

Кафедра Механіко-машинобудівний факультет  
Технологій машинобудування та матеріалознавства  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра






студента Капустіна Владислава Олеговича  
(ПІБ)

академічної групи 131-18ск-1  
(шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Комп'ютерні технології машинобудівного виробництва  
(офіційна назва)

на тему Проект автоматизованої технології обробки деталі «Шестерня»  
в умовах серійного виробництва  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Дербаба В.А.	78	Дербаба	
розділів				
Аналітичний	Дербаба В.А.	80	Дербаба	
Технологічний	Дербаба В.А.	81	Дербаба	
Спеціальний	Дербаба В.А.	79	Дербаба	
Рецензент				
Нормоконтроль	Прохів В.В.	84	Прохів	

Дніпро  
2021

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

Технологій машинобудування та матеріалознавства  
(повна назва)

  
(підпис)

В.В. Проців  
(прізвище, ініціали)

« 05 »

05

2021 року

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу  
ступеня бакалавра  
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

студенту Капустіну В.О. академічної групи 131-18ск-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка

за освітньо-професійною програмою Комп'ютерні технології машинобудівного виробництва  
(офіційна назва)

на тему Проект автоматизованої технології обробки деталі «Шестерня»  
в умовах серійного виробництва

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 07.05.21 № 256-с

Розділ	Зміст	Термін Виконання
Аналітичний	Характеристика об'єкта виробництва; Аналіз матеріалу та технологічності конструкції деталі «Шестерня»	04.05.2021
Технологічний	Визначення виробничої програми випуску деталі Вибір заготовки Розрахунок припусків на механічну обробку Детальна розробка операцій технологічного процесу	18.05.2021
Спеціальний	Алгоритм розробки і корегування керуючих програм для верстатів з засобами Autodesk FeatureCam	01.06.2021

Завдання видано

  
(підпис керівника)

Дербоба В.А.  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі

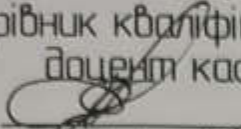
03.05.21

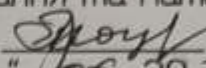
Дата подання до екзаменаційної комісії

Прийнято до виконання



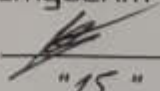
Капустін В.О.  
(прізвище, ініціали)

ПОГОДЖЕНО  
керівник кваліфікаційної роботи  
доцент кафедри ТММ  
  
В.А. Дербаба  
"10" 06 2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ  
завідувач кафедри технологій  
машинобудування та матеріалознавства  
професор  В.В. Проців  
"10" 06 2021 р.

Проект автоматизованої технології обробки деталі  
«Шестерня»  
в умовах серійного виробництва

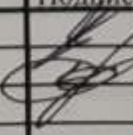
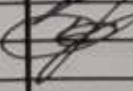
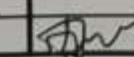
ТММ.ОППБ.21.03.ПЗ

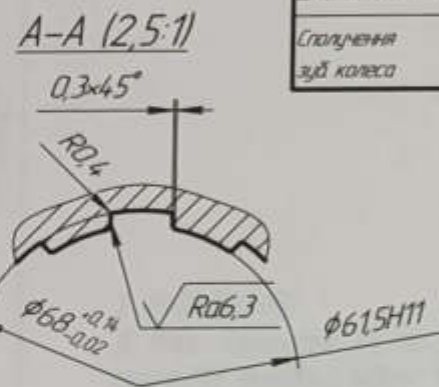
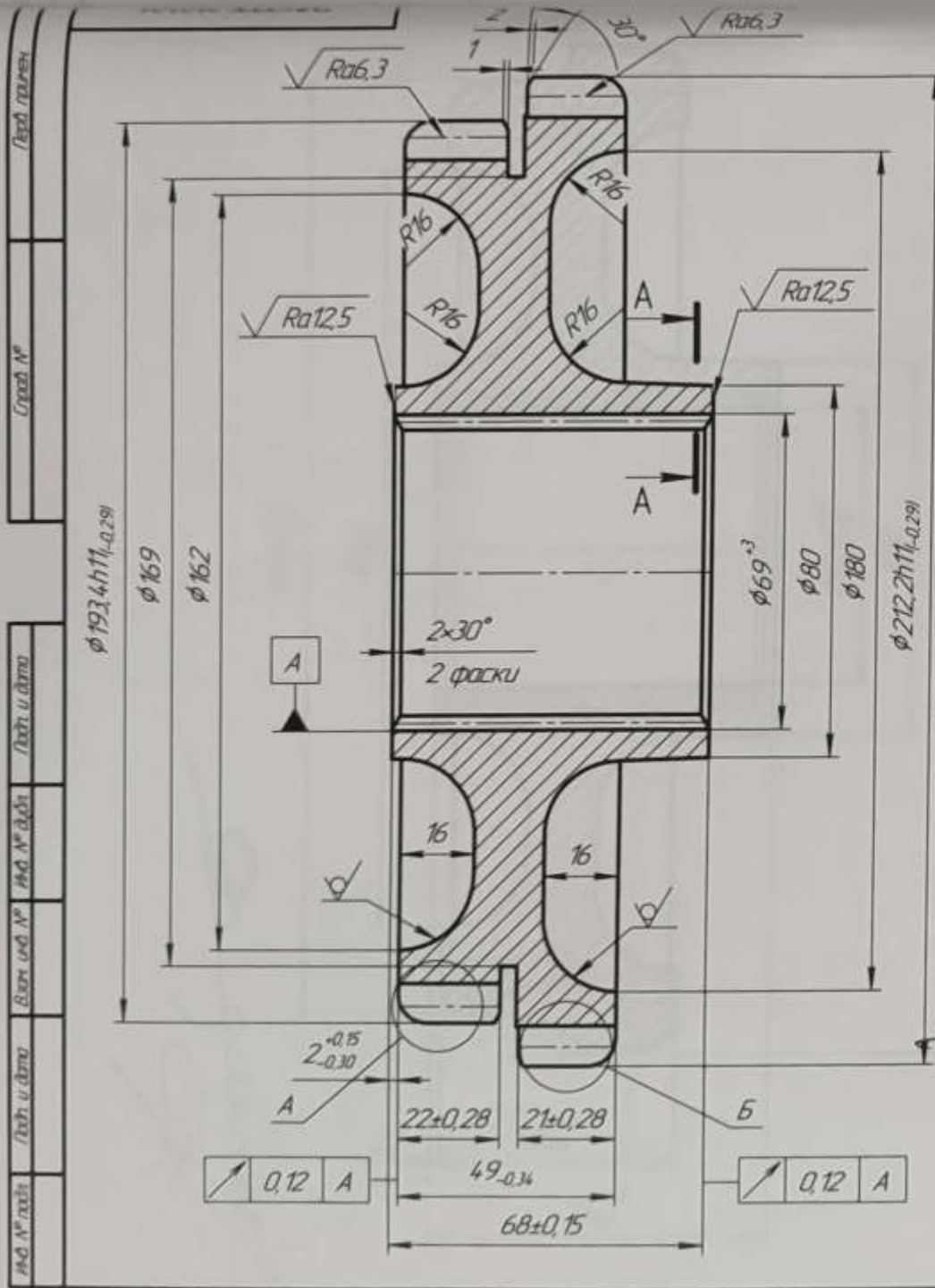
Студент групи 131-18ск-1  
 Капустін В.О.  
"15" 06 2021 р.

110001. У. СЕРІЯ  
110002. У. СЕРІЯ  
110003. У. СЕРІЯ  
110004. У. СЕРІЯ  
110005. У. СЕРІЯ  
110006. У. СЕРІЯ  
110007. У. СЕРІЯ  
110008. У. СЕРІЯ  
110009. У. СЕРІЯ  
110010. У. СЕРІЯ

## Зміст

Вступ	6
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Характеристика об'єкта виробництва	7
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі	8
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	10
2.1 Встановлення виробничої програми випуску деталі	10
2.2 Вибір заготовки	11
2.3 Розробка технологічного маршруту виготовлення деталі	14
2.4 Розрахунок припусків на механічну обробку	15
2.5 Детальна розробка технологічних операцій	16
3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	27
3.1 Проєктування керуючої програми в Autodesk FeatureCam	27
3.2 Програмний код на операцію 05 Програмна	37
Загальні висновки	38
Перелік літератури	39
ДОДАТОК А	
ДОДАТОК Б	
ДОДАТОК В	

ТММ.ОПШБ.21.03 ПЗ								
Изм	Лист	№докум.	Подпис	Дата				
Разраб.		Капустін		15/06/11	Кваліфікаційна робота бакалавра	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Дербаба					5	
Реценз.						НТУ "ДП"		
Н.Контр.								
Утверд.		Т/РОСІ'С						



Зубчатий венець		A	B
Модуль, мм	m	5	5
Число зубів, шт	z	37	41
Кут нахилу лінії зуба, град	$\beta$	$20^\circ$	$20^\circ$
Висота головки зуба, мм	h	4.2	3.6
Нормальний вигляд контуру		ГОСТ 13755-81	
Коеф. зміщення	x	-0.18	0
Ступінь точності	-	8C	8C
Довжина загальної нормалі, мм	w	$69.479^{+0.04}_{-0.16}$	$69.295^{+0.04}_{-0.16}$
Дільничний діаметр, мм		d	185
Сполучення зубів колеса	№ деталі	40-ТТ01116-А1	40-ТТ01117-А
	Число зубів	z	21

Параметри евольвентних шліців		
Модуль, мм	m	4.5
Число зубів, шт	z	14
Кут профілю, град	$\beta$	$20^\circ$
Висота головки зуба, мм	h	0.75
Підна висота зуба, мм	h	3.25
Довжина загальної нормалі, мм	w	$20.178^{+0.04}_{-0.16}$
Діаметр дільничної окружності	d	63

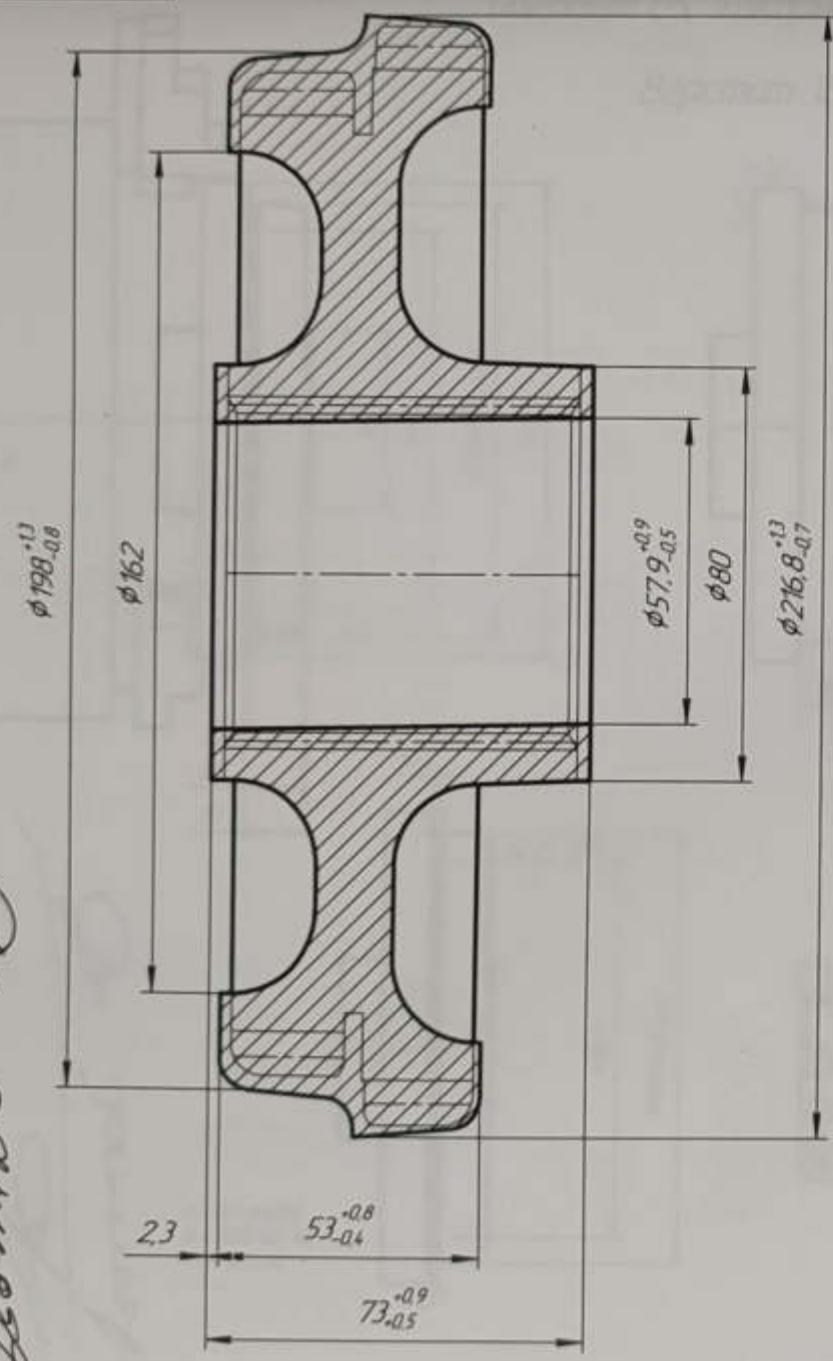
1 Цементувати h 0,8-1,2 мм а) поверхню зубів 57-64 HRC б) серцевини зубів 30-46 HRC в) поверхню шліців 40 HRC  
 2 Неказані граничні відхилення розмірів по МН, h14  $\frac{+IT5}{-2}$

*З. Залеска*

ТТМ01116.2103.01				Лист	Маса	Максимальний
№м/Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Розроб.	Капустін		17.06.21		64	11
Проб.	Лердуба					
Шестерня ведуча IV і V передач				Лист	Листів	1
Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-71				НТУ "ДП"		
Копія				Формат А3		

Листів у збірці / Лист № / Взам. інв. № / Інв. № дроб. / Листів у деталях / Лист № деталі / Назв. деталі

*В. Гавриш*



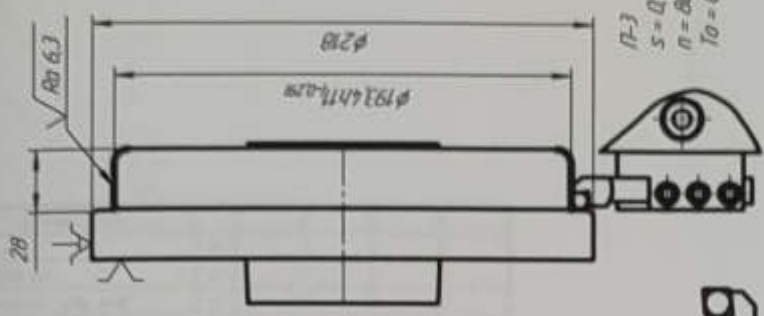
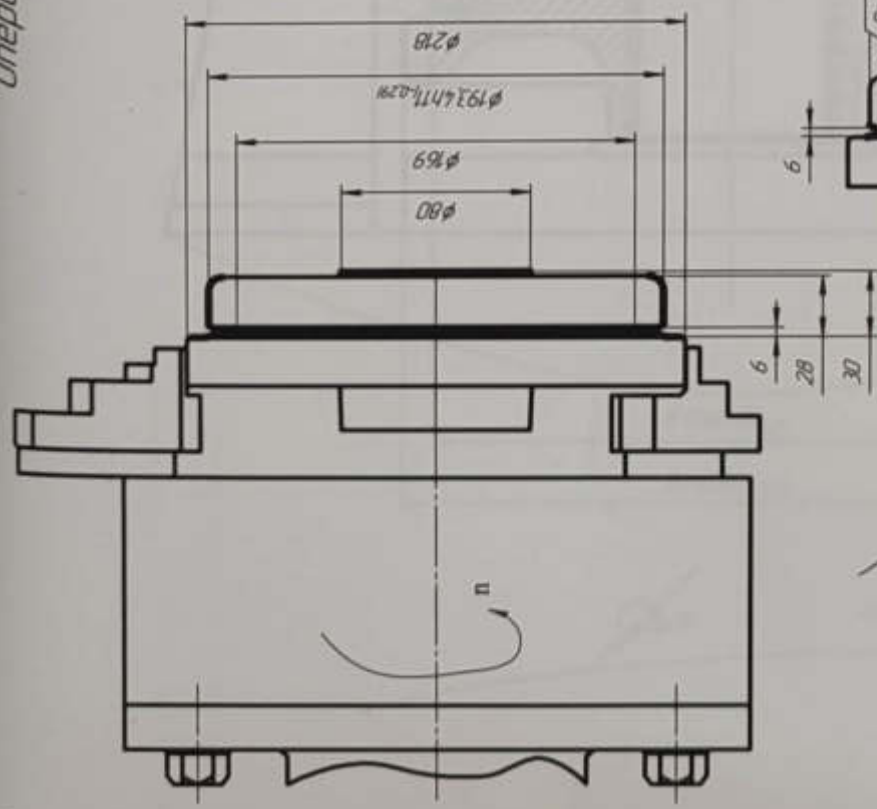
- 240...300 HB
- Клас точності Т4 по ГОСТ 7505-89, ступінь точності С4, група сталі М2, вихідний індекс 9
- Зміщення від поверхні різьму штампів 0,3 мм
- Невказані штампувальні ухили  $\gamma$
- Невказані радіуси заокруглень 1 мм
- На оброблених поверхнях допускаються дефекти, які не перевищують припуск на механічну обробку.
- Інші вимоги по ГОСТ 8479-70

ТММОПБ.2103.02							
Итв./Лист	№ докум.	Листів	Дата	Шестерня ведуча	Лист	Масса	Масштаб
Разраб	Копистин	✓	17.06.21	IV і V передатч		8,52	1:1
Проб	Лердава			(Заготовка)	Лист		Листов 1
Технік							
Начальн.				Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-71			НТУ "ДП"
Чит							

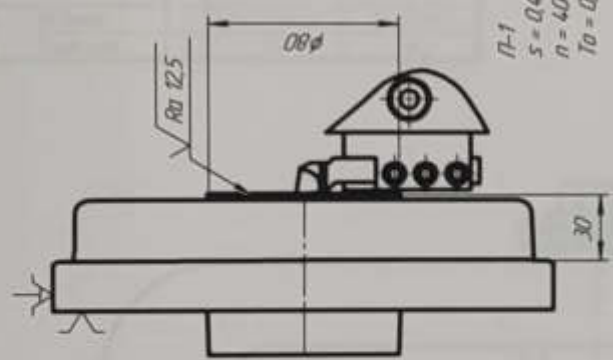
Копіював

Формат А3

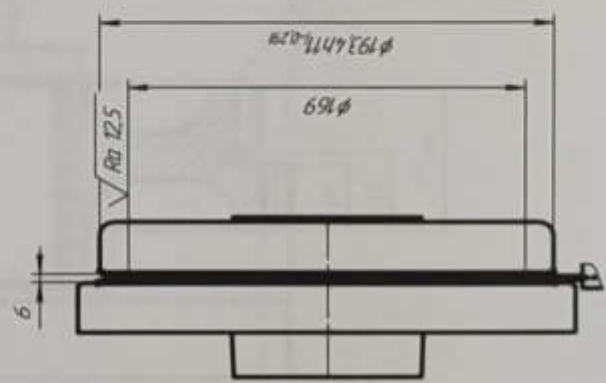
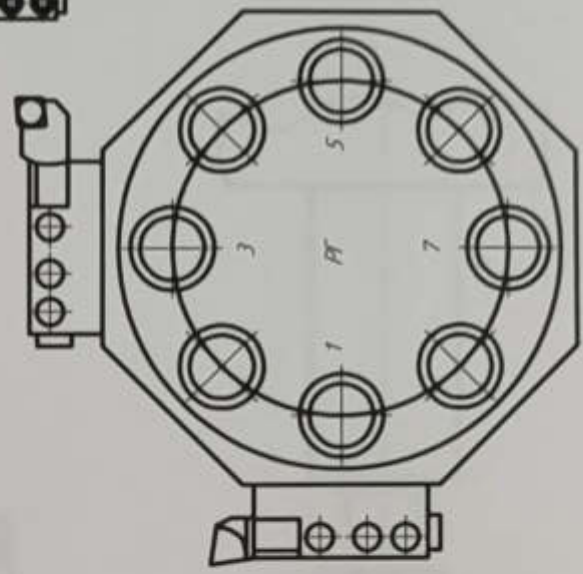
Верстат 1E340П



П-3  
 $S = 0.6 \text{ mm/ob}$   
 $n = 600 \text{ ob/x0}$   
 $T_0 = 0.1 \text{ x0}$



П-1  
 $S = 0.6 \text{ mm/ob}$   
 $n = 400 \text{ ob/x0}$   
 $T_0 = 0.12 \text{ x0}$



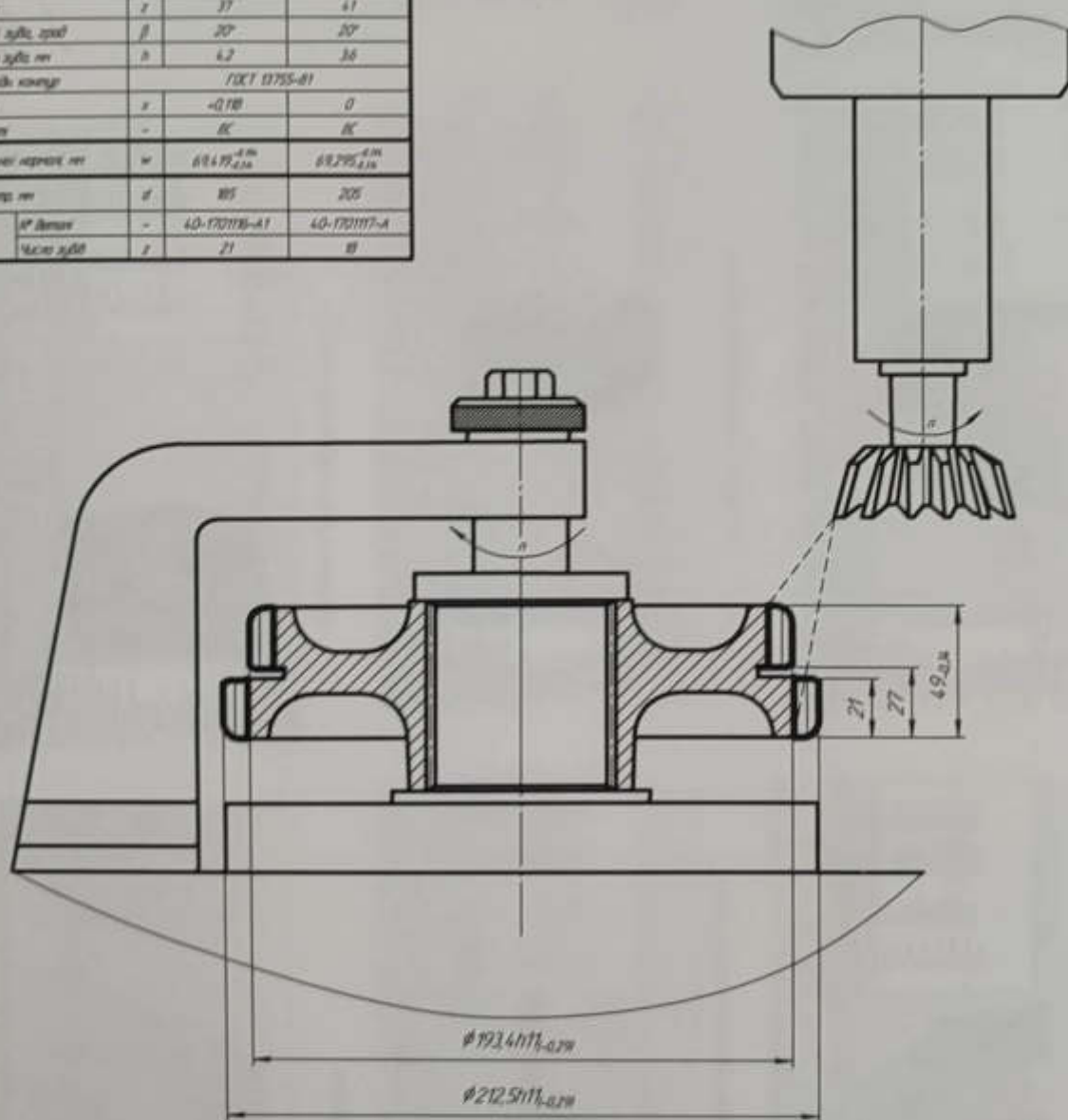
$S = 0.1 \text{ mm/ob}$   
 $n = 1120 \text{ ob/x0}$   
 $T_0 = 0.11 \text{ x0}$

*Handwritten signature and scribbles.*

Операція 020 Довбальна з ЧПК

Верстат 200 ЗАС

Зубчасті колеса		A	B	
Модуль, мм	m	5	5	
Число зубів, шт	z	37	41	
Кут нахилу шні зубів, град	$\beta$	20°	20°	
Висота головки зуба, мм	h	4,2	3,6	
Нормальні дані конусу				
ГОСТ 11755-81				
Керв зацівлюв.	x	+0,180	0	
Середн. товщина	-	БС	БС	
Довжина конусної частини, мм	h	68,475 <sup>+0,016</sup>	68,295 <sup>+0,016</sup>	
Внутрішній діаметр, мм	d	185	205	
Скорочення	А* Деталь	40-170117B-A1	40-170117-A	
Зуб конуса	Число зубів	z	21	18



До замовлення





	Формат	Позначення	Найменування	Кіль.	Примітки
1					
2			<u>Документація</u>		
3					
4	A4	TMM.OППБ.21.03.ПЗ	Пояснювальна записка		
5	A4	TMM.OППБ.21.03.ТП	Комплект техн. документації		
6					
7					
8			<u>Графічні матеріали</u>		
9					
10	A1	TMM.OППБ.21.03.01	Шестерня	1	РК
11	A1	TMM.OППБ.21.03.02	Шестерня заготовка	1	РК
12	A2	TMM.OППБ.21.03.03	Наладка операція 05	1	-
13	A2	TMM.OППБ.21.03.04	Наладка операція 20	1	-
14	A1	TMM.OППБ.21.03.05	Автоматизація	1	-
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

TMM.OППБ.21.03 ПЗ

Із	Лист	№ Докум	Підпис	Дата
Розробн.		Капустін		15.08.21
Керівн.		Дербаба		
Н.контр.				
Затв.		Проців		

Матеріали кваліфікаційної роботи

Літ.	Лист	Листів
		1

НТУ «ДП»

## ВІДГУК

### керівника випускної кваліфікаційної роботи

Кваліфікаційна робота бакалавра Капустина Владислава Олеговича виконана на актуальну тему «Проект автоматизованої технології обробки деталі «Шестерня» в умовах серійного виробництва».

Завдання на випускну кваліфікаційну роботу пов'язано з об'єктом діяльності бакалавра, а саме з процесом виготовлення машин та з експлуатацією технологічної системи (верстат, пристосування, інструмент, деталь).

Кваліфікаційна робота Капустіна В.О. може бути оцінена на відповідність вимогам стандартам вищої освіти наступним чином:

1) 77 балів за аналітичний розділ, що містить якісний і кількісний аналіз технологічності конструкції деталі «Шестерня», а також аналіз технологічних і експлуатаційних властивостей матеріалу деталі і де здобувач показав достатні фахові компетентності – Здатність до аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

2) 80 балів за технологічний розділ, в якому виконано проєкт технології обробки деталі «Шестерня», і де здобувач показав предметні компетентності – Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технологічної системи.

3) 70 балів заслуговує спеціальний розділ, в якому виконаний розрахунок технології автоматизованої обробки в програмі FeatureCAM, і де показана компетентність – Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки.

На 72 бали оцінена ступень самостійності виконання, якість оформлення, комплексність роботи.

Основними недоліками кваліфікаційної роботи – це відсутність чіткості доповіді, кількісні помилки в пояснювальній записці, конструкторській документації та термінологічні помилки.

У цілому оцінюю кваліфікаційну роботу на 75 балів (добре).

Керівник випускної кваліфікаційної роботи

канд. техн. наук, доцент кафедри ТММ



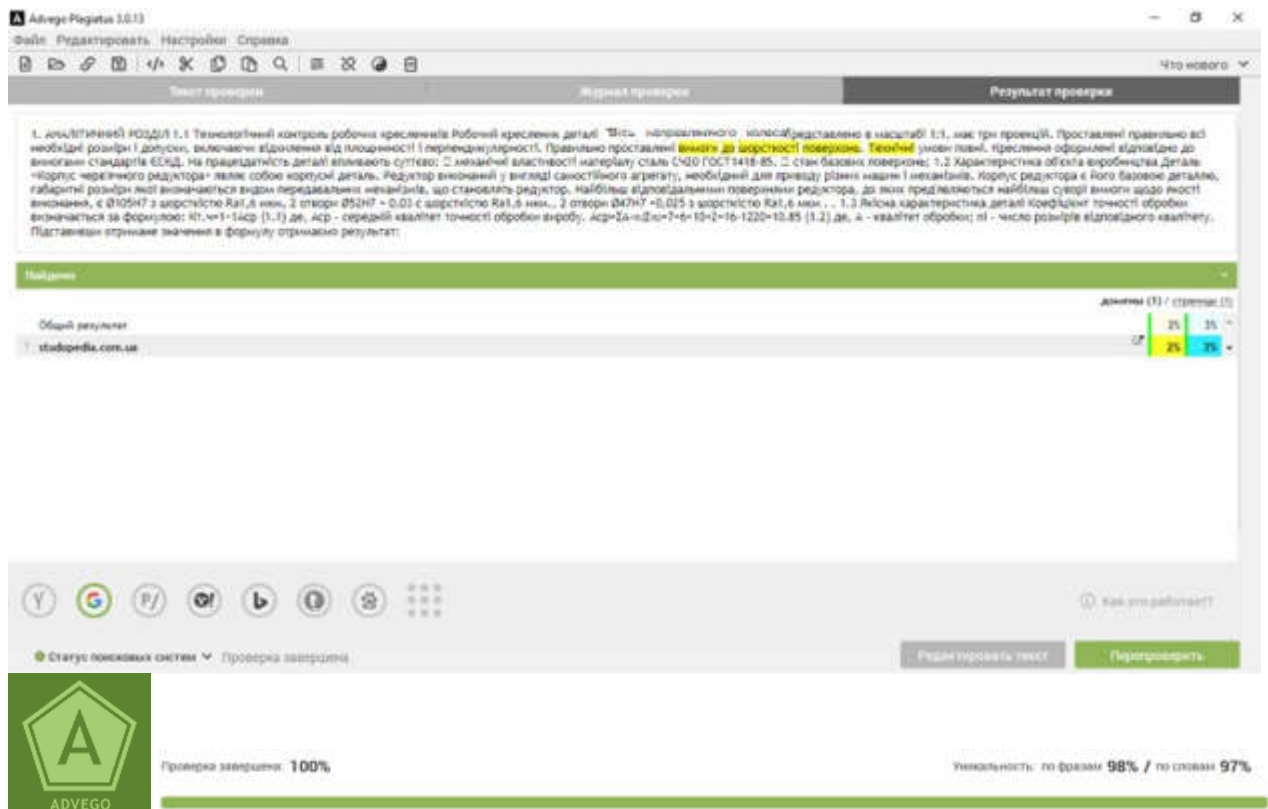
В.А. Дербаб

# Результат перевірки унікальності тексту

випускної кваліфікаційної роботи бакалавра Капустін В.О.

**Advego Plagiat** <https://advego.com/antiplagiat/>

Дата перевірки:	31 травня 2021 року
Інструмент перевірки:	ADVEGO Plagiat 3.0.13 for Windows 64 bit
Зміст перевірки:	пояснювальна записка та додатки роботи
Кількість перевірених символів:	42113
Унікальність за фразами, %	98
Унікальність за словами, %	97
Збіги, %	2
Рейт, %	3



Виконавець кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_

В.О. Капустін

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_

В.А. Дербаба

Перевірив текст: \_\_\_\_\_

В.А. Дербаба

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

В.В. Проців