	Спроектувати теплообмінник типу „труба в трубі” для нагрівання води в кількості $G_1=2 \text{ кг}/\text{с}$ від початкової температури 10°C до кінцевої 70°C гарячим конденсатом, що рухається в міжтрубному просторі. Температура конденсату початкова – 98°C , кінцева – 70°C . Рух середовищ в теплообміннику – протитечійний.
11	Розрахувати барабанну сушарку для сушіння зерна при наступних умовах: продуктивність сушарки по висушеному зерну $G_1=0,3 \text{ кг}/\text{с}$, початкова вологість матеріалу $W_{\text{п}}=18\%$ до кінцевої $W_{\text{к}}=12\%$. Температура вологого матеріалу 18°C , температура паливних газів на вході в барабан 300°C , на виході з барабана 70°C , питомі втрати тепла в оточуюче середовище на 1 кг випареної вологи $q_{\text{п}}=20,5 \text{ кДж}/\text{кг}$; температура навколишнього повітря $t_{\text{в.н.}}=17^\circ\text{C}$, відносна вологість повітря 78% , тиск в сушильному барабані – атмосферний.
12	Розрахувати і спроектувати батарейний циклон для очистки від пилу $7000 \text{ м}^3/\text{год}$ повітря при температурі 120°C . Барометричний тиск газу $106,5 \cdot 10^3 \text{ Па}$. На вході в циклон повітря знаходиться під розрідженням 510 Па . Гідравлічний опір батарейного циклона не повинен перевищувати 480 Па . Густина пилу – $2380 \text{ кг}/\text{м}^3$, запиленість повітря – $26,5 \text{ г}/\text{м}^3$.
13	Розрахувати і спроектувати ректифікаційну колону для розділення суміші етиловий спирт-вода при атмосферному тиску, якщо продуктивність $G_{\text{п}}=1,8 \text{ кг}/\text{с}$, вміст легколеткого компонента (ЛЛК) у вихідній суміші $X_{\text{ЛЛК}}=22\%$, в

	дистиляті $X_p=72\%$, в кубовому залишку $X_w=0,6\%$. Тиск гріючої пари $P_{гр}=0,35$ МПа.
14	Розрахувати кожухотрубний конденсатор для насиченої водяної пари в кількості $D=2,8$ кг/с при $t_{нас}=100^{\circ}\text{C}$. початкова температура охолоджуючої води $t_{в.н.}=12^{\circ}\text{C}$, кінцева $t_{в.к.}=70^{\circ}\text{C}$. Коефіцієнт теплопередачі $K=900$ Вт/($\text{м}^2\cdot\text{K}$). Тепловтрати складають 3%.
15	Розрахувати чотирьохкорпусну випарну установку неперервної дії для згущення цукрового соку в кількості $G_1=8$ кг/с від початкової концентрації $x_n=16\%$ до $x_k=65\%$ при наступних умовах: розчин поступає на випарювання підігрітий до температури кипіння; тиск пари, яка гріє перший корпус $P_1=2,5\cdot 10^5$ Па; залишковий тиск вторинної пари, яка поступає в барометричний конденсатор $P_k=1,6\cdot 10^4$ Па.
16	Спроекувати чотирьохлопатеvu мішалку, яка встановлена у вертикальному апараті діаметром $D=1,8$ м для перемішування рідини, яка має густину $\rho=940$ кг/м ³ і коефіцієнт динамічної в'язкості $\mu=2,0$ Па·с. Висота шару рідини $H_p=1,6$ м, висота апарата $H=2,0$ м. Тиск в апараті $P=7\cdot 10^5$ Па. Колова швидкість вала становить 1,5 м/с, діаметр вала $d=65$ мм. Підібрати двигун для приводу
17	Розрахувати і підібрати кожухотрубний теплообмінник для нагрівання томатної маси в кількості $G_1=4000$ кг/год водяною парою. Томатна маса нагрівається від початкової температури 20°C до кінцевої 90°C . Початкова температура водяної пари рівна 108°C . Масова витрата водяної пари складає 20,5 кг/с.
18	Розрахувати пластинчатий теплообмінник для охолодження 6000 л/год заторної маси для пива жигулівського, початкова температура маси $t_1=70^{\circ}\text{C}$, кінцева температура маси $t_1=20^{\circ}\text{C}$; початкова температура холодної води $t_{х.п.}=15^{\circ}\text{C}$, кінцева температура води $t_{в.}=55^{\circ}\text{C}$, теплоємність маси при 70°C $c=3700$ Дж/(кг·K). Тепловтрати становлять 3%.

19	Спроекувати насадковий абсорбер з насадкою з металічних кілець діаметром 25 мм відбувається поглинання газу SO_2 водою з повітря при температурі процесу 20°C . Масова витрата повітря становить 1,14 кг/с, початкова концентрація SO_2 в повітрі – 10%, кінцева – 0,15%, початкова концентрація SO_2 у воді – 0%, кінцева – 0,9%. Процес відбувається в протитечії при атмосферному тиску.
20	Спроекувати молоткову дробарку для подрібнення зерна пшениці, якщо відомо: маса однієї зернини $3,0 \cdot 10^{-5}$ кг, тривалість удару $1,0 \cdot 10^{-5}$ с, сила опору руйнуванню 150 Н, довжина молотка 0,120 м, кількість молотків – 4, потужність, що передається – 12 кВт.
21	Спроекувати теплообмінник типу „труба в трубі” для нагрівання води в кількості $G_1=1,5$ кг/с від початкової температури 15°C до кінцевої 90°C гарячим конденсатом, що рухається в міжтрубному просторі. Температура конденсату початкова – 96°C , кінцева – 75°C . Рух середовищ в теплообміннику – протитечійний.
22	Розрахувати і спроекувати пластинчасту пастеризаційно – охолоджувальну установку для пастеризації питного молока продукт 10000л/ год. Температура холодного молока 6°C . Температура гарячої води 86°C , холодної води на вході 15°C , на виході 36°C , розсолу відповідно -5°C і 0°C . Кратність робочого середовища 3. Коефіцієнт регенерації $\epsilon = 0,8$.
23	Розрахувати і розробити конструкцію пластинчастої пастеризаційно – охолоджувальної установки для пастеризації молока при виробництві кефіру продукт 5000л/ год. Температура холодного молока 6°C . Коефіцієнт регенерації $\epsilon = 0,82$. Температура гарячої води 86°C , холодної води на вході 15°C , на виході 36°C , розсолу відповідно -5°C і 0°C . Кратність робочого середовища 4.
24	Розрахувати і розробити конструкцію пластинчастої пастеризаційно –

	охолоджувальної установки для пастеризації молока з трубчастим теплообмінником для виробництва ряжанки продукт.5000л/ год. (розраховувати тільки трубчастий теплообмінник і охолоджувач.) Температура молока, яке поступає в трубчастий теплообмінник 72 ° С, холодної води на вході 15° С, на виході 36° С, розсолу відповідно -5° С і 0° С. Кратність робочого середовища 3. Температура пари 105° С.
25	Розрахувати і розробити конструкцію трубчастого пастеризатора для пастеризації перегону продуктивністю 10000 л/ год. Температура пастеризації 95° С. Теплообмінник включає секції водяного і парового нагрівання. Температура гарячої води 80° С. Температура пари 105° С.
26	Розрахувати і розробити конструкцію трубчастого пастеризатора для пастеризації високожирних вершків у лінії виготовлення масла прод. 3000 л/ год. Температура пари 105° С.
27	Розрахувати розробити конструкцію сирної ванни при виробництві сиру голландського ємкістю 5000л. Температура гарячої води 86° С. Режим роботи вибрати згідно технологічної інструкції. Підібрати двигун для мішалки.
28	Розрахувати і розробити вертикальний сировиготовлювач ємкістю 5000л при виробництві сира голландського. Температура гарячої води 86° С. Режим роботи вибрати згідно технологічної інструкції. Підібрати двигун для мішалки.
29	Розрахувати і розробити установку для сушіння казеїну марки ВС-150. Вологість казеїну на вході 40% на виході 11%. Температура гарячого повітря 120° С. Вакуум у камері 5мм.рт.ст.
30	Спроектувати насадковий абсорбер з насадкою з металічних кілець діаметром 25 мм відбувається поглинання газу SO₂ водою з повітря при температурі процесу 200С. Масова витрата повітря становить 1,14 кг/с, початкова концентрація SO₂ в повітрі – 10%, кінцева – 0,15%, початкова

	концентрація SO ₂ у воді – 0%, кінцева – 0,9%. Процес відбувається в протитечії при атмосферному тиску.
31	Розрахувати і розробити двокорпусну вакуум – випарну установку для молока прод. 500кг/год випареної води. Температура пари в першому корпусі 105° С. Температура кипіння в першому корпусі 80° С, другому 60° С. Температура холодної води в конденсаторі на вході 18° С, на виході 28° С.
32	Розрахувати барабанну сушарку для сушіння молочного цукру при наступних умовах: продуктивність сушарки по висушеному матеріалу G ₁ =300кг/год, початкова вологість матеріалу W _п =14% до кінцевої W _к =5%. Температура вологого матеріалу 20°С, температура гарячого 130° С повітря на вході в барабан 60° С, , питомі втрати тепла в оточуюче середовище на 1 кг випареної води q _п =8.5 кДж/кг; температура навколишнього повітря тв.н.=19° С, відносна вологість повітря 75%, тиск в сушильному барабані – атмосферний.
33	Розрахувати і розробити трициліндровий масло утворювач (скребковий теплообмінник) при виробництві масла селянського прод. 700кг/год. Температура високожирних вершків на вході 85° С, на виході 13° С.
34	Спроекувати теплообмінник типу „труба в трубі” для нагрівання молока в кількості G ₁ =3 кг/с від початкової температури 4°С до 80°С гарячим конденсатом, що рухається в міжтрубному просторі. Температура конденсату початкова – 98°С, кінцева – 60°С. Рух середовищ в теплообміннику – протитечійний.
35	Спроекувати пластинчатий теплообмінник безперервної дії для пастеризації вершків з початковою температурою 12°С продуктивністю 4000 л/год. Початкова температура гарячої води 84° С, кінцева - 18° С . з

Повний перелік тем КП представлений на ЕНК «Процеси та апарати харчових виробництв ID:1277). Режим доступу: <https://dl.tntu.edu.ua/index.php> ID:1277

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

(повна назва кафедри)

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ (РОБОТА)

з _____
(назва дисципліни)

на тему: _____

Студента (ки) _____ курсу, групи _____
напряму підготовки _____

спеціальності _____

(прізвище та ініціали)

Керівник: _____

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Оцінка за національною шкалою _____

Кількість балів: _____ Оцінка ECTS _____

Члени
комісії:

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 202_

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Кафедра _____ *Обладнання харчових технологій*
Дисципліна _____ *Процеси та апарати харчових виробництв*
Спеціальність _____
Курс _____ Група _____ Семестр _____

ЗАВДАННЯ
на курсовий проект (роботу) здобувача освіти

прізвище, ім'я, по-батькові

1. Тема проекту (роботи) _____

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) _____.

3. Вихідні дані до проекту
(роботи) _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають
розробці) _____

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

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН			
№ п/п	Назва етапів курсового проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту(роботи)	Примітки
	Пояснювальна записка		
	<i>Вступ</i>		
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
	<i>Висновки</i>		
	<i>Перелік посилань</i>		
	Графічна частина		
1			
2			
Здобувач освіти _____ (підпис)			
Керівник _____ (підпис) _____ (прізвище, ім'я, по батькові)			
« _____ » _____ 202_ р.			

АНОТАЦІЯ

Автор курсового проекту: Петренко Іван Васильович.

Тема курсового проекту: *РОЗРАХУНОК І ПРОЕКТУВАННЯ ВИПАРНОГО ВАКУУМ-АППАРАТА*”

Курсовий проект виконано в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя у 2024 році

Курсовий проект складається з пояснювальної записки обсягом 53 сторінки (7 рисунків, 2 таблиці) та графічної частини - 2 креслення формату А1.

В курсовому проекті проводиться проектування випарного вакуум-апарату для уварювання утфелю і кристалізації цукру на цукрозаводі.

Виконано аналіз апаратів для процесу випарювання, що використовуються в харчових виробництвах, аналіз технологічної схеми виробництва цукру та призначення випарного вакуум- апарату, аналіз властивостей продукту – цукрового сиропу, що обробляється у вакуум-апараті. Проведено розрахунки ... (вказати розрахунки відповідно до вашого змісту). Також представлено основні техніко-економічні показники по проекту та наведено заходи безпечної експлуатації та питання екології.

В графічній частині представлено технологічну схему ... та загальний вигляд