

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до курсової роботи з дисципліни  
«Технологія приладобудування»  
для студентів спеціальності  
015.13 Професійна освіта  
(Метрологія, стандартизація та сертифікація)

Затверджено

методичною радою університету  
протокол № \_\_\_\_ від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_

Харків 2018

Укладач: Байцур М.В.

Кафедра технології машинобудування і ремонту машин

## МЕТА ТА ЗАДАЧІ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Мета курсової роботи (КР) – закріплення теоретичних знань студентів із дисципліни та набуття практичних навичок у проектуванні технологічних процесів виготовлення деталей приладів.

При виконанні роботи студенти повинні спиратися на знання, які були отримані у процесі вивчення таких дисциплін: “Теорія машин і механізмів”, “Теоретична механіка”, “Технічна термодинаміка”, та інших дисциплін, застосовуючи їх до конкретних умов. Крім того, студентам необхідно орієнтуватися на сучасні досягнення науки та техніки у галузях машинобудування та ремонту, комплексній механізації й автоматизації виробничих процесів, використовувати для розрахунків ПЕОМ.

# 1 ОБСЯГ ТА СКЛАДОВІ ЧАСТИНИ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота виконується згідно з програмою курсу "Технологія приладобудування" та містить у собі пояснювальну записку обсягом 20÷25 сторінок рукописного тексту, оформленому згідно з вимогами ДСТУ 3.008 – 95 та СТБНЗ-ХНАДУ-3 –2004; комплект технологічної документації (додатки у пояснювальній записці), та графічну частину, виконану у згоді з вимогами ЄСКД.

Пояснювальна записка курсової роботи має містити в собі такі елементи в зазначеному порядку.

- титульний аркуш;
- бланк завдання на курсову роботу;
- зміст;
- вступ;
- аналіз об'єкта виготовлення;
- опис конструкції деталі та умови її роботи у вузлі;
- аналіз технологічності конструкції деталі;
- розробка технологічного процесу;
- розробка технологічного маршруту виготовлення деталі;
- вибір обладнання, технологічного устаткування та інструменту;
- розрахунок чотирьох технологічних операцій з виготовлення;
- технічне нормування чотирьох технологічних операцій;
- висновки;
- список літератури;
- додатки.

Титульний аркуш виконують за спеціальною формою згідно зі стандартом СТБНЗ 10.1-01:2017, зразок якої наведено у додатку А.

Бланк завдання на курсову роботу заповнює керівник курсової роботи. У завданні вказують тему КР, зміст частин роботи і пояснювальної записки, обсяг графічної частини і терміни виконання.

Зміст розміщується після бланку завдання і складається з назв розділів і підрозділів записки із зазначенням їхнього розташування по сторінках. ВСТУП, ВИСНОВКИ, СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ та ДОДАТКИ включають у зміст без номерів.

У вступі оцінюється актуальність теми КР відповідно з останніми досягненнями науки та техніки у галузях приладобудування, механізації та автоматизації виробничих процесів, та процесів, які пов'язані з відновленням деталей, а також з позицій підвищення якості продукції та ефективності виробництва. Вступ за обсягом не повинен перевищувати 1-2 сторінки.

Висновки є заключним розділом курсової роботи і повинні містити основні особливості й переваги прийнятих технічних, технологічних, організаційно-економічних рішень, рекомендації та пропозиції щодо подальшого використання одержаних результатів. Висновки не повинні перевищувати 1÷2 сторінки.

Список літератури містить джерела, на які роблять посилання в тексті пояснювальної записки. При цьому використану літературу вказують або за абеткою, або в порядку появи посилань у тексті записки.

Додатки вбирають у себе комплект технологічної документації: бланки стандартної форми ( ГОСТ 3.1105 - 84; ГОСТ 3.1118 – 82; ГОСТ 3.1404 – 86; ГОСТ 3.1407 – 86; ГОСТ 3.1408 – 85 ) з оформленням маршрутно-операційної документації технологічних процесів, що розробляються.

Графічна частина курсового проекту містить:

- робоче креслення деталі (формат А4 або А3);
- карти ескізів до технологічних процесів виготовлення деталі (формат А4).

## 2 ОСНОВНІ РОЗДІЛИ КУРСОВОЇ РОБОТИ

### 2.1 аналіз об'єкта виготовлення

#### 2.1.1 Опис конструкції деталі та умови її роботи у вузлі.

У підрозділі надається стислий опис конструкції деталі:

- надаються дані про хімічний склад матеріалу, з якого виготовлена деталь [1];
- приводяться механічні характеристики матеріалу [2].

Стисло описуються умови роботи деталі у вузлі.

#### 2.1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі.

Технологічність конструкції деталі обумовлюється якісними та кількісними показниками [3]. Якісна оцінка технологічності конструкції деталі вказується словами “гарно-погано”, “припустимо-неприпустимо”.

Кількісна оцінка технологічності конструкції деталі характеризується у відповідності з наступними основними коефіцієнтами:

- уніфікації конструктивних елементів деталі  $K_{y.e}$ ;
- використання матеріалу  $K_{в.м}$ ;
- точності обробки деталі  $K_{т.о}$ ;
- шорсткості поверхні деталі  $K_{ш}$ .

Коефіцієнти обчислюються за формулами:

$$K_{y.e} = \frac{Q_{y.e}}{Q_3}; \quad (2.1)$$

$$K_{в.м} = \frac{M_{д}}{M_3}; \quad (2.2)$$

$$K_{т.о} = \frac{Q_{н.т}}{Q_3}; \quad (2.3)$$

$$K_{ш} = \frac{Q_{н.ш}}{Q_3}, \quad (2.4)$$

де  $Q_{у.е}$  - кількість уніфікованих елементів деталі;

$Q_3$  - загальна кількість;

$M_d$  - маса деталі;

$M_3$  - маса заготовки;

$Q_{н.т}$  - кількість розмірів необґрунтованого ступеня точності;

$Q_{н.ш}$  - кількість поверхонь необґрунтованої шорсткості.

## **2.2 розробка технологічного процесу виготовлення або ремонту деталі**

У підрозділі розроблюється технологічний маршрут виготовлення деталі з вибором відповідного обладнання, пристосувань та інструменту.

Докладно розраховуються режими різання (для двох різноманітних операцій за вказівкою керівника роботи). Виконується технічне нормування та розраховується штучний час для цих двох операцій.

За виконаними розрахунками, у технологічній послідовності викреслюються карти ескізів на кожну з чотирьох розрахованих операцій.

Для підвищення наочності при виконанні карт ескізів припускаються такі відхилення від стандарту:

1) різнокольорове виконання креслень (чорним кольором зображується деталь, ріжучий інструмент; червоним – оброблювані під час даної операції поверхні деталі; синім – спрощене зображення елементів базування та закріплення);

2) на поверхнях, що обробляються, вказуються необхідні розміри з граничними відхиленнями і відхиленнями форми та їх шорсткість;

3) стрілками вказується напрямок руху деталі та інструменту.

У правій або нижній частині аркуша форматів А4÷А3 приводяться найменування обладнання, пристосування для виконання операцій; найменування, матеріал та стандарти на ріжучий та вимірювальний інструмент; режими обробки та норми часу.

### 2.2.1 Розробка технологічного маршруту виготовлення деталі.

При розробці технологічного процесу виготовлення деталі необхідно користуватися допоміжною літературою [3, 4, 5, 6] та дотримуватись наступних основних вимог:

- намітити базові поверхні, які повинні бути оброблені у самому початку процесу;
- виконати операції чорнової обробки (при яких знімають найбільші шари металу, що дозволяє відразу виявити дефекти та звільнитися від внутрішніх напружень, які викликають деформації);
- намітити обробку спочатку тих поверхонь, які не впливають на зниження жорсткості деталі, яка оброблюється, при цьому в першу чергу передбачити обробку поверхонь, що не вимагають високої точності обробки;
- визначити доцільність концентрації або диференціації операцій;
- при виборі технологічних баз дотримуватись основних принципів базування-поєднання та постійності баз;
- визначити, на яких стадіях технологічного процесу доцільно здійснювати механічну або термічну обробку, гальванічні покриття та інше в залежності від вимог креслення;
- визначити послідовність чистових операцій обробки.

В якості установочних технологічних баз під час механічної обробки приймають для деталей класу:

- корпусні – площину рознімання та установочні отвори, розташовані на них;
- круглі стержні – центрові отвори, за винятком зовнішніх поверхонь;
- порожні циліндри – внутрішні та зовнішні поверхні та торці;
- диски – зовнішні та внутрішні циліндричні поверхні та торці;
- некруглі стержні – поверхні стержня та голівки, а потім отвори та оброблені поверхні голівки.



### **2.2.2 Вибір обладнання, технологічного устаткування та інструменту.**

При виборі обладнання для кожної технологічної операції враховуються габаритні розміри деталей, розташування оброблюваних поверхонь, вимоги до точності та шорсткості, економічність обробки.

Перелік та стисла технічна характеристика основного обладнання наведені у літературі [3, 5, 6]. Тип токарних різців обирають за довідниками [5, 7]; тип фрези - в залежності від виду обробки [5, 7, 8]; шліфувальні круги - відповідно з вимогами ГОСТ 3060-86, враховуючи матеріал оброблюваної деталі.

### **2.2.3 Розрахунок технологічних операцій з виготовлення.**

Технологічний процес складається з послідовності чорнових і чистових операцій. При проектуванні технологічної операції, що забезпечує задану точність і якість поверхні необхідно дотримуватись визначеного раніше порядку. Технологічні можливості різноманітних методів обробки наведені у додатку, та докладно розглядаються в літературі [5, 6].

При розрахунку режимів різання на операцію спочатку встановлюють глибину різання, визначаючи найбільше її значення в залежності від необхідної точності і шорсткості, поверхні, що оброблюється, та технічних вимог на виготовлення деталі. Після цього призначається подача, як максимально можлива, виходячи з припустимої похибки обробки; жорсткості технологічної системи; потужності приводу верстата; ступеня точності та якості обробки поверхні за нормативами. Визначена подача коректується за паспортними даними верстата. Далі визначають швидкість різання за емпіричними залежностями, за урахуванням необхідних довідкових коефіцієнтів; визначають частоту обертання шпинделя, яку коректують за паспортними даними верстата. Після цього визначається потужність, що витрачається на різання і перевіряється достатність її потужності приводу верстата за умовою  $N_{\text{різ}} \leq N_{\text{вер}}$  [5, 6].

Технологічний процес виготовлення деталей завершується встановленням технологічних норм часу на кожну операцію, які залежать від властивостей інструменту та виробничих можливостей технологічного обладнання [9, 10].

#### 2.2.4 Технічне нормування технологічних операцій.

Норма часу є одним з основних факторів для оцінки досконалості технологічного процесу та вибору найбільш прогресивного варіанта обробки. Методика технічного нормування широко висвітлена у літературі [8, 9, 10].

Норму часу на виконання окремої операції виражають нормою штучного часу  $T_{шт}$ . (ГОСТ 3.1109 - 82).

$$T_{шт} = T_o + T_d + T_{тех} + T_{орг} + T_{від}, \quad (2.5)$$

де  $T_o$  - основний ( технологічний ) час;

$T_d$  - допоміжний час;

$T_{тех}$  - час технічного обслуговування;

$T_{орг}$  - час організаційного обслуговування;

$T_{від}$  - час, витрачений людиною на відпочинок та особисті потреби.

Значення складових норми штучного часу можна визначити з відповідної літератури [8, 9, 10].

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Машиностроительные материалы. Краткий справочник / Б.М. Раскатов, В.С. Чуенков и др. – М.: Машиностроение, 1980. – 511 с.
- 2 Справочник по сопротивлению материалов / Под ред. Г.С. Писаренко – Киев: Наукова думка, 1988. – 736 с.
- 3 Добрыднев И.С. Курсовое проектирование по предмету «Технология машиностроения»: Учебн. пособие для техникумов по специальности «Обработка металлов резанием ». – М.: Машиностроение, 1985. - 184 с.
- 4 Курсовое проектирование по технологии машиностроения / Под ред. А.Ф. Горбацевича. – Минск: Высшая школа, 1975. - 288 с.
- 5 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1 / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
- 6 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
- 7 Краткий справочник металлиста / Под ред. П.Н. Орлова, Е.А. Скороходова. – М.: Машиностроение, 1987. – 960 с.
- 8 Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. – М.: Стандарты, 1992, - 464 с.
- 9 Силантьева Н.А., Малиновский В.Р. Техническое нормирование труда в машиностроении. М.: Машиностроение, 1981. – 184 с.
- 10 Справочник технолога авторемонтного производства / Под ред. Г.А. Малышева. – М: Транспорт, 1977. - 432 с.

**Оформлення титульного аркуша**

Міністерство освіти та науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Кафедра технології машинобудування і ремонту машин

**КУРСОВА РОБОТА**

з дисципліни «Технологія приладобудування»

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Студент групи АП-41  
спеціальності 015.13 Професійна освіта  
(Метрологія, стандартизація та сертифікація)  
Іванов І.І.

Керівник канд. техн. наук, доц. Байцур М.В.

Національна шкала \_\_\_\_\_  
Кількість балів \_\_\_\_\_ Оцінка ECTS \_\_\_\_

Членни комісії: \_\_\_\_\_ Абрамов Д.В.  
\_\_\_\_\_ Полянський О.С.

Харків - 2018

Маршрутно-операційна документація технологічного процесу

				ГОСТ 3,1407 - 86		Форма 1а	
Дубл.							
Взам.							
Подл.							
				РПмТРМ.02101.41005		усього лист	
				РПмТРМ.02101.41005		лист	
ХНАДУ		Позначення робочого креслення деталі		_____		РПмТРМ.02101.41005	
Найменування деталі						К	Р
						У	
<p>Міністерство освіти і науки України</p> <p>ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ УНІВЕРСИТЕТ</p> <p>КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ</p> <hr/>							
				Розробник студент групи РПм-41		В.М. Іванов	
				Керівник доцент		А.А. Петров	
ТЛ							

Формат А4

ГОСТ 3.1118-82										Форма 2					
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
РПМТРМ.02101.41005										1	1				
Разроб.	Іванов В.М.	Піпис	Дата	ХНАДУ	Позначення робочого креслення деталі	—	РПМТРМ.10141.41005								
Перевірів															
Керівник	Петров А.А.	Піпис	Дата												
Найменування деталі										К	Р	У			
Н.контр.															
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, найменування операції		Обозначение документа								
Б	Код, найменування обладнання				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К.шт.	Т.шт.	Т.шт.
К/М	Найменування деталі, сб. одиниці або матеріала				Обозначение, код			ОПП	ЕР	ЕН	КИ	Н.расх.			
А 01				005	Заготівельна	ЮП									
02															
А 03				010	Токарна	ЮП									
Б 04	Токарний	1М61				2 18217	4	1Р	1	1	1	1	10	1,5	
а 05	Точити $\phi 51_{-0,1}^0$ на довжині $120_{-0,22}^0$														
т 06	Патрон токарний повідковий ГОСТ 2571-71; центр ГОСТ 13214-79; оправка ГОСТ 16212-70														
07	Різець прохідний 2101-0605 Т15К6 ГОСТ 20872-80; штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89														
08															
А 09				015	Шліфувальна	ЮП		РПМТРМ. 60141.41005 (ОК)							
Б 10	Круглошліфувальний	3М151				2 18873	4	1Р	1	1	1	1	7	2,3	
11															
А 12				020	Контрольна										
Б 13	Стіл для контролю														
т 14	Комплект калібрів скоб $\phi 50h7$ ГОСТ 2216-84														
15															
16															
МК															

Формат А4



				ГОСТ 3.1105-84				Форма 7		
Дубл.										
Взам.										
Подл.										
							РПМТРМ.02101.41005	1	1	
Розробив	Іванов В.М.	Підпис	Дата	ХНАДУ	Позначення робочого креслення деталі	-	РПМТРМ.20141.41005			
Перевірів										
Керівник	Петров А.А.	Підпис	Дата							
Н.контр.										
							Найменування деталі			
							К	Р	у	015

  

Формат А4

  

КЕ	
----	--



**Навчальне видання**  
**Методичні вказівки**  
до курсової роботи з дисципліни  
“Технологія приладобудування”  
для студентів спеціальності 015.13 Професійна освіта  
(Метрологія, стандартизація, сертифікація)

Упорядники: БАЙЦУР Максим Вячеславович

Відповідальний за випуск Подригало М.А.

Редактор

Підписано до друку	Формат 60x84 1/16.	Папір тип. №
Відруковано на ризографі	Умовн.друк.арк 1,0	Обл.вид.арк. 1,2
Замовлення №	Тираж	

---

*Адреси редакції видавця та поліграфпідприємства*  
ХНАДУ, 61002, Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25

---

---