

**«ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ
КОНТРОЛЮ ТА РЕГУЛЮВАННЯ»**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання комплексного курсового проєкту

спеціальність	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка / 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
назва освітньо-професійної програми	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка в металургії та гірництві / Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології в металургії та гірництві

Рекомендовано Науково-методичною
радою ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
(протокол №1 від 27.09.2024 р)

Автори:

Ісаєв А.Б., старший викладач кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем,

Койфман О. О., канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем,

Мірошніченко В. І., канд. техн. наук, доцент.

Рецензент:

Сімкін О. І. – канд. техн. наук, доцент, професор кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА».

185 Ісаєв А. Б., Койфман О. О., Мірошніченко В. І. Проектування систем контролю та регулювання : методичні рекомендації до виконання комплексного курсового проекту для здобувачів вищої освіти за першим (бакалаврським) рівнем. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024. 51 с.

Методичні вказівки включають методичні рекомендації до структури та змісту комплексного курсового проекту; вимоги до оформлення пояснювальної записки та захисту комплексного курсового проекту, критерії оцінювання комплексного курсового проекту, зразок титульної сторінки, завдання, рекомендовані літературні джерела.

УДК 681.5 (072)

© ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МЕТИНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024
© Ісаєв А.Б., Койфман О. О., Мірошніченко В.І. 2024

ЗМІСТ

1	МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КОМПЛЕКСНОГО КУРСОВОГО ПРОЄКТУ	4
2	РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО СТРУКТУРИ ТА ЗМІСТУ КОМПЛЕКСНОГО КУРСОВОГО ПРОЄКТУ	6
2.1	Загальні вимоги до змісту та структури ККП	6
2.2	Рекомендації щодо змісту, реферату, вступу та переліку скорочень, символів і спеціальних термінів	6
2.3	Рекомендації щодо змісту розділу «Аналіз об'єкта регулювання»	7
2.4	Рекомендації щодо змісту розділу «Синтез регулятора»	7
2.5	Рекомендації щодо змісту розділу «Розрахунок перехідного процесу»	8
2.6	Рекомендації щодо змісту розділу «Вибір технічних засобів для контролю та регулювання витрати»	8
2.7	Рекомендації щодо формулювання висновків.....	8
3	ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ З КОМПЛЕКСНОГО КУРСОВОГО ПРОЄКТУ	9
3.1	Загальні вимоги до оформлення тексту	9
3.2	Вимоги до оформлення основного тексту	9
3.3	Вимоги до оформлення рисунків	10
3.4	Вимоги до оформлення таблиць.....	10
3.5	Вимоги до оформлення формул	11
3.6	Вимоги до оформлення переліків	12
3.7	Вимоги до оформлення посилань.....	13
3.8	Вимоги до оформлення переліку посилань	13
3.9	Вимоги до оформлення додатків	14
3.10	Вимоги до оформлення графічної частини проєкту (презентації) .	14
4	ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ТА ЗАХИСТУ КОМПЛЕКСНОГО КУРСОВОГО ПРОЄКТУ	15
4.1	Етапи виконання та захисту курсового проєкту	15
4.2	Права та обов'язки керівника курсового проєкту, здобувача освіти, комісії із оцінки курсових робіт.....	16
4.3	Застереження щодо академічної доброчесності	17
4.4	Регламенти і процедури виявлення порушень вимог академічної доброчесності та наслідки такого виявлення.....	21
4.5	Критерії оцінювання курсового проєкту	22
4.6	Порядок оскарження результатів оцінювання курсового проєкту ...	24
	РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА	26
	ДОДАТОК А	
	БЛАНК ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА	27
	ДОДАТОК Б	
	БЛАНК ЗАВДАННЯ	28
	ДОДАТОК В	
	ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ.....	30

1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КОМПЛЕКСНОГО КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Комплексний курсовий проєкт (ККП) – це компонент професійного ядра освітньої програми «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка в металургії та гірництві», виконання якого забезпечує набуття здобувачами вищої освіти другого магістерського рівня загальних та фахових компетенцій.

Тематика ККП зумовлена специфікою діяльності на робочому місці, виробничій ситуації, певних проблем і завдань підприємства, на вирішення яких може бути спрямований курсовий проєкт.

Під час роботи над ККП передбачається поєднання та поглиблення теоретичних знань і практичних умінь, набутих здобувачами освіти в результаті вивчення деяких дисциплін професійної підготовки бакалаврів, а саме:

- теорія автоматичного регулювання;
- метрологія та технологічні вимірювання;
- технічні засоби автоматизації та виконавчі механізми.

ККП є індивідуальним творчим проєктом, який виконується здобувачем вищої освіти самостійно під керівництвом викладача згідно із поставленим завданням.

Розробка ККП сприяє розширенню та поглибленню теоретичних знань, розвитку навичок їх практичного використання, формує вміння самостійного розв'язання конкретних професійних завдань, створює підґрунтя для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра.

Метою комплексного курсового проєкту є формування у здобувачів комплексних знань та навичок з аналізу об'єктів керування, проектування систем контролю та регулювання окремих технологічних параметрів.

Для досягнення цієї мети необхідно поставити та вирішити такі **завдання**:

- проаналізувати об'єкт керування у відповідності до завдання;
- за результатами аналізу здійснити постановку задач САР;
- спроектувати САР технологічним параметром згідно з вимогами Стандарту АСУ ТП Метінвест Холдингу: налаштувати регулятор, розрахувати перехідний процес в САР, обґрунтувати вибір технічних засобів автоматизації, розрахувати звужуючий пристрій та регулювальний орган для контролю та регулювання витрати технологічного середовища;
- представити керівнику у встановлений термін комплексний курсовий проєкт, у якому в логічній послідовності відобразити основні етапи і результати дослідження, обґрунтувати запропоновані рішення поставленої задачі;
- підготувати презентацію результатів виконання комплексного курсового проєкту у вигляді проєкту і продемонструвати вміння обґрунтовано і коректно презентувати та аргументувати власну думку перед професійною аудиторією під час захисту.

ККП спрямовано на отримання здобувачами наступних компетентностей:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

- здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

- здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

- здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

- здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

- здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

- здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

У результаті виконання ККП здобувач вищої освіти повинен продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання:

ПР4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПР7. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

ПР12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки [1].

2 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО СТРУКТУРИ ТА ЗМІСТУ КОМПЛЕКСНОГО КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

2.1 Загальні вимоги до змісту та структури ККП

Комплексний курсовий проєкт повинен мати чітку і логічну структуру, складовими якої є:

1. Пояснювальна записка (за необхідністю зміст пояснювальної записки може бути змінено за узгодженням з керівником курсового проєкту):

- Титульний лист (Додаток А).
 - Завдання (див. Додаток Б).
 - Зміст.
 - Перелік умовних позначень, скорочень, символів і спеціальних термінів (при необхідності).
 - Реферат.
 - Вступ.
 - Завдання 1. Аналіз об'єкта регулювання.
 - Завдання 2. Синтез регулятора.
 - Завдання 3. Розрахунок перехідного процесу.
 - Завдання 4. Вибір технічних засобів для контролю та регулювання витрати.
 - Висновки.
 - Перелік використаних джерел.
2. Графічна частина:
- Крива розгону об'єкта регулювання (А3).
 - Графіки перехідного процесу (А3).

2.2 Рекомендації щодо змісту, реферату, вступу та переліку скорочень, символів і спеціальних термінів

У змісті послідовно перераховуються заголовки розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів, додатків і вказуються сторінки, на яких вони розміщені. Якщо сторінок декілька, вказується номер першої сторінки, з якої починається пункт і де розташований заголовок пункту. Зміст повинен включати всі заголовки, наявні в тексті.

У рефераті вказується обсяг проєкту, а саме: кількість сторінок, малюнків, таблиць, додатків, літератури в переліку посилань і обсяг презентації.

Приклад:

Пояснювальна записка містить: 20 с., 8 рис., 2 табл., 2.додатк., перелік посилань - 10 найменувань., Презентація - 10 с. Ф А4.

Не допускається застосовувати в рефераті не загальноприйнятих скорочення слів і термінів.

Після тексту реферату наводиться перелік ключових слів, які відображають сутність проєкту і забезпечують бібліографічний пошук. Ключові слова, від 5 до 8 значущих слів або словосполучень, пишуться прописними буквами в називному відмінку, через кому. Крапка в кінці не ставиться.

Приклад ключових слів:

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ, ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ, УПРАВЛІННЯ, ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Опис тексту звіту в рефераті має відбивати подану у звіті інформацію в такій послідовності:

- об'єкт дослідження або розроблення;
- мета курсового проєкту;
- методи дослідження;
- результати та їх новизна;
- основні конструктивні, технологічні й техніко-експлуатаційні характеристики та показники;
- інформація щодо впровадження;
- взаємозв'язок з іншими роботами.

Обсяг реферату не перевищує 500 слів.

Перелік скорочень, символів і спеціальних термінів містить скорочення, символи і терміни, які розташовуються у вигляді стовпчика, в якому ліворуч наведені скорочення (символ, спеціальний термін), а праворуч - їхнє детальне розшифрування.

У вступі необхідно: навести обґрунтування необхідності виконання даного проєкту при сучасному стані проблеми (актуальність теми), сформулювати мету та задачі проєкту [2].

2.3 Рекомендації щодо змісту розділу «Аналіз об'єкта регулювання»

У розділі необхідно навести короткі теоретичні відомості про статичний об'єкт регулювання та його математичний опис. Далі по початковим даним побудувати графік кривої розгону об'єкта регулювання. Описати методику дослідження кривої розгону. Потім виконати дослідження кривої розгону. На підставі проведених досліджень визначити параметри об'єкта регулювання та записати його передавальну функцію [3, 4].

Обсяг розділу 2-4 сторінки.

2.4 Рекомендації щодо змісту розділу «Синтез регулятора»

У розділі необхідно описати рекомендації до вибору регулятора. Далі вибрати регулятор та навести короткі теоретичні відомості про нього. Потім, використовуючи інженерні методи, розрахувати параметри

налаштування регулятора. На підставі розрахованих параметрів записати його передавальну функцію [3, 4].

Обсяг розділу 2-4 сторінки.

2.5 Рекомендації щодо змісту розділу «Розрахунок перехідного процесу»

У розділі необхідно описати методику щодо моделювання перехідного процесу за навантаженням та навести розрахункові формули. Використовуючи ЕОМ розрахувати графіки перехідний процес та побудувати графіки. Проаналізувати графіки. Навести теоретичні відомості про показники якості перехідного процесу та їх розрахункові формули. Визначити показники якості перехідного процесу та проаналізувати їх [3, 4].

Обсяг розділу 3-5 сторінок.

2.6 Рекомендації щодо змісту розділу «Вибір технічних засобів для контролю та регулювання витрати»

У розділі необхідно вибрати комплект технічних засобів автоматизації (датчики: температури, тиску, перепаду тиску; регулювальний орган, виконавчий механізм), який дозволить виконувати контроль та регулювання витрати з корекцією по температурі та тиску відповідно до завдання ККП.

Для кожного вимірюваного параметру слід навести коротку характеристику наявних методів вимірювання. Необхідно обрати відповідний прилад, обґрунтувати його вибір, навести основні технічні параметри та їхню відповідність умовам завдання, навести зображення приладу. Також слід обрати тип пристрою звуження та відповідно до завдання виконати його розрахунок. Крім того, необхідно обрати та розрахувати регулювальний орган та виконавчий механізм для реалізації керуючого впливу[5-8].

Обсяг розділу – 6-12 сторінок тексту.

2.7 Рекомендації щодо формулювання висновків

У розділі необхідно стисло і точно сформулювати теоретичні висновки та, за наявності, практичні рекомендації, розроблені в процесі виконання курсового проекту. Формулювання висновків та рекомендацій не можуть повністю повторювати викладений раніше в проекті текст, вони мають бути узагальненими та конкретизованими.

Обсяг розділу – 1-2 сторінки тексту.

3 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ З КОМПЛЕКСНОГО КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

3.1 Загальні вимоги до оформлення тексту

Основні вимоги до оформлення текстової частини пояснювальної записки відповідають ДСТУ 3008-2015 [2]:

- формат А4;
- поля: ліве – 30 мм, праве – 15 мм, верхнє і нижнє – 20 мм;
- шрифт Arial;
- розмір (кегель) шрифту – 14 пт;
- міжрядковий інтервал – одинарний;
- абзацний відступ (новий рядок) – 12,5 мм;
- вирівнювання тексту – по ширині;
- інтервал до / після основного заголовка розділу – 18 пт;
- інтервал до / після підрозділу – 12 / 6 пт.

3.2 Вимоги до оформлення основного тексту

Пояснювальна записка виконується в текстовому редакторі Word згідно з наведеними вище рекомендаціями (див. п. 3.1).

Розділи повинні мати порядкові номери, позначені арабськими цифрами без крапки. Кожен розділ рекомендується починати з нового аркуша (сторінки). Структурні елементи: «Реферат», «Зміст», «Скорочення та умовні позначки», «Вступ», «Висновки», «Перелік використаних джерел», — не нумерують, а їхні назви є заголовками структурних елементів.

Підрозділи нумеруються арабськими цифрами в межах розділу. Номер складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку. Після номера підрозділу крапки не ставлять. Підрозділи при необхідності розбивають на пункти, які нумеруються арабськими цифрами в межах підрозділу, тобто номер пункту складається з номера розділу, номера підрозділу та порядкового номера власне пункту. Всі цифри поділяються точками, в кінці крапка не ставиться. Наприклад, номер 3.2.1 слід розуміти як перший пункт другого підрозділу третього розділу. Пункти поділяються на підпункти, які нумеруються в межах пункту за правилами, аналогічним викладеним вище.

Найменування розділів записують у вигляді заголовків (посередині рядка) прописними буквами, найменування підрозділів - у вигляді заголовків (з абзацного відступу) малими літерами, крім першої великої. Перенесення слів в заголовках не допускаються. Аббревіатури в заголовках не вживають, їх треба розшифровувати у тексті. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з двох речень, їх розділяють крапкою.

Сторінки звіту нумерують наскрізно, охоплюючи додатки. Номери сторінок рукопису проставляють на нижньому полі аркуша посередині, починаючи з третьої сторінки, дотримуючись наскрізної нумерації без пропусків і буквених доповнень. На сторінках 1 (титульний лист) і 2 (завдання) номер сторінки не ставиться. Листи «ЗМІСТ» та додатки включаються в наскрізну нумерацію сторінок.

3.3 Вимоги до оформлення рисунків

Усі графічні матеріали звіту (ескізи, діаграми, графіки, схеми, фотографії, рисунки, креслення тощо) повинні мати однаковий підпис «Рисунок». Рисунок подають одразу після тексту, де вперше посилаються на нього, або якнайближче до нього на наступній сторінці, а за потреби — в додатках.

Якщо рисунки створені не автором звіту, подаючи їх у звіті, треба дотримуватися вимог чинного законодавства України про авторське право.

Рисунки нумерують наскрізно арабськими цифрами, крім рисунків у додатках. Дозволено рисунки нумерувати в межах кожного розділу. У цьому разі номер рисунка складається з номера розділу та порядкового номера рисунка в цьому розділі, які відокремлюють крапкою, наприклад, «Рисунок 3.2» — другий рисунок третього розділу. Рисунки кожного додатка нумерують окремо. Номер рисунка додатка складається з позначки додатка та порядкового номера рисунка в додатку, відокремлених крапкою. Наприклад, «Рисунок В.1 —», тобто перший рисунок додатка В.

3.4 Вимоги до оформлення таблиць

Цифровий матеріал оформляють у вигляді таблиць (табл. 3.1).

Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, в якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці.

Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, наведених у додатках.

Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад, таблиця 2.1 – перша таблиця другого розділу. Таблиця може мати назву, яку друкують малими літерами (крім першої великої) і вміщують над таблицею. Назва повинна бути стислою і відбивати зміст таблиці [2].

Таблиця 3.1 – Основні характеристики ДП № 2

№№ п/п	Характеристика	Величина	Од. вим.
1	2	3	4
	1. Розміри профілю		
1	Корисний об'єм	1719	м ³
2	Висота корисна	29070	мм
3	Висота повна	31820	мм
4	Висота колошника	1900	мм
5	Висота шахти	17800	мм
6	Висота распара	1700	мм
7	Висота заплічок	3000	мм
8	Висота горна	4000	мм
9	Висота поду	5457	мм
10	Висота мертвого шару	1242	мм
11	Висота осі повітряних фурм	2800	мм
12	Висота осі шлакової льотки	1600	мм
13	Діаметр колошника	6900	мм
14	Діаметр распара	10250	мм
15	Кут нахилу шахти	84°62'	град, хв
16	Кут нахилу заплічок	79°27'	град, хв
17	Діаметр горна	9100	мм
	Хід великого конуса	750	мм
18	Кількість повітряних фурм	20	шт.
	2. Бункерна естакада		
19	Об'єм скіпів	10	м ³
20	Об'єм коксових воронок	10	м ³
21	Вантажопідйомність скипової лебідки	22,5	т
22	Швидкість руху скіпа	3,5	м/с
23	Вантажопідйомність вагон-вагів	40	т
24	Кількість рудних бункерів	52	шт
25	Об'єм рудних бункерів	85	м ³

3.5 Вимоги до оформлення формул

Формули повинні бути оформлені в програмі за допомогою редактору формул MS Word. Формули і рівняння у звіті (за винятком формул і рівнянь, наведених у додатках) слід нумерувати порядковою нумерацією в межах розділу. Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера формули або рівняння, відокремлених крапкою, наприклад, формула (1.3) – третя формула першого розділу. Номер формули або рівняння зазначають на рівні формули або рівняння в дужках у крайньому правому положенні на рядку.

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, слід наводити безпосередньо під формулою у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі чи рівнянні. Пояснення значення кожного символу та числового коефіцієнта слід давати з нового рядка.

Переносити формули чи рівняння на наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій, причому знак операції на початку наступного рядка повторюють. При перенесенні формули або рівняння на знакові операції множення застосовують знак «×».

Формули, що йдуть одна за одною й не розділені текстом, відокремлюють комою [2].

Для зручності роботи з формулами та нумерацією формул можна використовувати таблиці з невидимими кордонами.

$$dK = d \cdot \varepsilon \cdot \Phi / (1 - \varepsilon), \quad (3.1)$$

де ε – порозність шару, $\text{м}^3/\text{м}^3$;

Φ – фактор форми, для куль $\Phi = 2/3$.

3.6 Вимоги до оформлення переліків

Переліки, за потреби, можуть бути наведені всередині пунктів або підпунктів. Перед переліком ставлять двокрапку.

Перед кожною позицією переліку слід ставити малу літеру української абетки з дужкою, або, не нумеруючи – дефіс (перший рівень деталізації).

Для подальшої деталізації переліку слід використовувати арабські цифри з дужкою (другий рівень деталізації).

Переліки першого рівня деталізації друкують малими літерами з абзацного відступу, другого рівня – з відступом відносно місця розташування переліків першого рівня.

Нижче наведено приклади перерахування.

Приклад № 1

Процес виробництва чавуну в доменній печі складається з наступних етапів:

- формування запасу шихтових матеріалів на бункерній естакаді;
- набір і подача шихти на колошник;
- завантаження шихтових матеріалів у доменну піч.

Приклад № 2

Причинами опускання матеріалів є:

1) горіння коксу перед фурмами та утворення в результаті цього вільного простору, в який надходить кокс, які перебувають вище осередків горіння;

2) зменшення обсягу матеріалів внаслідок розміщення дрібної фракції в порожнинах між великими шматками, подрібнення та стирання шматків;

3) перехід в нижній частині шахти, в распарі і заплічках твердих матеріалів в рідкий стан;

4) випуск з печі чавуну і шлаку.

Приклад № 3

Функція АСУ ТП повітрянагрівачів – оптимізація їх теплових режимів, що зводиться до вирішення трьох завдань:

а) визначення оптимальної тривалості складових циклу роботи повітрянагрівачів:

- 1) тривалості періоду нагрівання;
- 2) тривалості періоду дуття;

б) вибір оптимальних параметрів:

- 1) температури купола;
- 2) витрати газу;
- 3) закону їх зміни в період нагрівання повітрянагрівача;

в) пошук оптимального режиму роботи блоку:

- 1) послідовного;
- 2) попарно-паралельного;
- 3) змішаного [2].

3.7 Вимоги до оформлення посилань

Посилання в тексті записки на джерела слід вказувати порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад: «... в роботах [1-3]»

При посиланнях на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, ілюстрації, таблиці, формули, рівняння, додатки зазначають їх номери.

При посиланнях слід писати: «... в розділі 4 ...», «... дивись 2.1 ...», «... по 3.3.4 ...», «... відповідно до 2.3.4.1 ...», «... на рис.1.3 ...», або «... на рисунку 1.3 ...», «... в таблиці 3.2 ...», «... (см.табл.3.2) ...», «... за формулою (3.1)», «... в рівняннях (1.23) - (1.25) ...», «... в додатку Б ...» [2].

3.8 Вимоги до оформлення переліку посилань

Список включає всі використовувані джерела, які слід розташовувати в порядку появи посилань у тексті записки. При посиланні в тексті на джерело інформації вказується його характер (монографія, стаття тощо) і порядковий номер у списку, укладений у квадратні дужки (наприклад, в статті [9]) посилання на креслення робляться в тексті із зазначенням номера креслення. Посилання в тексті представляють собою порядковий номер джерела, через кому – номер сторінки, на яку посилається автор, взяті в квадратні скобки, наприклад: [12, с.36]. При використанні цитати з певного джерела в тексті вказують автора і наводять уривок за правилами прямої мови також з обов'язковим посиланням на джерело.

Якщо текст не наводиться дослівно, а викладається власними словами, то обов'язково має бути збережений його зміст. Бібліографічні описи посилань у списку наводять відповідно до ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні вимоги та правила складання» [9].

3.9 Вимоги до оформлення додатків

У додатках розміщують офіційні, додаткові і розрахункові матеріали, допоміжні висновки тощо. Усі додатки повинні мати буквену нумерацію. Нумерація формул, таблиць і рисунків у кожному з додатків має бути самостійною [2].

3.10 Вимоги до оформлення графічної частини проєкту (презентації)

Презентація – документ або комплект документів, призначений для подання чого-небудь (організації, проєкту, продукту і т. п.).

Мета презентації - донести до аудиторії повноцінну інформацію про об'єкт презентації в зручній формі.

Презентація націлена на візуалізацію доповіді при захисті курсового проєкту. Виконується в електронній формі у вигляді слайдів, на яких слід розміщувати інформативні матеріали з курсового проєкту, які повинні ілюструвати окремі тези виступу або результати, отримані в курсовому проєкті. Презентація може бути підготовлена за допомогою будь-якої програми відкритого доступу, наприклад Microsoft PowerPoint, або іншої наявної ліцензійної програми. Допускається включати в презентацію разом зі статичними зображеннями відеоматеріали і анімацію за темою з обов'язковим посиланням на джерело інформації.

4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ТА ЗАХИСТУ КОМПЛЕКСНОГО КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

4.1 Етапи виконання та захисту курсового проєкту

До основних етапів виконання ККП належать.

1. Отримання завдання на курсовий проєкт

Завдання видається керівником комплексного курсового проєкту на початку семестру.

2. Здійснення огляду джерел

Аналіз стану питання щодо тематики курсового проєкту виконується на основі огляду інформації, опублікованої в навчальній і науково-технічній літературі, в науково-технічних статтях, веб ресурсах, інших доступних джерелах інформації.

3. Виконання курсового проєкту.

Після погодження та затвердження календарного плану (додаток Б) роботи здобувач починає виконувати курсовий проєкт. Вимоги до структури й оформлення окремих розділів наведені в цих методичних рекомендаціях вище. У процесі написання окремих розділів здобувач вищої освіти подає їх керівнику на перевірку, виправляє та вносить доповнення у разі потреби, звітує керівнику про готовність роботи. Обговорення проблемних питань з викладачем – керівником здійснюється під час індивідуально-консультативних зустрічей з підготовки курсового проєкту або на консультаціях викладача відповідно до затвердженого розкладу.

4. Подання роботи на перевірку.

Файл із пояснювальною запискою курсового проєкту у форматі Прізвище.docx та файли, що містять плакати графічної частини курсового проєкту у форматі Прізвище_скорочена назва креслення (плакату).pdf прикріплюються у відповідному завданні освітнього компоненту «Комплексний курсовий проєкт з проєктування систем контролю та регулювання» в системі Moodle у встановлений термін згідно з календарним планом.

Відповідальний за перевірку курсових проєктів на кафедрі на дотримання вимог академічної доброчесності здійснює перевірку пояснювальної записки відповідно до п. 4.4 цих методичних рекомендацій на плагіат і надсилає звіт про результати перевірки керівникові. В разі, якщо звіт свідчить про належність дотримання академічних вимог при виконанні курсових проєктів, керівник надалі здійснює оцінювання якості виконання проєкту, виставляє оцінку за виконаний проєкт (за 100-бальною шкалою) та допускає до захисту.

В разі, якщо звіт про перевірку на плагіат є негативним, то подальші дії регламентуються п. 4.4 цих методичних рекомендацій.

6. Захист курсового проєкту.

Захист курсового проєкту відбувається з використанням Центру командної роботи Teams, є відкритим, здобувачу можуть задавати будь-

які питання по суті роботи усі присутні. Оцінює захист комісія, до складу якої входять якнайменш два викладача з робочої групи спеціальності 174 (151).

Оцінка курсового проєкту керівником і захисту курсового проєкту комісією здійснюється відповідно до критеріїв, наведених у підрозділі 4.5 цих методичних рекомендацій. Обговорення підсумків захисту проводиться на засіданні кафедри.

Здобувачі освіти, які вчасно не подали та/або не захистили курсовий проєкт:

- з поважної, документально підтвердженої причини – з дозволу декану можуть захистити її під час встановленого деканом терміну ліквідації академічної заборгованості;

- без поважної причини – вважаються такими, що не виконали індивідуальний навчальний план і відраховуються з Університету.

В разі, якщо захист було визнано незадовільним, з дозволу декана та на умовах, визначених Положенням про організацію освітнього процесу, здобувач може захистити курсовий проєкт у термін, встановлений деканом факультету. В разі неуспішності такого захисту здобувачі освіти вважаються такими, що не виконали індивідуальний навчальний план і відраховуються з Університету [10].

4.2 Права та обов'язки керівника курсового проєкту, здобувача освіти, комісії із оцінки курсових робіт

Керівництво курсовим проєктом здійснюється з метою надання здобувачам вищої освіти необхідних консультацій, контролю термінів виконання та якості проєкту.

Обов'язками керівника курсового проєкту є:

- Формування завдання курсового проєкту, що відображає основний зміст і обсяг, містить основні дані, необхідні для виконання проєкту, особливі вимоги до розробки окремих розділів, терміни виконання проєкту (календарний план). Завдання курсового проєкту оформляється на спеціальному бланку (Додаток Б).

- складання календарного плану-графіку (Додаток Б) виконання проєкту, затвердженого завідувачем кафедри;

- рекомендація здобувачеві необхідної основної літератури, довідкових матеріалів, інших джерел за темою;

- надання систематичних консультацій;

- перевірка виконання проєкту (по частинах та/або в цілому);

- здійснення контролю за правильністю загального напрямку роботи;

- надання здобувачеві методичної та консультаційної допомоги у вирішенні принципових питань, надаючи йому більшу самостійність при розробці теми проєкту, всіляко заохочуючи прояв творчої ініціативи.

Обов'язки здобувача освіти:

- ознайомитись із цими методичними рекомендаціями;
- проявляти ініціативність та сумлінність при виконанні курсового проекту;
- своєчасно відвідувати консультації керівника курсового проекту;
- дотримання термінів виконання курсового проекту;
- дотримуватися вимог академічної доброчесності при виконанні та захисті курсового проекту.

Права здобувача освіти:

- отримувати консультації, в т.ч. організаційно-методичні, з приводу виконання курсового проекту;
- отримувати роз'яснення від керівника щодо вирішення задач курсового проекту, підготовки тексту, підготовки до захисту курсового проекту;
- отримувати поради від керівника щодо літературних джерел та інших інформаційних ресурсів, які можна використати при виконанні курсового проекту;
- вимагати дотримання умов об'єктивності та дотримання процедури оцінювання курсового проекту;
- оскаржувати оцінку керівника та комісії з захисту курсового проекту в установленому порядку [10].

4.3 Застереження щодо академічної доброчесності

Як член студентської спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» здобувач має дотримуватися певних стандартів та академічної політики [11]:

- шахрайство та плагіат заборонені.
- методичні та інші матеріали, які отримані здобувачами в рамках процедур організації виконання курсового проекту, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс, зарахованих на курс для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.
- спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.
- очікується, що здобувач освіти перевірятиме всі власні письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення, на коректність змісту та мови.
- університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Виконання ККП має здійснюватися з урахуванням вимог щодо академічної доброчесності. Відповідно до статті 42 Закону України «Про

освіту» [12]: «Академічна доброчесність – це сукупність етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень». Головним проявом академічної недоброчесності вважається академічний плагіат. Академічний плагіат – оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства, а саме:

а) відтворення в тексті роботи (повний текст роботи, з коментарями, примітками, бібліографією, переліком джерел та всіма додатками до основного тексту) без змін, з незначними змінами, або в перекладі тексту іншого автора (інших авторів), обсягом від речення і більше, без посилання на автора (авторів) відтвореного тексту;

б) відтворення в тексті роботи, повністю або частково, тексту іншого автора (інших авторів) через його перефразування чи довільний переказ без посилання на автора (авторів) відтвореного тексту;

в) відтворення в тексті роботи наведених в іншому джерелі цитат з третіх джерел без вказування, за яким саме безпосереднім джерелом наведена цитата.

г) відтворення в тексті роботи наведеної в іншому джерелі науково-технічної інформації (крім загальновідомої) без вказування на те, з якого джерела взята ця інформація.

д) перефразування тексту джерела у формі, що є близькою до оригінального тексту, або наведення узагальнення ідей, інтерпретацій чи висновків з певного джерела без посилання на це джерело;

е) подання як власних робіт, виконаних на замовлення іншими особами, у тому числі робіт, стосовно яких справжні автори надали згоду на таке використання [12].

Рекомендації щодо запобігання академічному плагіату в курсовому проєкті:

а) проєкт має виконуватися самостійно, без видання за власний результат чужих робіт і результатів;

б) будь-який текстовий фрагмент обсягом від речення і більше, відтворений в тексті роботи без змін, з незначними змінами, або в перекладі з іншого джерела, обов'язково має супроводжуватися посиланням на це джерело (у формі підрядкового посилання, наприклад як це зроблено щодо Закону «Про освіту» на попередній сторінці); винятки допускаються лише для стандартних текстових кліше, які не мають авторства та/чи є загальноживаними;

в) якщо перефразування чи довільний переказ в тексті роботи тексту іншого автора (інших авторів) займає більше одного абзацу, посилання (бібліографічне та/або текстуальне) на відповідний текст та/або його автора (авторів) має міститися щонайменше один раз у кожному абзаці

роботи, крім абзаців, що повністю складаються з формул, а також нумерованих та маркованих списків (в останньому разі допускається подати одне посилання наприкінці списку);

г) якщо цитата з певного джерела наводиться за першоджерелом, в тексті роботи має бути наведено посилання на першоджерело; якщо цитата наводиться не за першоджерелом, в тексті роботи має бути наведено посилання на безпосереднє джерело цитування («цитуються за ХХХХХХХ») і посилання на відповідний пункт списку використаних джерел;

д) будь-яка наведена в тексті роботи науково-технічна інформація має супроводжуватися чітким вказуванням на джерело, з якого взята ця інформація із посиланням на відповідний пункт списку використаних джерел; винятки припускаються лише для загальновідомої інформації, визнаної всією спільнотою фахівців відповідного профілю; у разі використання у роботі тексту нормативно-правового акту достатньо зазначити його назву, дату ухвалення та, за наявності, дату ухвалення останніх змін до нього або нової редакції, а також посилання на відповідний пункт списку використаних джерел.

е) для підтвердження власних аргументів посиланням на авторитетне джерело або для критичного аналізу того чи іншого друкованого твору слід наводити цитати; науковий етикет потребує точно відтворювати цитований текст, бо найменше скорочення наведеного витягу може спотворити зміст, закладений автором [13].

Правила цитування та посилання на використані джерела є такими:

1. При написанні ККП здобувач повинен давати посилання на джерела, матеріали з яких наводяться у проєкті. Такі посилання дають змогу відшукати документи та перевірити достовірність відомостей про цитування документа, дають необхідну інформацію щодо нього, допомагають з'ясувати його зміст, мову тексту, обсяг. Посилатися бажано на останні видання публікацій. На більш ранні видання можна посилатися лише в тих випадках, коли в них є матеріал, який не включено до останнього видання.

2. Якщо використовують відомості, матеріали з монографій, оглядових статей, інших джерел з великою кількістю сторінок, тоді в посиланні необхідно точно вказати номери сторінок, ілюстрацій, таблиць, формул з джерела, на яке дано посилання в ККП.

3. Посилання додаються одразу після закінчення цитати у квадратних дужках, де вказується порядковий номер джерела у списку літератури та відповідна сторінка джерела (наприклад: [12, с. 172]), або під текстом цієї сторінки у вигляді зноски, в якій вказують прізвище та ініціали автора, назву джерела, видавництво, рік видання та сторінку. При цьому враховувати наступне:

– текст цитати починається і закінчується лапками і наводиться в тій граматичній формі, в якій він поданий у джерелі, із збереженням особливостей авторського написання; наукові терміни, запропоновані іншими авторами, не виділяються лапками, за винятком тих, що

викликали загальну полеміку – у цих випадках використовується вираз «так званий»;

- цитування повинно бути повним, без довільного скорочення авторського тексту та без перекручень думок автора;

- пропуск слів, речень, абзаців при цитуванні допускається без перекручення авторського тексту і позначається трьома крапками, вони ставляться у будь-якому місці цитати (на початку, всередині, наприкінці); якщо перед випущеним текстом або за ним стояв розділовий знак, то він не зберігається;

- кожна цитата обов'язково супроводжується посиланням на джерело;

- при непрямому цитуванні (переказі, викладі думок інших авторів своїми словами), що дає значну економію тексту, слід бути гранично точним у викладенні думок автора, коректним щодо оцінювання його результатів і давати відповідні посилання на джерело;

- якщо необхідно виявити ставлення автора роботи до окремих слів або думок з цитованого тексту, то після них у круглих дужках ставлять знак оклику або знак питання;

- коли автор роботи, наводячи цитату, виділяє в ній деякі слова, то робиться спеціальне застереження, тобто після тексту, який пояснює виділення, ставиться крапка, потім дефіс і вказуються ініціали автора дисертації, а весь текст застереження вміщується у круглі дужки. Варіантами таких застережень є: (курсив наш. – М.Х.), (підкреслено мною. – М.Х.), (розбивка моя. – М.Х.) [13].

До числа інших порушень академічної доброчесності, класифікованих законодавством України [12, 14], що можуть трапитися при виконанні курсового проєкту, належать:

- фабрикація – вигадкування даних чи фактів, що використовуються в курсовому проєкті;

- фальсифікація – свідомо зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються змісту курсового проєкту;

- хабарництво – надання (отримання) учасником освітнього процесу чи пропозиція щодо надання (отримання) коштів, майна, послуг, пільг чи будь-яких інших благ матеріального або нематеріального характеру з метою отримання неправомірної переваги в освітньому процесі;

- необ'єктивне оцінювання – свідоме завищення або заниження оцінки результатів навчання здобувачів освіти.

В разі, якщо здобувач стикається із двома останніми формами порушень академічної доброчесності, він має повідомити про це завідувача кафедри, комісію з академічної доброчесності, Уповноваженого з питань протидії корупції, які, в свою чергу, повинні негайно після повідомлення забезпечити вжиття заходів попередження або виправлення таких порушень.

4.4 Регламенти і процедури виявлення порушень вимог академічної доброчесності та наслідки такого виявлення

На першому етапі особа, відповідальна за перевірку документу на наявність плагіату, призначена кафедрою, проводить перевірку електронної версії документу на наявність ознак академічного плагіату за допомогою системи StrikePlagiarism.com (<http://strikeplagiarism.com>) (далі – Система), використання яких регламентується відповідними угодами університету. Система формує звіт подібності, що містить інформацію, яка вказує на наявність текстових та інших запозичень зі знайдених джерел.

Така відповідальна особа не дає оцінку змісту наукової складової, а виконує виключно технічну перевірку. Подальший аналіз звіту подібності здійснює науковий керівник.

Інтерпретація показників звіту подібності системи StrikePlagiarism.com:

коефіцієнт подібності №1 – відсотковий показник, що визначає рівень текстових запозичень, знайдених у джерелах баз даних системи та Інтернет, який розраховується на підставі коротких словосполучень (довжиною мінімум 5 слів);

коефіцієнт подібності №2 – відсотковий показник, що визначає рівень текстових запозичень, знайдених у джерелах баз даних системи та Інтернет, який розраховується на підставі словосполучень, довжина яких становить 25 слів;

коефіцієнт цитувань – відсотковий показник, що показує на рівень текстових фрагментів у роботі;

сигнал «Тривога!» – вказує на наявність у тексті знаків одного алфавіту, замінені схожими знаками іншого алфавіту. Велика кількість таких замінів може вказувати на спробу фальсифікувати результати перевірки з метою збільшення показників оригінальності документу;

сигнал «Білі знаки» – вказує на наявність у тексті прихованих символів (використання невидимих знаків між словами). Такі дії вказують на спробу фальсифікувати результат перевірки з метою збільшення показників оригінальності роботи; кількість точних збігів слів (фрагментів) та їх відсоткове відношення, знайдених за URL.

У разі наявності сигналу «Тривога!» та/або «Білі знаки» в системі StrikePlagiarism.com робота обов'язково потребує додаткової перевірки наукового керівника або іншої відповідальної особи.

Виявлені у тексті роботи запозичення вважаються правомірними, якщо вони:

- є власними назвами (індивідуальними найменуваннями окремих одиничних об'єктів, у тому числі найменуваннями установ, назвами праць, які досліджувалися, бібліографічними посиланнями на джерела та ін.);

- є усталеними словосполученнями, що характерні для певної сфери знань;

- належним чином оформлені цитуваннями;

– містять кліше викладення результатів обробки результатів експерименту.

При значенні коефіцієнта подібності №1 вище 30% та/або коефіцієнта подібності №2 вище 5% в системі StrikePlagiarism.com особа, відповідальна за перевірку документу, визначає доцільність її подальшого аналізу, у тому числі із залученням експертів.

Усі запозичені фрагменти в документі мають бути розглянуті на предмет коректності оформлення цитувань та посилань на першоджерела.

На етапі перевірки на академічний плагіат курсових робіт/проектів:

рукопис вважається достатньо оригінальним, якщо рівень оригінальності «задовільний» (вище 40%), проте слід пересвідчитись у коректності надання посилань на першоджерела для цитованих фрагментів та після доопрацювання, за рекомендаціями керівника роботи, випускається до захисту;

якщо рівень оригінальності «низький» (від 31% до 40%), пропонується доопрацювати роботу за для підвищення рівня її оригінальності і пересвідчитись на коректність надання посилань на першоджерела для цитованих фрагментів та після доопрацювання направляється на повторну перевірку на рівень оригінальності тексту;

якщо рівень оригінальності «неприйнятний» (від 0% до 30%), робота вважається з незадовільним рівнем оригінальності, наявні ознаки плагіату.

Робота повертається на доопрацювання здобувачеві вищої освіти з подальшою повторною перевіркою; у разі проходження повторної процедури перевірки на академічний плагіат виявило незадовільні результати, робота знімається з розгляду та не випускається на захист та входить в академічну заборгованість здобувача освіти із подальшою зміною теми рукопису та ліквідується згідно термінів ліквідації академічних заборгованостей, встановлених Університетом.

Протокол перевірки пояснювальної записки формується на основі звіту подібності, що формується Системою та (за потреби) експертного аналізу наукового керівника. Зберігання висновків щодо перевірки у документах структурного підрозділу є обов'язковим протягом навчального року. Позитивний висновок щодо відсутності ознак плагіату для навчальних робіт може зазначатися керівником при захисті [10].

4.5 Критерії оцінювання курсового проєкту

Критерії оцінювання курсового проєкту та його захисту наведені у табл. 4.1.

УВАГА: проєкти, за якими визначено, що вони виконані без дотримання вимог академічної доброчесності, не оцінюються і до захисту не допускаються.

Таблиця 4.1 – Критерії оцінювання курсового проєкту

Компетентності, рівень сформованості яких оцінюється	Критерії оцінювання курсowego проєкту	Мак бал
Ступінь досягнення результатів навчання при виконанні курсowego проєкту та підготовці пояснювальної записки та графічної частини		
<ul style="list-style-type: none"> - здатність аналізувати літературні та веб- джерела, технічну документацію, опрацьовувати отриману інформацію; - вміння дотримуватись вимог щодо змісту та оформлення пояснювальної записки та графічної частини курсowego проєкту; - здатність до планування часу на виконання курсowego проєкту в рамках відведеного часового ресурсу на самостійну та індивідуальну роботу протягом семестру; - спроможність викладати інформацію в логічному порядку з високим рівнем застосування української мови в технічній документації; - здатність обирати актуальні рішення поставлених задач автоматизації та обґрунтовувати прийняті рішення. 	<ul style="list-style-type: none"> - оформлення пояснювальної записки та графічної частини курсowego проєкту відповідає вимогам; - студент продемонстрував належний рівень здатності до аналізу джерел інформації та володіння термінологією; - студент продемонстрував належний рівень здатності обирати актуальні рішення поставлених задач автоматизації та обґрунтовувати прийняті рішення; - студент вчасно реалізовував етапи виконання курсowego проєкту. 	50
Ступінь досягнення результатів навчання при захисті курсowego проєкту		
<ul style="list-style-type: none"> - здатність пояснити зміст курсowego проєкту та обґрунтувати прийняті в ньому рішення; - здатність презентувати результати власних досліджень з використанням ілюстративного матеріалу (презентації); - здатність продемонструвати розуміння змісту предметної області, об'єкту, зв'язок результату роботи із поставленими задачами. 	Демонстрація розуміння теоретичних основ теми роботи, ступеню володіння практичними аспектами за тематикою роботи, спроможності переконливо аргументувати власну точку зору щодо проблем і шляхів їх вирішення, в т.ч. в ході надання відповідей на запитання членів комісії, демонстрація володіння технічною термінологією українською мовою, здатності будувати логічні та структуровані виступи	50
Всього за результатами виконання і захисту курсowego проєкту		100

Здобувач вищої освіти в процесі усного захисту дає правильні відповіді на всі запитання, виявляє високий рівень знань щодо теми ККП, добре орієнтується у змісті свого проєкту, упевнено викладає її основні положення, висновки, правильно аргументує власну позицію – **50 балів**.

Здобувач вищої освіти в процесі усного захисту дає правильні відповіді на половину запитань, виявляє достатньо високий рівень знань щодо теми ККП, добре орієнтується у змісті свого проєкту, упевнено викладає її основні положення, висновки, правильно аргументує власну позицію – **40 балів**.

Здобувач вищої освіти в процесі усного захисту дає правильні відповіді на 25% запитань, однак виявляє достатній рівень знань щодо проблематики в МДКР, добре орієнтується у змісті свого проєкту, упевнено викладає її основні положення, висновки, однак нечітко аргументує власну позицію – **30 балів**.

УВАГА: В разі, якщо комісією виявлено, що здобувач освіти виявляє низький рівень знань щодо проблематики в ККП, не орієнтується у змісті свого проєкту, упевнено викладає її основні положення, висновки, не може аргументувати власну позицію, то курсовий проєкт оцінюється на 35 балів і надалі підлягає переробці, а в разі, якщо це не можливо відповідно до календарного графіка навчання, здобувач освіти вважається таким, що не виконав індивідуальний навчальний план і підлягає відрахуванню з Університету.

Результати захисту ККП заносяться науково-педагогічним працівником (членом комісії, керівником роботи) в електронний журнал в системі електронного супроводу (Moodle, електронний деканат), та відомості обліку успішності [10].

4.6 Порядок оскарження результатів оцінювання курсового проєкту

Упродовж одного робочого дня після оголошення результатів оцінювання керівником процесу виконання, пояснювальної записки та графічної частини курсового проєкту здобувач освіти може звернутися до оцінювача за роз'ясненням щодо отриманої оцінки. Оцінювач має надати роз'яснення протягом одного робочого дня, однак щоб у здобувача освіти залишалась можливість оскарження результатів до завершення семестрового контролю. У випадку незгоди з наданим йому роз'ясненням щодо отриманої оцінки здобувач освіти не пізніше 12:00 наступного робочого дня після отримання роз'яснення може звернутись з умотивованою заявою щодо неврахування оцінювачем важливих обставин при оцінюванні до декана свого факультету.

Декан факультету ухвалює рішення за заявою здобувача освіти, керуючись аргументами, якими здобувач освіти мотивує свою незгоду з оцінкою, та поясненнями (усними чи письмовими) оцінювача. За рішенням декана комісія із захисту курсового проєкту може переглянути рішення керівника курсового проєкту щодо зазначеної оцінки. Крім того, за рішенням декана письмова робота здобувача освіти може бути надана для оцінки іншому науково-педагогічному працівнику, що відповідає профілю освітньої програми та має достатню компетенцію для оцінювання роботи здобувача освіти. Декан ухвалює рішення за заявою здобувача освіти, керуючись аргументами, якими здобувач освіти мотивує свою незгоду з оцінкою, та поясненнями (усними чи письмовими) оцінювача. У разі, якщо оцінка першого і повторного підсумкового оцінювання відрізняються більше ніж на 10 відсотків, робота автоматично

передається для оцінки третьому оцінювачу, визначеному деканом, а підсумкова оцінка визначається як середнє трьох оцінок. В іншому разі чинною є оцінка, виставлена при першому оцінюванні.

За незгоди із результатами захисту курсового проєкту або практики здобувач освіти у день оголошення оцінки може звернутися до комісії, яка проводила оцінювання, з незгодою щодо отриманої оцінки. Рішення щодо висловленої здобувачем незгоди приймає комісія.

Якщо здобувач освіти не згоден із рішенням комісії і вважає, що мало місце порушення процедури захисту або упередженість в оцінюванні, порушення академічної доброчесності, він може подати письмову заяву декану свого факультету. Декан своїм рішенням формує комісію для розгляду питання дотримання процедури. У разі підтвердження викладених у заяві здобувача освіти обставин за розпорядженням декана проводиться новий захист з іншим складом комісії.

Процедури, передбачені вище, не можуть бути використані здобувачем освіти у випадку незгоди з оцінками інших здобувачів освіти.

Якщо створена за заявою здобувача освіти (або за поданням оцінювачів) розпорядженням декана факультету або першого проректора-проректора з навчальної роботи комісія або комісія з академічної доброчесності Університету виявить, що в ході семестрового контролю мали місце порушення, які вплинули на результат оцінювання знань студентів, не можуть бути усунені, ректор, не пізніше, ніж упродовж тижня з отримання висновку комісії має ухвалити рішення щодо про скасування результатів контрольного заходу і проведення повторного оцінювання результатів навчання для одного, декількох або всіх здобувачів освіти [10].

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Освітньо-професійна програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехнічні системи в металургії і гірництві» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації, спеціальність 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка. ТОВ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». 2024. URL: <https://metinvest.university/page/8410> (дата звернення: 31.07.2024).
2. ДСТУ 3008-2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. [На заміну ДСТУ 3008-95 ; чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 31 с. URL: http://www.knmu.kharkov.ua/attachments/3659_3008-2015.PDF.
3. Штіфзон О. Й., Новіков П. В., Бунь В. П. Теорія автоматичного управління : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 144 с.
4. Боровська Т. М. Теорія автоматичного управління : курс лекцій. Вінниця : ВНТУ, 2018. 256 с.
5. Муратов В. Г. Метрологія, технологічні вимірювання та прилади : навч. посіб. Вид. 3-е доп. Київ : Освіта України, 2022. 90 с.
6. Anderson N. A. Instrumentation for Process Measurement and Control, Third Editon. CRC Press LLC, 2017. URL: <https://read.kortext.com/library/books/243663>.
7. СТАНДАРТ АСУ ТП 2.0. Вид. офіц. Київ : ТОВ «МЕТІНВЕСТ ДІДЖИТАЛ», 2020. 50 с.
8. Kuphaldt T. R. Lessons In Industrial Instrumentation. 2022. 3311 p. URL: <https://www.ibiblio.org/kuphaldt/socratic/sinst/book/liii.pdf>.
9. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016.
10. Положення про організацію освітнього процесу у ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». URL: <http://surl.li/jqhwek> (дата звернення: 31.05.2024).
11. Академічні політики : Polytechnic. URL: <https://metinvest.university/page/1201> (дата звернення: 08.02.2024).
12. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 р. № 2145-VIII. Дата оновлення: 24.03.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення: 06.02.2024).
13. Правила цитування та посилання на використані літературні джерела : Studopedia.org. URL: <https://studopedia.org/2-31712.html> (дата звернення: 11.01.2024).
14. Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 р. № 1556-VII. Дата оновлення: 24.03.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> (дата звернення: 08.02.2024).

БЛАНК ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра автоматизації, електро- та робототехнічних систем

Пояснювальна записка
до комплексного курсового проєкту

на тему _____

Здобувача групи 174-2Х-1

(прізвище та ініціали)

Керівник _____
(підпис) (посада, звання,)

(наук. ступ., прізвище та ініціали)

Кількість балів _____

Оцінка за шкалою _____

Запоріжжя, 202Х

БЛАНК ЗАВДАННЯ

ТОВ «Технічний університет «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Кафедра автоматизації, електро- та робототехнічних систем

ЗАВДАННЯ
НА КОМПЛЕКСНИЙ КУРСОВИЙ ПРОЄКТ
ЗДОБУВАЧА БАКАЛАВРСЬКОГО РІВНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ
за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

(Прізвище, Ім'я, По батькові здобувача)

1. Тема проєкту Проєктування системи контролю та регулювання витрати (вказати технологічне середовище за варіантом у Додатку В)
2. Строк здачі завершеного проєкту 02.06.202X
3. Варіант завдання №X. Завдання:
 - 3.1. Аналіз об'єкту регулювання за кривою розгону (дані наведені у Додатку В).
 - 3.2. Синтез та налаштування регулятора (за варіантом завдання у Додатку В) інженерним методом.
 - 3.3. Розрахунок перехідного процесу в САР.
 - 3.4. Вибір технічних засобів для контролю та регулювання витрати (вказати технологічне середовище за варіантом у Додатку В).
4. Зміст пояснювальної записки: Титульний лист (Додаток А). Завдання. Зміст. Перелік умовних позначень, скорочень, символів і спеціальних термінів (при необхідності). Реферат. Вступ. 1. Аналіз об'єкта регулювання. 2. Синтез регулятора. 3. Розрахунок перехідного процесу. 4. Вибір технічних засобів для контролю та регулювання витрати (технологічного середовища). Висновки. Перелік використаних джерел.
5. Перелік графічного матеріалу: Крива розгону об'єкта регулювання (А3). Графіки перехідного процесу (А3).
6. Дата видачі завдання 21.02.202X

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів розробки курсового проєкту	Строк виконання етапів курсового проєкту	Примітка
1	Аналіз об'єкта регулювання	21.02-14.03	
2	Вибір та налаштування перехідного процесу та регулятора	14.03-28.03	
3	Розрахунок перехідного процесу за навантаженням	28.03-11.04	
4	Вибір комплексу вимірювальних приладів	11.04-25.04	
5	Вибір та розрахунок звужуючого пристрою та регулювального органу	25.04-23.05	
6	Оформлення пояснювальної записки та графічної частини	23.05-02.06	
7	Перевірка на плагіат пояснювальної записки	02.06-11.06	
8	Захист	16.06-28.06	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник курсового проєкту _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

1. Оберіть завдання з таблиці В.1 згідно з варіантом, який вказано в завданні.

Таблиця В.1 – Варіанти завдань

№ вар.	Технологічне середовище	Витрата максимальна, м ³ /год	Температура, °С	Тиск, кПа	Закон регулювання
1	азот	550	35	600	ПІ
2	кисень	1200	25	1200	ПД
3	пара	80	440	1800	ПІД
4	технічна вода	150	50	1000	ПІД
5	аргон	2000	25	1500	ПІ
6	доменний газ	3000	650	120	ПІ
7	стиснене повітря	2000	40	400	ПІД
8	природний газ	160	40	20	ПІД
9	гаряче дуття	40000	980	120	ПІ
10	змішаний газ	5000	27	10	ПІД
11	холодне дуття	80000	100	300	ПІ
12	азот	360	45	200	ПІД
13	кисень	2000	40	1500	ПІД
14	пара	60	440	4500	ПІ
15	технічна вода	200	45	600	ПІ
16	аргон	3000	30	1200	ПІД
17	доменний газ	5000	580	100	ПІД
18	стиснене повітря	5000	35	500	ПІ
19	природний газ	350	15	45	ПІД
20	гаряче дуття	50000	960	100	ПІ

2. Оберіть завдання з таблиць В.Х+1 згідно з варіантом, який вказано в завданні.

Таблиця В.2 – Варіант 1

Результати визначення кривої розгону ОК при вхідному впливі 27 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, м ³ /год
0	233
7	233
14	243
21	262
28	286
35	309
42	325
49	357
56	373
63	396
70	430
77	453
84	465
91	482
98	494

105	501
112	528
119	527
126	547
133	559
140	565
147	576
154	575
161	596
168	598
175	611
182	601
189	625
196	630
203	631
210	621
217	636
224	645
231	643
238	638
245	646
252	642
259	656
266	656
273	655
280	658
287	659
294	661
301	662
308	664
315	665
322	666
329	667
336	668
343	669
350	670

При виконанні курсової роботи
побудувати перехідні процеси в АСУ при:
Вплив за завданням 443 м3/год
Збурення за навантаженням 37 %X.P.O.

Вимоги
до
системи Регулятор ПІ
 Точність

Таблиця В.3 – Варіант 2

Результати визначення кривої розгону ОК
при вхідному впливі 24 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, м3/год
0	223
6	223
12	228
18	239
24	246
30	276
36	283
42	313
48	318
54	336
60	354
66	372
72	388
78	397
84	414
90	422
96	434
102	459
108	462
114	463
120	484
126	486
132	499
138	510
144	511
150	520
156	528
162	525
168	539
174	542
180	538
186	548
192	542
198	552
204	558
210	564
216	554
222	562
228	565
234	559
240	567
246	568
252	570
258	572
264	573
270	575
276	576
282	577
288	578
294	579
300	580

Побудувати перехідні процеси в АСУ при:
Вплив за завданням 324 м3/год
Збурення за навантаженням 19 %Х.Р.О.
Вимоги до системи Регулятор ПД
 Точність

Таблиця В.4 – Варіант 3

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 30 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, мЗ/год
0	67
4	67
8	67
12	69
16	75
20	78
24	85
28	89
32	94
36	102
40	107
44	114
48	119
52	127
56	129
60	135
64	139
68	142
72	147
76	151
80	156
84	159
88	161
92	160
96	167
100	166
104	170
108	169
112	171
116	177
120	173
124	179
128	178
132	177
136	182
140	185
144	180
148	185
152	182
156	185
160	185
164	186
168	186
172	187
176	187
180	187
184	188
188	188
192	188
196	189
200	189

При виконанні курсової роботи
побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 223 мЗ/год

Збурення за навантаженням 26 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПІ
Точність, швидкість

Таблиця В.5 – Варіант 4

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 40 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, м3/год
0	161
3	161
6	161
9	166
12	175
15	183
18	190
21	198
24	211
27	223
30	243
33	246
36	258
39	265
42	282
45	295
48	296
51	311
54	322
57	332
60	338
63	343
66	344
69	352
72	353
75	367
78	371
81	378
84	375
87	377
90	385
93	385
96	392
99	389
102	404
105	405
108	398
111	406
114	407
117	411
120	411
123	412
126	414
129	415
132	417
135	418
138	419
141	420
144	421
147	422
150	423

При виконанні курсової роботи
побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 523 м3/год

Збурення за навантаженням 30 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПІ
Точність, швидкість

Таблиця В.6 – Варіант 5

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 35 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, мЗ/год
0	115
4	115
8	117
12	123
16	128
20	143
24	153
28	159
32	170
36	181
40	189
44	194
48	200
52	214
56	220
60	226
64	227
68	236
72	238
76	244
80	246
84	253
88	260
92	258
96	269
100	264
104	271
108	277
112	277
116	274
120	281
124	285
128	282
132	283
136	288
140	289
144	286
148	292
152	288
156	295
160	293
164	294
168	295
172	295
176	296
180	297
184	297
188	298
192	298
196	299
200	299

При виконанні курсової роботи
побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 323 мЗ/год

Збурення за навантаженням 30 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПІД
Точність, швидкість

Таблиця В.7 – Варіант 6

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 40 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, мЗ/год
0	20
6	20
12	24
18	34
24	49
30	73
36	90
42	96
48	116
54	129
60	157
66	162
72	176
78	191
84	213
90	216
96	235
102	244
108	258
114	258
120	279
126	287
132	291
138	303
144	302
150	298
156	319
162	318
168	315
174	324
180	337
186	340
192	337
198	349
204	349
210	338
216	342
222	357
228	351
234	355
240	356
246	358
252	359
258	361
264	362
270	363
276	364
282	365
288	366
294	367
300	368

При виконанні курсової роботи
побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 423 мЗ/год

Збурення за навантаженням 25 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПІД
Точність, швидкість

Таблиця В.8 – Варіант 7

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 40 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, м3/год
0	275
6	275
12	278
18	288
24	297
30	325
36	339
42	369
48	394
54	401
60	439
66	452
72	458
78	484
84	509
90	517
96	537
102	548
108	564
114	582
120	584
126	592
132	600
138	619
144	630
150	647
156	649
162	649
168	656
174	658
180	674
186	685
192	685
198	685
204	687
210	699
216	686
222	692
228	693
234	705
240	709
246	711
252	713
258	715
264	717
270	719
276	721
282	722
288	724
294	725
300	726

При виконанні курсової роботи
побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 406 м3/год

Збурення за навантаженням 33 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПІД
Точність, швидкість

Таблиця В.9 – Варіант 8

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 39 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, мЗ/год
0	289
3	289
6	291
9	299
12	313
15	323
18	342
21	362
24	380
27	410
30	429
33	446
36	458
39	487
42	501
45	513
48	545
51	558
54	568
57	573
60	601
63	608
66	608
69	631
72	645
75	651
78	642
81	660
84	668
87	681
90	671
93	697
96	680
99	702
102	700
105	696
108	713
111	703
114	713
117	731
120	724
123	727
126	730
129	733
132	735
135	737
138	739
141	741
144	743
147	745
150	746

При виконанні курсової роботи
побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 403 мЗ/год

Збурення за навантаженням 16 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПІД
Точність, швидкість

Таблиця В.11 – Варіант 10

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 12 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, м3/год
0	183
0,7	183
1,4	184
2,1	187
2,8	190
3,5	194
4,2	198
4,9	203
5,6	209
6,3	239
7	229
7,7	219
8,4	225
9,1	239
9,8	247
10,5	255
11,2	266
11,9	288
12,6	314
13,3	305
14	333
14,7	309
15,4	355
16,1	353
16,8	351
17,5	374
18,2	370
18,9	421
19,6	402
20,3	441
21	442
21,7	462
22,4	481
23,1	491
23,8	501
24,5	500
25,2	502
25,9	527
26,6	530
27,3	546
28	599
28,7	571
29,4	602
30,1	627
30,8	648
31,5	638
32,2	663
32,9	695
33,6	691
34,3	725
35	744

При виконанні курсової роботи побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 664 м3/год

Збурення за навантаженням 22 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПІ
Точність, швидкодія

Таблиця В.12 – Варіант 11

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 12 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, м3/год
0	180
0,5	180
1	181
1,5	183
2	185
2,5	187
3	191
3,5	194
4	198
4,5	206
5	198
5,5	213
6	211
6,5	221
7	238
7,5	245
8	252
8,5	255
9	245
9,5	273
10	273
10,5	290
11	279
11,5	297
12	304
12,5	323
13	323
13,5	345
14	333
14,5	351
15	357
15,5	373
16	382
16,5	400
17	380
17,5	390
18	400
18,5	431
19	427
19,5	430
20	467
20,5	456
21	470
21,5	473
22	481
22,5	506
23	517
23,5	512
24	543
24,5	532
25	545

При виконанні курсової роботи побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 421 м3/год

Збурення за навантаженням 37 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПД
Точність, швидкодія

Таблиця В.13 – Варіант 12

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 15 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, м3/год
0	139
0,2	139
0,4	139
0,6	140
0,8	141
1	141
1,2	143
1,4	144
1,6	145
1,8	152
2	155
2,2	147
2,4	155
2,6	152
2,8	155
3	158
3,2	165
3,4	171
3,6	164
3,8	174
4	177
4,2	168
4,4	184
4,6	178
4,8	184
5	179
5,2	190
5,4	187
5,6	192
5,8	205
6	195
6,2	205
6,4	211
6,6	214
6,8	220
7	223
7,2	221
7,4	224
7,6	226
7,8	228
8	238
8,2	248
8,4	241
8,6	247
8,8	256
9	255
9,2	265
9,4	270
9,6	268
9,8	274
10	282

При виконанні курсової роботи побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 167 м3/год

Збурення за навантаженням 34 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПІД
Точність, швидкодія

Таблиця В.14 – Варіант 13

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 6 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, м3/год
0	170
0,5	170
1	171
1,5	172
2	173
2,5	174
3	176
3,5	177
4	179
4,5	187
5	177
5,5	182
6	190
6,5	195
7	200
7,5	199
8	202
8,5	204
9	210
9,5	209
10	217
10,5	215
11	218
11,5	223
12	239
12,5	234
13	246
13,5	243
14	256
14,5	247
15	262
15,5	258
16	274
16,5	267
17	280
17,5	279
18	285
18,5	285
19	290
19,5	304
20	311
20,5	303
21	312
21,5	318
22	328
22,5	327
23	327
23,5	345
24	336
24,5	345
25	359

При виконанні курсової роботи побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 195 м3/год

Збурення за навантаженням 27 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПІ
Точність, швидкодія

Таблиця В.15 – Варіант 14

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 6 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, м3/год
0	196
0,9	196
1,8	197
2,7	199
3,6	201
4,5	204
5,4	207
6,3	211
7,2	215
8,1	214
9	214
9,9	222
10,8	246
11,7	253
12,6	241
13,5	264
14,4	268
15,3	277
16,2	276
17,1	278
18	304
18,9	305
19,8	297
20,7	316
21,6	340
22,5	339
23,4	350
24,3	357
25,2	348
26,1	355
27	370
27,9	377
28,8	397
29,7	421
30,6	413
31,5	417
32,4	446
33,3	447
34,2	461
35,1	465
36	480
36,9	499
37,8	502
38,7	514
39,6	520
40,5	511
41,4	536
42,3	532
43,2	563
44,1	571
45	564

При виконанні курсової роботи побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 431 м3/год

Збурення за навантаженням 24 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПД
Точність, швидкодія

Таблиця В.16 – Варіант 15

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 12 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, м3/год
0	138
1	138
2	140
3	143
4	146
5	151
6	156
7	162
8	169
9	171
10	184
11	199
12	225
13	198
14	229
15	248
16	252
17	242
18	247
19	269
20	283
21	315
22	310
23	316
24	354
25	372
26	357
27	393
28	412
29	422
30	419
31	424
32	454
33	488
34	493
35	513
36	502
37	543
38	561
39	555
40	580
41	592
42	589
43	646
44	617
45	644
46	675
47	693
48	720
49	725
50	749

При виконанні курсової роботи побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 667 м3/год

Збурення за навантаженням 21 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПІД
Точність, швидкодія

Таблиця В.17 – Варіант 16

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 35 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, м3/год
0,0	199,5
7,0	199,5
14,0	200,7
21,0	207,9
28,0	214,1
35,0	231,8
42,0	246,1
49,0	266,2
56,0	291,3
63,0	307,4
70,0	324,4
77,0	341,7
84,0	369,1
91,0	379,3
98,0	398,2
105,0	407,6
112,0	430,7
119,0	442,9
126,0	456,3
133,0	458,1
140,0	479,5
147,0	488,7
154,0	498,6
161,0	496,4
168,0	508,6
175,0	509,5
182,0	525,1
189,0	531,5
196,0	538,0
203,0	536,7
210,0	540,4
217,0	550,7
224,0	556,2
231,0	553,4
238,0	556,7
245,0	567,2
252,0	570,2
259,0	562,7
266,0	573,4
273,0	569,0
280,0	573,5
287,0	572,4
294,0	573,0
301,0	584,9
308,0	579,1
315,0	583,4
322,0	577,7
329,0	587,3
336,0	588,3
343,0	584,9
350,0	586,9

При виконанні курсової роботи побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 567 м3/год

Збурення за навантаженням 18 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПІД
Точність, швидкодія

Таблиця В.18 – Варіант 17

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 31 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, м3/год
0,00	245,05
3,00	245,05
6,00	245,05
9,00	245,05
12,00	250,58
15,00	250,85
18,00	253,70
21,00	249,90
24,00	262,26
27,00	271,91
30,00	283,61
33,00	285,45
36,00	301,80
39,00	316,02
42,00	333,60
45,00	339,58
48,00	357,49
51,00	369,65
54,00	373,21
57,00	398,11
60,00	397,92
63,00	415,23
66,00	425,62
69,00	440,89
72,00	440,75
75,00	457,35
78,00	463,31
81,00	483,60
84,00	476,96
87,00	471,92
90,00	475,65
93,00	472,46
96,00	476,57
99,00	470,92
102,00	456,53
105,00	450,44
108,00	441,95
111,00	435,70
114,00	434,68
117,00	420,74
120,00	428,40
123,00	413,69
126,00	410,32
129,00	392,42
132,00	395,62
135,00	387,48
138,00	385,06
141,00	362,27
144,00	363,65
147,00	363,33
150,00	351,65

При виконанні курсової роботи побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 427 м3/год

Збурення за навантаженням 24 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПД
Точність, швидкодія

Таблиця В.19 – Варіант 18

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 24 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, м3/год
0,00	152,30
8,00	152,30
16,00	152,67
24,00	156,56
32,00	162,90
40,00	169,90
48,00	181,25
56,00	194,98
64,00	208,74
72,00	217,67
80,00	233,98
88,00	245,65
96,00	256,79
104,00	270,38
112,00	276,85
120,00	286,83
128,00	296,49
136,00	312,17
144,00	314,29
152,00	325,34
160,00	328,47
168,00	337,17
176,00	341,66
184,00	346,35
192,00	355,08
200,00	361,29
208,00	359,92
216,00	371,07
224,00	371,80
232,00	370,51
240,00	374,11
248,00	382,56
256,00	379,28
264,00	381,31
272,00	388,94
280,00	390,49
288,00	393,56
296,00	394,16
304,00	393,27
312,00	393,28
320,00	396,43
328,00	398,11
336,00	401,91
344,00	397,03
352,00	396,48
360,00	398,40
368,00	400,25
376,00	405,16
384,00	400,16
392,00	406,12
400,00	404,09

При виконанні курсової роботи побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 395 м3/год

Збурення за навантаженням 35 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПІД
Точність, швидкодія

Таблиця В.20 – Варіант 19

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 29 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, м3/год
0,00	216,15
9,00	216,15
18,00	221,52
27,00	235,11
36,00	253,72
45,00	278,38
54,00	301,39
63,00	316,37
72,00	347,42
81,00	360,06
90,00	380,51
99,00	406,64
108,00	424,46
117,00	428,35
126,00	449,31
135,00	459,68
144,00	476,88
153,00	484,62
162,00	500,62
171,00	509,62
180,00	516,04
189,00	522,09
198,00	527,65
207,00	536,30
216,00	534,31
225,00	543,32
234,00	548,69
243,00	547,45
252,00	558,24
261,00	555,11
270,00	558,47
279,00	557,15
288,00	569,92
297,00	562,83
306,00	564,28
315,00	574,31
324,00	569,48
333,00	571,16
342,00	579,00
351,00	574,22
360,00	577,70
369,00	572,58
378,00	573,13
387,00	580,53
396,00	577,79
405,00	576,75
414,00	585,42
423,00	580,37
432,00	587,91
441,00	585,42
450,00	582,73

При виконанні курсової роботи побудувати
перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 620 м3/год

Збурення за навантаженням 15 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПІД
Точність, швидкодія

Таблиця В.21 – Варіант 20

Результати визначення кривої розгону ОР
при вхідному впливі 36 %Х.Р.О.

Час, с	Вихідна величина, м3/год
0,00	209,74
7,00	209,74
14,00	214,63
21,00	230,44
28,00	247,58
35,00	274,67
42,00	307,91
49,00	332,97
56,00	354,13
63,00	387,58
70,00	412,13
77,00	423,71
84,00	451,47
91,00	458,57
98,00	483,97
105,00	494,97
112,00	509,08
119,00	516,00
126,00	529,90
133,00	529,12
140,00	543,01
147,00	546,43
154,00	540,80
161,00	531,41
168,00	519,95
175,00	501,48
182,00	471,91
189,00	441,54
196,00	420,05
203,00	399,30
210,00	373,10
217,00	358,11
224,00	334,50
231,00	329,16
238,00	302,16
245,00	292,58
252,00	285,16
259,00	274,27
266,00	260,11
273,00	257,23
280,00	249,48
287,00	239,83
294,00	244,68
301,00	233,40
308,00	233,51
315,00	223,01
322,00	224,51
329,00	222,99
336,00	226,00
343,00	209,97
350,00	216,63

При виконанні курсової роботи побудувати перехідні процеси в АСУ при:

Вплив за завданням 256 м3/год

Збурення за навантаженням 19 %Х.Р.О.

Вимоги до системи Регулятор ПІД
Точність, швидкодія

Навчально-методичне видання

Андрій Борисович Ісаєв
Олексій Олександрович Койфман
Вікторія Ігорівна Мірошніченко

«Проектування систем контролю та регулювання»

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання комплексного курсового проєкту

Самостійне електронне мережеве видання

Публікується в авторській редакції

спеціальність	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка / 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
назва освітньо-професійної програми	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка в металургії та гірництві / Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології в металургії та гірництві