

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра «Металорізальні верстати та системи»

РІЗАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту

для студентів напряму підготовки 6.050502 "Інженерна механіка",
спеціальностей 131 "Прикладна механіка" та 133 "Галузеве машинобудування"

Затверджено на засіданні кафедри
«Металорізальні верстати та системи»
Протокол № 4 від 03.10.2017 р.

Кропивницький

2018

Різальний інструмент. Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів напряму підготовки 6.050502 "Інженерна механіка", спеціальностей 131 "Прикладна механіка" та 133 "Галузеве машинобудування" / Укл.: О.В.Лисенко, В.М.Лисенко. – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 96 с.

Укладачі: Лисенко О.В. – канд.техн.наук, доцент;

Лисенко В.М. – асистент

Рецензент: Єршомін П.М. – канд.техн.наук, старш. викладач

© Центральноукраїнський національний технічний університет

© Лисенко О.В., Лисенко В.М.

ВСТУП

Металорізальний інструмент є одним із важливих знарядь виробництва і одним із важливих елементів техніки в різних галузях машинобудівної промисловості. Успішний розвиток сучасного машинобудівного виробництва суттєво залежить від того наскільки воно забезпечено відповідним металорізальним інструментом.

Без відповідних знань і навичок в проектуванні утворювати сучасний інструмент неможливо. Тому, важлива роль відводиться оволодінню сучасними методами проектування інструментів і їх подальшому удосконаленню.

Метою курсового проекту є засвоєння практичних навичок з курсу шляхом самостійного проектного розрахунку та виконання робочих креслень трьох різних металорізальних інструментів.

Мінімальна сумарна кількість обов'язкових креслень у форматах А1 повинна бути не меншою за три формати А1. Максимальна – не більше за чотири формати А1. Мінімальна кількість сторінок пояснювальної записки до курсового проекту повинна бути не меншою за тридцять сторінок формату А4. Максимальна – не більше за сорок сторінок формату А4.

Протягом виконання курсового проекту (КП) студент може отримати до 55 балів з оцінюванням керівником курсового проекту та до 45 балів під час захисту курсового проекту з оцінюванням комісією.

До захисту курсового проекту керівником допускаються студенти, які виконали та оформили КП, а також набрали не менше за 33 бали (табл. 1).

Студенти, які набрали менше за 33 бали, під керівництвом керівника курсового проекту виправляють допущені помилки розрахунків та похибки оформлення.

Після цього керівник КП проводить його повторне оцінювання.

Таблиця 1. Оцінювання керівником виконання студентом КП

Показник	Оцінка в балах					
	«5» відмінно	«4» добре		«3» задовільно		«2» незадовільно
	A	B	C	D	E	FX
Завдання № 1. Розрахунок та проектування фасонних різців						
Проектний розрахунок	5	4	4	3	3	2–0
Обов'язкове креслення № 1	5	4	4	3	3	2–0
Обов'язкове креслення № 2	5	4	4	3	3	2–0
Обов'язкове креслення № 3	5	4	4	3	3	2–0
Обов'язкове креслення № 4	5	4	4	3	3	2–0
Обов'язкове креслення № 5	5	4	4	3	3	2–0
Завдання № 2. Розрахунок та проектування протяжок						
Проектний розрахунок	5	4	4	3	3	2–0
Обов'язкове креслення № 6	5	4	4	3	3	2–0
Завдання № 3. Розрахунок та проектування зуборізного інструменту						
Проектний розрахунок	5	4	4	3	3	2–0
Обов'язкове креслення № 7	5	4	4	3	3	2–0
Оформлення КП	5	4	4	3	3	2–0
ЗСБ	55-50	49-46	45-41	40-36	35-33	32-0

Студент вважається таким, що захистив курсовий проект, якщо під час захисту набрав не менше за 27 балів (табл. 2).

Студенти, які під час захисту КП набрали менше за 27 балів, запрошуються головою комісії на повторний захист відповідно до графіку захистів КП.

Таблиця 2. Оцінювання курсового проекту комісією

Показник	Оцінка в балах					
	«5» відмінно	«4» добре		«3» задовільно		«2» незадовільно
	A	B	C	D	E	FX
Оцінювання обов'язкових креслень						
Член комісії 1	5	4	4	3	3	2–0
Член комісії 2	5	4	4	3	3	2–0
Член комісії 3	5	4	4	3	3	2–0
ЗСБ 1	15-14	13	12	11-10	9	8-0
Оцінювання текстових документів						
Член комісії 1	5	4	4	3	3	2–0
Член комісії 2	5	4	4	3	3	2–0
Член комісії 3	5	4	4	3	3	2–0
ЗСБ 2	15-14	13	12	11-10	9	8-0
Оцінювання відповідей студента на поставлені запитання						
Член комісії 1	5	4	4	3	3	2–0
Член комісії 2	5	4	4	3	3	2–0
Член комісії 3	5	4	4	3	3	2–0
ЗСБ 3	15-14	13	12	11-10	9	8-0
ЗСБ	45-41	40-37	36-34	33-29	28-27	26-0

Критерії оцінки курсового проекту керівником:

– оцінювання проектних розрахунків:

оцінку «відмінно» (5 балів, А) – заслуговує студент, який:

– всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;

– вміє самостійно виконувати проектні завдання та використовує набуті знання і вміння;

– засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована для проведення проектних розрахунків;

– самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх під час вивчення та застосування навчально-програмового матеріалу для виконання проектних розрахунків, проявив нахил до наукової роботи.

оцінку «добре» (4 бала, В) – заслуговує студент, який:

– повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його у практиці проектних розрахунків, має системні знання в достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх під час проведення проектних розрахунків;

– під час проектного розрахунку допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

оцінку «добре» (4 бала, С) – заслуговує студент, який:

– в цілому проектний розрахунок виконав, але з певною кількістю несуттєвих помилок;

– вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію від керівника курсового проекту, в цілому самостійно застосовувати на практиці під час проведення проектних розрахунків, контролювати власну діяльність;

– опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав проектні завдання, засвоїв основну літературу, яка рекомендована до виконання проектних розрахунків;

оцінку «задовільно» (3 бала, D) – заслуговує студент, який:

– знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії;

– виконує проектні завдання, але під час виконання допускає значну кількість помилок;

– ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована до виконання проектних розрахунків;

– допускає під час виконання проектних завдань помилки, але під керівництвом керівника КП знаходить шляхи їх усунення.

оцінку «задовільно» (3 бала, E) – заслуговує студент, який:

– володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання проектних завдань задовольняє мінімальним критеріям. Знання мають репродуктивний характер.

оцінка «незадовільно» (2 бала, FX) – виставляється студенту, який: виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні проектних завдань.

оцінку «незадовільно» (1-0 бала, F) – виставляється студенту, який:

– володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім;

– допускає грубі помилки під час виконання проектних завдань, передбачених програмою;

– не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної навчальної дисципліни.

– оцінювання обов'язкових креслень:

оцінку «відмінно» (5 балів, A) – заслуговує студент, обов'язкові креслення якого повністю відповідають встановленим вимогам та містять до 10% дрібних несуттєвих похибок, що виправлені самостійно;

оцінку «добре» (4 бала, B) – заслуговує студент, обов'язкові креслення якого повністю відповідають встановленим вимогам та містять до 18% дрібних несуттєвих похибок, що виправлені самостійно;

оцінку «добре» (4 бала, C) – заслуговує студент, обов'язкові креслення якого повністю відповідають встановленим вимогам та містять до 26% дрібних несуттєвих похибок, що виправлені після отримання зауваження керівника курсового проекту;

оцінку «задовільно» (3 бала, D) – заслуговує студент, обов'язкові креслення якого в цілому відповідають встановленим вимогам та містять до 36% несуттєвих похибок, що виправлені після отримання зауваження керівника курсового проекту;

оцінку «задовільно» (3 бала, E) – заслуговує студент, обов'язкові креслення якого в цілому відповідають встановленим вимогам та містять до 40% несуттєвих похибок, що виправлені після отримання зауваження керівника курсового проекту;

оцінка «незадовільно» (2 бала, FX) – виставляється студенту, обов'язкові креслення якого не відповідають встановленим вимогам та містять принципові помилки, що виправлені після отримання зауваження керівника курсового проекту;

оцінку «незадовільно» (1-0 бала, F) – виставляється студенту, обов'язкові креслення якого не відповідають встановленим вимогам та містять грубі помилки, що не виправлені після отримання зауваження керівника курсового проекту, а також у випадку, коли обов'язкове креслення не виконано.

– оцінювання оформлення курсового проекту:

оцінку «відмінно» (5 балів, A) – заслуговує студент, який вчасно оформив курсовий проект відповідно до діючих вимог;

оцінку «добре» (4 бала, B) – заслуговує студент, який вчасно оформив курсовий проект відповідно до діючих вимог з наявними виправленнями у пояснювальній записці;

оцінку «добре» (4 бала, C) – заслуговує студент, який вчасно оформив курсовий проект відповідно до діючих вимог з наявними виправленнями на

обов'язкових кресленнях;

оцінку «задовільно» (3 бала, D) – заслуговує студент, який вчасно оформив курсовий проект відповідно до діючих вимог з наявними не виправленими помилками у пояснювальній записці;

оцінку «задовільно» (3 бала, E) – заслуговує студент, який вчасно оформив курсовий проект відповідно до діючих вимог з наявними не виправленими помилками на обов'язкових кресленнях;

оцінка «незадовільно» (2 бала, FX) – виставляється студенту, який не вчасно оформив курсовий проект відповідно до діючих вимог та з наявними не виправленими помилками на обов'язкових кресленнях та у пояснювальній записці;

оцінку «незадовільно» (1-0 бала, F) – виставляється студенту, який не оформив курсовий проект.

Зазвичай до складу комісії із захисту курсового проекту входять три члена комісії.

Критерії оцінки комісією захисту студентом курсового проекту:

– оцінювання обов'язкових креслень:

оцінку «відмінно» (5 балів, A) – заслуговує студент, обов'язкові креслення якого повністю відповідають встановленим вимогам та містять до 10% дрібних несуттєвих похибок, що виправлені самостійно;

оцінку «добре» (4 бала, B) – заслуговує студент, обов'язкові креслення якого повністю відповідають встановленим вимогам та містять до 18% дрібних несуттєвих похибок, що виправлені самостійно;

оцінку «добре» (4 бала, C) – заслуговує студент, обов'язкові креслення якого повністю відповідають встановленим вимогам та містять до 26% дрібних несуттєвих похибок, що виправлені після отримання зауваження керівника курсового проекту;

оцінку «задовільно» (3 бала, D) – заслуговує студент, обов'язкові креслення якого в цілому відповідають встановленим вимогам та містять до

36% несуттєвих похибок, що виправлені після отримання зауваження керівника курсового проекту;

оцінку «задовільно» (3 бала, E) – заслуговує студент, обов'язкові креслення якого в цілому відповідають встановленим вимогам та містять до 40% несуттєвих похибок, що виправлені після отримання зауваження керівника курсового проекту;

оцінка «незадовільно» (2 бала, FX) – виставляється студенту, обов'язкові креслення якого не відповідають встановленим вимогам та містять принципові помилки, що виправлені після отримання зауваження керівника курсового проекту;

оцінку «незадовільно» (1-0 бала, F) – виставляється студенту, обов'язкові креслення якого не відповідають встановленим вимогам та містять грубі помилки, що не виправлені після отримання зауваження керівника курсового проекту.

– оцінювання текстових документів:

оцінку «відмінно» (5 балів, A) – заслуговує студент, текстові документи якого повністю відповідають встановленим вимогам та містять до 10% дрібних несуттєвих похибок, що виправлені самостійно;

оцінку «добре» (4 бала, B) – заслуговує студент, текстові документи якого повністю відповідають встановленим вимогам та містять до 18% дрібних несуттєвих похибок, що виправлені самостійно;

оцінку «добре» (4 бала, C) – заслуговує студент, текстові документи якого повністю відповідають встановленим вимогам та містять до 26% дрібних несуттєвих похибок, що виправлені після зауваження керівника КП;

оцінку «задовільно» (3 бала, D) – заслуговує студент, текстові документи якого в цілому відповідають встановленим вимогам та містять до 36% несуттєвих похибок, що виправлені після зауваження керівника КП;

оцінку «задовільно» (3 бала, E) – заслуговує студент, текстові документи якого в цілому відповідають встановленим вимогам та містять до

40% несуттєвих похибок, що виправлені після зауваження керівника КП;

оцінка «незадовільно» (2 бала, FX) – виставляється студенту, текстові документи якого не відповідають встановленим вимогам та містять принципові помилки, що виправлені після зауваження керівника КП;

оцінку «незадовільно» (1-0 бала, F) – виставляється студенту, текстові документи якого не відповідають встановленим вимогам та містять грубі помилки, що не виправлені після зауваження керівника КП, або відсутні.

– оцінювання відповідей студента на поставлені запитання:

критерії оцінювання відповідей студента на поставлене запитання:

- Неправильна відповідь – 0 балів;
- Вірна відповідь – 1 бал.

Після цього комісія складає ЗСБ від керівника курсового проекту (див. табл. 1) з ЗСБ, отриману під час захисту КП (див. табл. 2), та виставляє оцінку в балах в цілому по курсовому проекту. Оцінки в балах в цілому по курсовому проекту (ЗСБ) наведені в табл.3.

Таблиця 3. Оцінювання курсового проекту після успішного захисту

Показник	Оцінка в балах					
	«5» відмінно	«4» добре		«3» задовільно		«2» незадовільно
	A	B	C	D	E	FX
ЗСБ	100-90	89-82	81-74	73-64	63-60	59-0

Курсовий проект вважається захищеним студентом, якщо він набрав кількість балів (ЗСБ), що відповідає вказаній в табл. 3 в стовбцях «відмінно», «добре» або «задовільно». Курсовий проект вважається не захищеним студентом з можливістю повторного захисту, якщо він набрав кількість балів (ЗСБ), що відповідає вказаній в табл.3 в стовбці «незадовільно» – FX.

До іспиту допускаються тільки ті студенти, які виконали та успішно захистили курсовий проект.

1. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Індивідуальне завдання з курсового проекту виконується відповідно до номеру варіанту. Номер варіанту видається студентом керівником курсового проекту. **Повторення номеру варіанту протягом навчального року не допускається!**

До складу кожного варіанту індивідуального завдання з курсового проекту входить три завдання.

Завдання № 1. Розрахунок та проектування фасонних різців:

Розрахункова частина завдання №1 наступна:

1. Виконати проектний розрахунок круглого фасонного різця [1, с.23-26, с.113, с.259-261], [2, с.301-309];
2. Спроекувати шаблон та контршаблон [1, с.106-107, с.261];
3. Вибрати державку для закріплення круглого фасонного різця [1, с.244-256].

Обов'язкові креслення завдання №1 наступні:

1. Графічне профілювання круглого фасонного різця (рекомендовано Формат А2) [3, с.44-52].

Допускається виконання цього обов'язкового креслення на більшому форматі (Формат А1) за погодженням з керівником курсового проекту.

Приклад виконання цього обов'язкового креслення наведено в додатку Б на рис.Б.9 «Графічне профілювання круглого фасонного різця».

2. Різець круглий фасонний (рекомендовано Формат А2) [1, с.107-109]. Допускається виконання цього обов'язкового креслення на більшому форматі (Формат А1) за погодженням з керівником курсового проекту.

Приклад виконання цього обов'язкового креслення наведено в додатку Б на рис.Б.10 «Різець круглий фасонний».

3. Шаблон (рекомендовано Формат А4) [1, с.107-109, с.261].

Приклад виконання цього обов'язкового креслення наведено в додатку Б на рис.Б.11 «Шаблон».

4. Контршаблон (рекомендовано Формат А4) [1, с.107-109, с.261].

Приклад виконання цього обов'язкового креслення наведено в додатку Б на рис.Б.12 «Контршаблон».

5. Державка різця (рекомендовано Формат А3) [1, с.244-256].
Допускається виконання цього обов'язкового креслення на більшому форматі (Формат А2) за погодженням з керівником курсового проекту.

Приклад виконання цього обов'язкового креслення наведено в додатку Б на рис.Б.13 «Державка різця».

До складального креслення державки круглого фасонного різця виконується специфікація (Формат А4).

Приклад виконання специфікації до цього обов'язкового креслення наведено в додатку Б на рис.Б.8 «Специфікація до складального креслення «Державка різця» для студентів напряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка», рис.Б.23 Специфікація до складального креслення «Державка різця» для студентів спеціальностей 131 "Прикладна механіка" та 133 "Галузеве машинобудування", а також на рис.Б.31 Специфікація до складального креслення «Державка різця» для студентів заочної форми навчання.

Креслення деталей відповідно до варіанту завдання наведені в табл. А1 «Варіанти завдання № 1. Креслення деталі для обробки круглим фасонним різцем» [див. додаток А].

Завдання № 2. Розрахунок та проектування протяжки:

Розрахункова частина завдання №2 наступна:

1. Виконати проектний розрахунок протяжки для обробки шліцьового отвору [2, с.447-482], [3, с.200-221], [4, с.76-106], [5, с.17-36].

Обов'язкове креслення завдання №2 наступне:

1. Виконати робоче креслення протяжки шліцьової [4, с.104].

Приклад виконання цього обов'язкового креслення наведено в додатку Б на рис.Б.14 «Протяжка шліцева».

Креслення шліцевих отворів для варіантів №1–№32 наведені на рис. А.2 «Форма та розміри отвору для розрахунку та проектування протяжки для варіантів №1–№32», а їх розміри та інші вихідні данні у табл. А2 «Варіанти завдання № 2. Вихідні данні для проектування протяжки» [див. додаток А].

Креслення шліцевих отворів для варіантів №33–№50 наведені на рис. А.3 «Форма та розміри отвору для розрахунку та проектування протяжки для варіантів №33–№50», а їх розміри та інші вихідні данні у табл. А3 «Варіанти завдання № 2. Вихідні данні для проектування протяжки» [див. додаток А].

Завдання № 3. Розрахунок та проектування зуборізного інструменту:

Розрахункова частина завдання №3 наступна:

1. Розрахувати параметри передачі згідно заданого контуру [6];
2. Виконати проектний розрахунок черв'ячної фрези [2, с.520-543], [3, с.130-151], [6].

Обов'язкове креслення завдання №3 наступне:

1. Виконати робоче креслення фрези черв'ячної [3, с.140, с.147], [6].

Приклад виконання цього обов'язкового креслення наведено в додатку Б на рис.Б.15 «Фреза черв'ячна».

Відповідно до індивідуального завдання наведені в табл. А4 “Варіанти завдання № 3. Вихідні данні для проектування черв'ячної фрези”, а в табл. А5 наведено «Початковий контур циліндричних зубчастих коліс» [див. додаток А].

2. ШИФР КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Всі обов'язкові креслення та текстові документи, за виключенням завдання на курсовий проект містять шифр. Розглянемо докладніше процес формування студентом шифру курсового проекту.

На рис. 2.1 наведено структуру та значення складових шифру **КПРІ 502151XX**.



Рисунок 2.1 – Структура шифру курсового проекту

Номер варіанту – замість **XX** студент підставляє номер варіанту свого індивідуального завдання на курсовий проект. Наприклад, варіант індивідуального завдання на курсовий проект становить **7** або **12**. Замість **XX** студент в процесі формування шифру курсового проекту вказує відповідно **07** або **12**.

Шифр форми навчання – дорівнює:

1 – для студентів денної форми навчання;

3 – для студентів заочної форми навчання.

Рік формування академічної групи – міститься в шифрі академічної групи, до складу якої входить студент. Наприклад:

15 – для студентів денної форми навчання, які входять до складу групи ІМ(ТМ)–**15**;

14 – для студентів заочної форми навчання, які входять до складу групи ІМ(ТМ)–**14**–ІП;

16 – для студентів денної форми навчання, які входять до складу груп ПМ(ТМ)–**16**–ЗСК, ГМ(ГТ)–**16**–ЗСК;

17 – для студентів денної форми навчання, які входять до складу груп ПМ(ТМ)–**17**–ЗСК, ГМ(ГТ)–**17**–ЗСК;

Шифр напряму підготовки або спеціальності – становить:

502 – для напряму підготовки 6.050**502** «Інженерна механіка»;

131 – для спеціальності **131** «Прикладна механіка» (групи ПМ);

133 – для спеціальності **133** «Галузеве машинобудування» (групи ГМ).

КПРІ – означає «Курсовий проект з навчальної дисципліни «Різальний інструмент».

Розглянемо докладніше процес застосування студентом шифру курсового проекту під час його виконання.

Наприклад, для студентів денної форми навчання напряму підготовки 6.050**502** «Інженерна механіка» групи ІМ(ТМ)–**15**:

– шифр курсового проекту **КПРІ 502151XX**;

- шифр відомості проекту **КПРІ 502151ХХ ТП**;
- шифр пояснювальної записки **КПРІ 502151ХХ ПЗ**;
- шифр обов'язкового креслення «Графічне профілювання круглого фасонного різця» **КПРІ 502151ХХ.001 ТЧ**;
- шифр обов'язкового креслення «Різець круглий фасонний» **КПРІ 502151ХХ.002**;
- шифр обов'язкового креслення «Шаблон» **КПРІ 502151ХХ.003**;
- шифр обов'язкового креслення «Контршаблон» **КПРІ 502151ХХ.004**;
- шифр обов'язкового креслення «Державка різця» **КПРІ 502151ХХ.100 СБ**;
- шифр специфікації до обов'язкового креслення «Державка різця» **КПРІ 502151ХХ.100**;
- шифр обов'язкового креслення «Протяжка шліцьова» **КПРІ 502151ХХ.005**;
- шифр обов'язкового креслення «Фреза черв'ячна» **КПРІ 502151ХХ.006**.

Наприклад, для студентів денної форми із скороченим терміном навчання спеціальності **131 «Прикладна механіка»** групи **ПМ(ТМ)-16-ЗСК**:

- шифр курсового проекту **КПРІ 131161ХХ**;
- шифр відомості проекту **КПРІ 131161ХХ ТП**;
- шифр пояснювальної записки **КПРІ 131161ХХ ПЗ**;
- шифр обов'язкового креслення «Графічне профілювання круглого фасонного різця» **КПРІ 131161ХХ.001 ТЧ**;
- шифр обов'язкового креслення «Різець круглий фасонний» **КПРІ 131161ХХ.002**;
- шифр обов'язкового креслення «Шаблон» **КПРІ 131161ХХ.003**;
- шифр обов'язкового креслення «Контршаблон» **КПРІ 131161ХХ.004**;
- шифр обов'язкового креслення «Державка різця» **КПРІ 131161ХХ.100 СБ**;

– шифр специфікації до обов'язкового креслення «Державка різця»
КПРІ 131161XX.100;

– шифр обов'язкового креслення «Протяжка шліцьова»
КПРІ 131161XX.005;

– шифр обов'язкового креслення «Фреза черв'ячна»
КПРІ 131161XX.006.

Наприклад, для студентів денної форми із скороченим терміном навчання спеціальності **133** «Галузеве машинобудування» групи **ГМ(ГТ)-17-2СК:**

– шифр курсового проекту **КПРІ 133171XX;**
– шифр відомості проекту **КПРІ 133171XX ТП;**
– шифр пояснювальної записки **КПРІ 133171XX ПЗ;**
– шифр обов'язкового креслення «Графічне профілювання круглого фасонного різця» **КПРІ 133171XX.001 ТЧ;**

– шифр обов'язкового креслення «Різець круглий фасонний»
КПРІ 133171XX.002;

– шифр обов'язкового креслення «Шаблон» **КПРІ 133171XX.003;**
– шифр обов'язкового креслення «Контршаблон» **КПРІ 133171XX.004;**
– шифр обов'язкового креслення «Державка різця»
КПРІ 133171XX.100 СБ;

– шифр специфікації до обов'язкового креслення «Державка різця»
КПРІ 133171XX.100;

– шифр обов'язкового креслення «Протяжка шліцьова»
КПРІ 133171XX.005;

– шифр обов'язкового креслення «Фреза черв'ячна»
КПРІ 133171XX.006.

Наприклад, для студентів заочної форми навчання напряму підготовки **6.030502** «Інженерна механіка» групи **ІМ(ТМ)-14-1П:**

– шифр курсового проекту **КПРІ 502143XX;**

- шифр відомості проекту **КПРІ 503143XX ТП**;
- шифр пояснювальної записки **КПРІ 503143XX ПЗ**;
- шифр обов'язкового креслення «Графічне профілювання круглого фасонного різця» **КПРІ 503143XX.001 ТЧ**;
- шифр обов'язкового креслення «Різець круглий фасонний» **КПРІ 50314133XX.002**;
- шифр обов'язкового креслення «Шаблон» **КПРІ 503143XX.003**;
- шифр обов'язкового креслення «Контршаблон» **КПРІ 503143XX.004**;
- шифр обов'язкового креслення «Державка різця» **КПРІ 503143XX.100 СБ**;
- шифр специфікації до обов'язкового креслення «Державка різця» **КПРІ 503143XX.100**;
- шифр обов'язкового креслення «Протяжка шліцьова» **КПРІ 503143XX.005**;
- шифр обов'язкового креслення «Фреза черв'ячна» **КПРІ 503143XX.006**.

Приклади застосування студентом шифру курсового проекту на виконаних обов'язкових кресленнях та на текстових документах наведено в додатку Б.

Відразу після отримання варіанту індивідуального завдання студент самостійно формує шифр курсового проекту, усіх обов'язкових креслень, текстових документів та погоджує його з керівником курсового проекту.

Без погодження шифру з керівником курсового проекту на всіх обов'язкових кресленнях та текстових документах застосовувати його не допускається!

3. СКЛАДАННЯ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУ ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Після погодження з керівником шифру студент самостійно складає календарний план виконання курсового проекту. Підставою для складання календарного плану виконання курсового проекту є графік освітнього процесу на поточний навчальний рік, який затверджено першим проректором університету та введений в дію наказом ректора. Копія графіку освітнього процесу на паперовому носії розміщується під розкладом занять на дошці оголошень механіко-технологічного факультету до 1 вересня поточного року, а електронна копія – на сайті університету за посиланням <http://kntu.kr.ua/?view=stud&id=1>.

Розглянемо докладніше процес складання студентом денної форми навчання календарного плану виконання курсового проекту.

Графіком освітнього процесу на 2017/2018 навчальний рік передбачено тривалість весняного семестру з 05.03.2018 року по 08.06.2018 року. Тому, студент денної форми навчання самостійно планує виконання курсового проекту з строку отримання 05.03.2018 року завдання на виконання курсового проекту до строку захисту курсового проекту 08.06.2018 року. Строк здачі студентом денної форми навчання готового курсового проекту (роздруковані та зброшуровані текстові документи та роздруковані обов'язкові креслення) планується не пізніше ніж за тиждень до захисту, тобто 01.06.2018 року.

Розглянемо докладніше процес складання студентом заочної форми навчання календарного плану виконання курсового проекту.

Графіком освітнього процесу на 2017/2018 навчальний рік передбачено для студентів заочної форми навчання четвертого курсу установча сесія у осінньому семестрі з 11.12.2017 року, а заліково-екзаменаційна сесія за восьмий семестр з 21.05.2018 року. Тому, студент заочної форми навчання

самостійно планує виконання курсового проекту з строку отримання 11.12.2017 року завдання на виконання курсового проекту до строку захисту курсового проекту 21.05.2018 року. Строк здачі студентом заочної форми навчання готового курсового проекту (роздруковані та зброшуровані текстові документи та роздруковані обов'язкові креслення) планується не пізніше ніж за день до захисту, тобто з врахуванням вихідних днів 18.05.2018 року.

Далі студентом денної або заочної форми навчання самостійно визначаються строки наступних семи основних етапів виконання курсового проекту:

1. Отримання завдання на курсову роботу, шаблонів текстових документів та інших форм;
2. Профілювання фасонного круглого радіального різця;
 - 2.1 Проектний розрахунок;
 - 2.2 Оформлення розділу пояснювальної записки
 - 2.3 Виконання обов'язкових креслень
3. Проектування шліцьової протяжки
 - 3.1 Проектний розрахунок
 - 3.2 Оформлення розділу пояснювальної записки
 - 3.3 Виконання обов'язкового креслення
4. Проектування черв'ячної фрези
 - 4.1 Проектний розрахунок
 - 4.2 Оформлення розділу пояснювальної записки
 - 4.3 Виконання обов'язкового креслення
5. Оформлення пояснювальної записки та обов'язкових креслень
6. Друк пояснювальної записки та та обов'язкових креслень
7. Захист курсової роботи

Після погодження з керівником курсового проекту календарного плану, строку здачі закінченого проекту та дати захисту студент друкує на одному аркуші формату А4 з обох сторін бланк завдання на курсовий проект. Потім

студент підписує бланк завдання на курсовий проект та подає його на підпис керівнику. Після підписання керівником бланку завдання на курсовий проект студент починає виконувати курсовий проект відповідно до розробленого календарного плану.

Приклад бланку завдання на курсовий проект для студентів денної форми навчання напряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» групи ІМ(ТМ)-15 третього курсу на шостий семестр відповідно до графіку освітнього процесу на 2017/2018 навчальний рік наведено у додатку Б на рис.Б.3 «Завдання на курсовий проект, сторінка 1» та рис.Б.4 «Завдання на курсовий проект, сторінка 2».

Приклад бланку завдання на курсовий проект для студентів денної форми навчання із скороченим терміном навчання спеціальності 131 «Прикладна механіка» групи ПМ(ТМ)-16-3СК другого СК курсу на четвертий семестр відповідно до графіку освітнього процесу на 2017/2018 навчальний рік наведено у додатку Б на рис.Б.18 «Завдання на курсовий проект, сторінка 1» та рис.Б.19 «Завдання на курсовий проект, сторінка 2».

Приклад бланку завдання на курсовий проект для студентів заочної форми навчання напряму підготовки 6.030502 «Машинобудування» групи ІМ(ТМ)-14-1П четвертого курсу на восьмий семестр відповідно до графіку освітнього процесу на 2016/2017 навчальний рік наведено у додатку Б на рис.Б.26 «Завдання на курсовий проект, сторінка 1» та рис.Б.27 «Завдання на курсовий проект, сторінка 2».

4. ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Оформлення обов'язкових креслень здійснюється студентом засобами Компас-Графік або Solid Works, які вивчались студентами у попередніх семестрах і у цих методичних вказівках докладно не розглядається.

Оформлення текстових документів здійснюється студентом засобами текстового редактора Microsoft Word.

Налаштування редактора формул Microsoft Equation для оформлення пояснювальної записки курсового проекту наведено на рис.4.1, а текстового редактора Microsoft Word – на рис.4.2.

Рекомендовано застосовувати шрифт Times New Roman розміром 14. Допускається застосовувати шрифт GOST type A розміром 14.

Нумерація формул, рисунків та таблиць складається з двох цифр, що розділені крапкою. Перша цифра означає номер розділу курсового проекту, а друга – порядковий номер відповідної формули, рисунку або таблиці у цьому розділі. Наприклад, (3.1), Рисунок 2.2 – Назва рисунку, Таблиця 1.3 Назва таблиці. Посилання на формулу, рисунок або таблицю здійснюється таким чином: (3.2), рис.2.2, табл.1.3. Якщо розмір таблиці перевищує розмір сторінки, то таблиця розривається засобами Microsoft Word, а на наступній сторінці перед залишком таблиці у правому верхньому куті записується «продовження табл.1.3».

У розділі пояснювальної записки «ЛІТЕРАТУРА» студент наводить список використаних літературних джерел. Цей список формується у алфавітному порядку або в порядку посилання на певне літературне джерело, як це зроблено у розділі «СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ» цих методичних вказівок.

Приклади посилання на літературні джерела: [1], [1-4][1, с.105], [1, 3-5, 7], [2, табл.3.11] тощо.

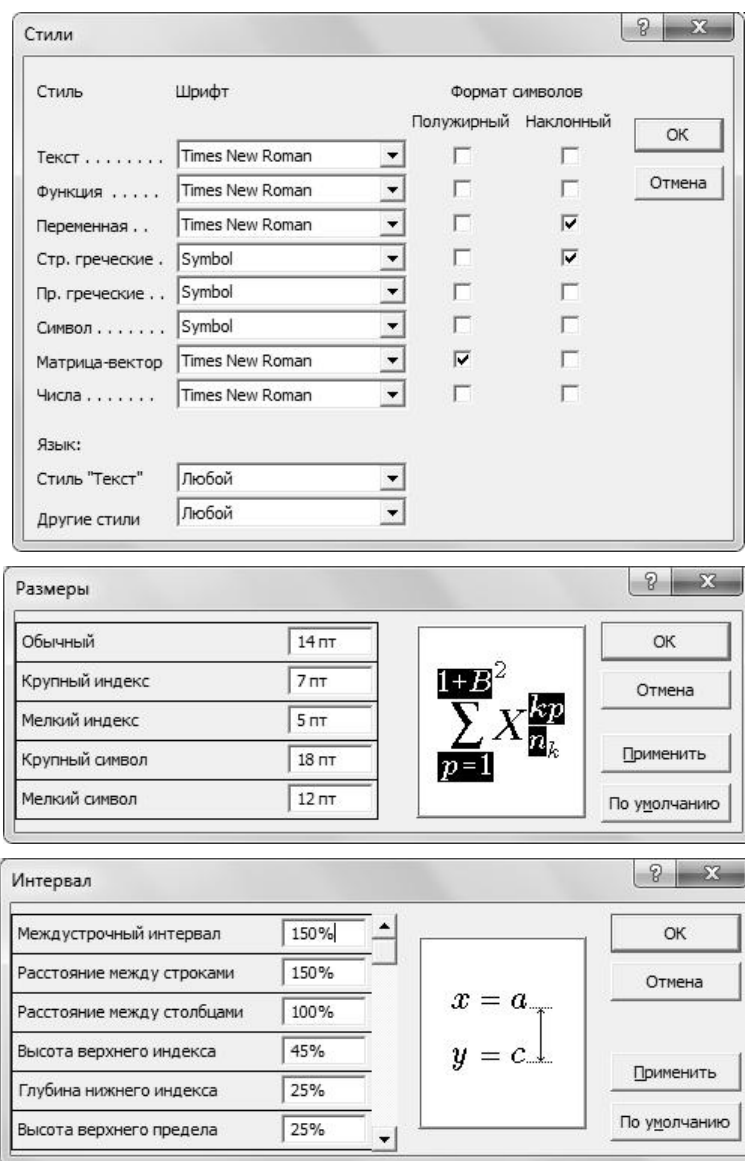


Рисунок 4.1 – Настройка редактора формул Microsoft Equation для оформления поясняющей записки курсового проекта.

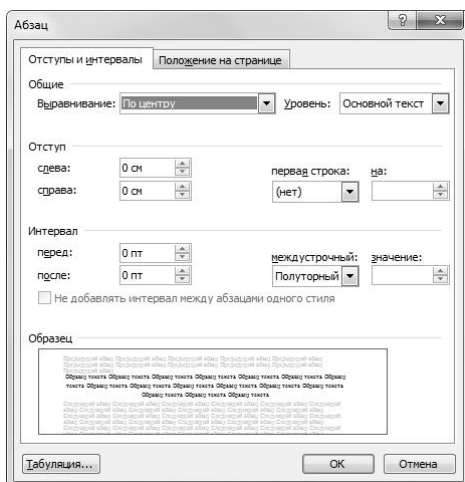
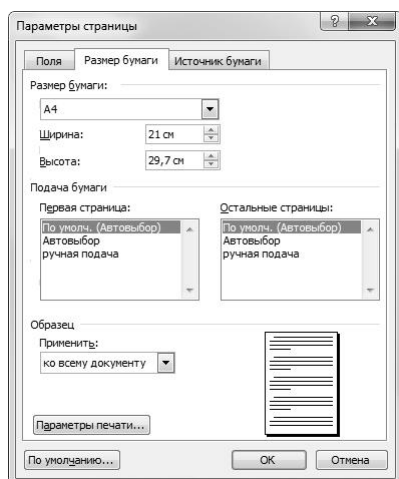
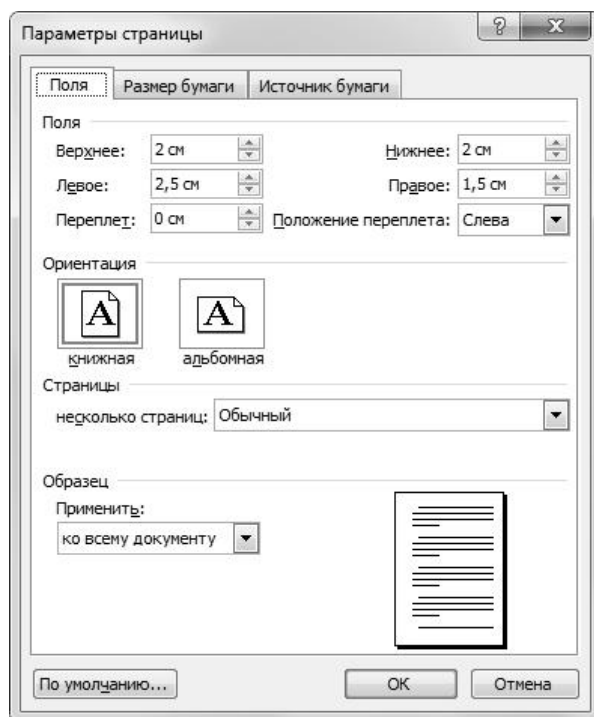


Рисунок 4.2 – Налаштування текстового редактора Microsoft Word для оформлення пояснювальної записки курсового проекту.

Приклад оформлення формули:

$$\frac{Y^2}{r_{b0}^2} - \frac{\left(Z - \frac{e_0}{2} + \operatorname{tg}(\gamma_{b0}) \sqrt{r_0^2 - r_{b0}^2} \right)^2}{(r_{b0} \operatorname{tg}(\gamma_{b0}))^2} = 1, \quad (3.1)$$

де r_{b0} – радіус основного циліндра черв’ячної фрези;

r_0 – дільний радіус черв’ячної фрези;

γ_{b0} – кут підйому лінії витка черв’ячної фрези на її основному циліндрі;

e_0 – осьова ширина западин черв’яка фрези.

Після оформлення текстових документів та обов’язкових креслень студент їх друкує.

Перед зшиванням текстових документів студент зобов’язаний розташувати їх в такому порядку:

- титульний лист курсового проекту [див. додаток Б, рис.Б.1];
- відомість курсового проекту [див. додаток Б, рис.Б.2];
- завдання на курсовий проект [див. додаток Б, рис.Б.3-Б.4];
- титульний лист пояснювальної записки [див. додаток Б, рис.Б.5];
- зміст пояснювальної записки [див. додаток Б, рис.Б.6];
- подальші сторінки пояснювальної записки [див. додаток Б, рис.Б.7];
- специфікація до складального креслення «Державка різця» [див. додаток Б, рис.Б.8].

5. ПЕРЕЛІК ТИПОВИХ ЗАПИТАНЬ НА ЗАХИСТІ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Запитання щодо розрахункової частини завдання №1:

1. Назвіть різновиди фасонних різців.
2. Чим відрізняються круглі фасонні різці від фасонних різців інших різновидів?
3. Як Ви визначали значення зовнішнього радіусу круглого фасонного різця?
4. Як Ви призначали передній та задній кут?
5. Назвіть призначення шаблону та контр шаблону.
6. Які конструктивні елементи застосовані Вами для фіксації різця?
7. Як Ви обирали державку для круглого фасонного різця?

Запитання щодо обов'язкових креслень завдання №1:

1. Як Вами визначалась величина h_p на кресленні КПРІ 503141XX.001 ТЧ?
2. Покажіть на кресленні КПРІ 503141XX.001 ТЧ розміри, якими визначається встановлення різця відносно заготовки?
3. Назвіть інструментальний матеріал, з якого виготовлятиметься спроектований Вами інструмент (КПРІ 503141XX.002)?
4. Як переточуватиметься спроектований Вами інструмент (КПРІ 503141XX.002)?
5. З якого матеріалу виготовлятиметься шаблон (КПРІ 503141XX.003)?
6. З якою точністю Ви розраховували лінійні розміри контр шаблону (КПРІ 503141XX.004)?
7. Як працює державка різця (КПРІ 503141XX.100 СБ)?

Запитання щодо розрахункової частини завдання №2:

1. Чи передбачає застосування руху подачі спроектована Вами протяжка?
2. Назвіть складові частини спроектованої Вами протяжки та їх призначення?
3. Яку схему різання реалізує спроектована Вами протяжка?

4. Яке центрування застосовувалось Вами під час розрахунку протяжки?
5. Яке значення розрахункової сили різання Вами отримано?
6. Як Вами визначався крок t_p різальних зубців протяжки?
7. Як Ви розраховували кількість калібрувальних зубців шліцьової частини?

Запитання щодо обов'язкового креслення КППІ 503141XX.005 завдання №2:

1. Чи є спроектована Вами протяжка цільною?
2. Назвіть інструментальний матеріал хвостовика Вашої протяжки?
3. Яку твердість в одиницях HRC мають складові частини Вашої протяжки?
4. Які значення задніх кутів мають різальні зубці Вашої протяжки?
5. Які значення передніх кутів мають різальні зубці Вашої протяжки?
6. Який діаметр та допуск на виконання має задня напрямна Вашої протяжки?
7. Які центрові отвори і навіщо передбачені Вами?

Запитання щодо розрахункової частини завдання №3:

1. Як Вами розраховувалась кількість торцевих зубців черв'ячної фрези?
2. Як Вами розраховувався діаметр посадочного отвору черв'ячної фрези?
3. Чи може бути спроектована Вами черв'ячна фреза хвостового виконання?
4. Виходячи з чого Вами приймалися значення переднього та заднього кута?
5. Як Вами розраховувалась величина затилювання зубців черв'ячної фрези?
6. Чи залишає Ваш інструмент після обробки припуск під шевінгування?
7. На основі якого виробного черв'яка спроектовано Ваш інструмент?

Запитання щодо обов'язкового креслення КППІ 503141XX.006 завдання №3:

1. Чи є спроектована Вами черв'ячна фреза цільною?
2. Назвіть інструментальний матеріал спроектованої Вами черв'ячної фрези?
3. Якому класу точності відповідає спроектована Вами черв'ячна фреза?
4. Назвіть діаметр та допуск на виконання посадочного отвору Вашої черв'ячної фрези.
5. З якою метою Вами передбачено буртики в конструкції черв'ячної фрези?
6. Який крок мають зубці інструмента в нормальному та осьовому перерізі?
7. Як переточуватиметься спроектована Вами черв'ячна фреза?

6. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИБОРУ МАТЕРІАЛУ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ІНСТРУМЕНТУ

Матеріали, призначені для різальних інструментів, повинні за своїми фізико-механічними властивостями перевищувати матеріали, які застосовуються в машинобудуванні для виготовлення деталей. Основні вимоги до інструментальних матеріалів наступні.

1. Висока твердість. Інструментальний матеріал повинний мати високу твердість – не менш 63...66 HRC за Роквелом.

2. Висока теплостійкість. Теплостійкість – це здатність матеріалу зберігати високу твердість при підвищених температурах і початкову твердість після охолодження називається. При різанні металів температура робочих поверхонь і кромок різального інструмента досягає кількох сотень градусів. Необхідно, щоб при значних температурах різання твердість поверхонь інструментів суттєво не зменшувалася. Таким чином, інструментальний матеріал повинний мати високу теплостійкість.

3. Висока зносостійкість. Інструментальний матеріал повинен мати високу зносостійкість при підвищеній температурі, тобто добре опиратись стиранню оброблюваним матеріалом.

4. Висока міцність. Якщо висока твердість матеріалу робочої частини інструмента супроводжується значною крихкістю, це приводить до поломки інструмента і викрашуванню різальних кромок.

5. Високі технологічні можливості. Інструментальний матеріал повинен володіти технологічними властивостями, які забезпечують оптимальні умови виготовлення з нього інструментів. Для інструментальних сталей – гарна оброблюваність різанням і тиском; сприятливі особливості термічної обробки (мала чутливість до перегріву й втрати вуглецю, гарні загартування і прокалювання, мінімальні деформування й утворення тріщин при загартуванні і т.д.); гарна шліфуємість після термічної обробки.

Для твердих сплавів особливого значення набуває гарна шліфуємість, а також відсутність тріщин і інших дефектів, що виникають у твердому сплаві після припаювання пластин, при шліфуванні і заточенні інструмента.

До інструментальних матеріалів відносяться: сталі (інструментальні вуглецеві, інструментальні леговані, швидкорізальні); тверді сплави (вольфрамові, титановольфрамові, титанотанталовольфрамові, безвольфрамові), мінералокераміка, надтверді матеріали (на основі природних або штучних алмазів, полікристалічні на основі кубічного нітриду бора, нітриду кремнію, монокристалічні – синтетичний коррунд у вигляді рубіна або лейкосапфіра) та абразивні.

Інструментальні сталі. За хімічним складом, ступенем легуваності інструментальні сталі розділяються на інструментальні вуглецеві, інструментальні леговані та швидкорізальні сталі. Фізико-хімічні властивості цих сталей при нормальній температурі близькі, а розрізняються вони теплостійкістю та прокалюваністю при загартуванні.

Вуглецеві інструментальні сталі (ГОСТ 1435-99). Раніш за інші матеріали, для виготовлення різальних інструментів почали використовувати вуглецеві інструментальні сталі. Вуглецевими називаються сталі із відносно високим вмістом вуглецю від 0,6 до 2,2 %. Для позначення вуглецевих інструментальних сталей використовується буква "У" цифра після якої характеризує масовий вміст вуглецю в сталі, помножений на 10. Наприклад, сталь марки У12 містить 1,2 % вуглецю. Буква "А" в кінці відповідає високоякісним сталям з пониженим масовим вмістом домішок, наприклад У12А. Відомі вуглецеві інструментальні сталі марок від У7 до У13 та відповідно від У7А до У13А (табл. 6.1).

Різальні інструменти, виготовлені з інструментальних вуглецевих сталей, мають достатню твердість (62..66 HRC), міцність і зносостійкість при відносно невисоких температурах роботи. Однак при температурах понад 200...250°C їх твердість різко зменшується. Тому ці сталі застосовують для

виготовлення технологічних пристосувань, ручних і машинних інструментів, призначених для обробки м'яких матеріалів при незначних швидкостях різання.

Таблиця 4. Властивості та галузь застосування вуглецевих інструментальних матеріалів

Марка сталі	Твердість HRC	Теплостійкість, °C	Галузь застосування
У7, У7А	62...64	200...220	Зубила, керна, кувалди, викрутки, пили, стамески
У8, У8А	62...64	200...220	Ножиці, накатні ролики, пили, пробійники, матриці
У9, У9А У10, У10А, У11, У11А	63...65	200...250	дрібнорозмірний інструмент, зубила
У12, У12А, У13, У13А	63...66	200...250	напилки, грабери, зубила, різці

Наряду з низькою теплостійкістю, інструментальні вуглецеві сталі мають підвищену здатність до короблення, утворення тріщин, особливо під час виготовлення інструменту великого розміру, складної форми. Під час шліфування, внаслідок значного розігріву, відбувається відпуск матеріалу різальних кромek, а значить втрати ними різальних властивостей.

Леговані інструментальні сталі (ГОСТ 5950-73) за своїм хімічним складом відрізняються від вуглецевих наявністю одного або декількох легуючих елементів.

Інструментальні леговані сталі позначаються цифрою, що характеризує масовий вміст вуглецю в десятих долях процента (якщо цифра відсутня, вміст вуглецю 1%) і буквами з цифрами, які позначають хімічний елемент (табл. 5) і його вміст у процентах (якщо цифра відсутня, вміст елементу біля 1 %), наприклад 9ХФ – 0,9 % вуглецю, 1% хрому, 1 % ванадію.

Таблиця 5. Умовне позначення елементів, які входять до складу легованих інструментальних сталей та їх вплив на фізико-хімічні властивості цих сталей

Елемент	Хімічне позначення	Позначення у сталі	Вплив на фізико-хімічні властивості
Азот	N	A	-
Алюміній	Al	Ю	-
Бор	B	P	-
Ванадій	V	Ф	підвищує твердість і міцність матеріалу
Вольфрам	W	В	підвищує твердість і теплостійкість матеріалу
Кобальт	Co	К	збільшує ударну в'язкість і теплостійкість матеріалу
Кремній	Si	С	-
Марганець	Mn	Г	-
Мідь	Cu	Д	-
Молібден	Mo	М	підвищує пружність, міцність, теплостійкість матеріалу
Нікель	Ni	Н	підвищує міцність, пластичність, ударну в'язкість, прокалюваність матеріалу
Ніобій	Nb	Б	-
Титан	Ti	Т	-
Вуглець	C	У	-
Фосфор	P	П	-
Цирконій		Ц	-
Хром	Cr	Х	збільшує твердість, міцність, корозійну стійкість матеріалу, знижує його пластичність

Для різальних інструментів використовуються низьколеговані сталі марок 9ХФ, 11ХФ, 13Х, В2Ф, ХВ4, ХВСГ, ХВГ, 9ХС і ін. Ці сталі мають більш високі технологічні властивості – кращу загартованість і прокалюваність, меншу схильність до короблення, але недостатню теплостійкість – 350...400°С. Тому вони використовуються для виготовлення ручних інструментів (розгортки) або інструментів, призначених для обробки на верстатах з низькими швидкостями різання (дрібні свердла, розгортки, протяжки) (табл. 6).

Таблиця 6. Властивості та галузь застосування легованих інструментальних матеріалів

Марка сталі	Твердість HRC	Теплостійкість, °С	Галузь застосування
11Х, 11ХФ	63...66	200-250	Мітчики, різальний інструмент середніх розмірів
Х, ШХ15	63...66	240-250	Зубила, калібри і кільця, токарні, довбальні та стругальні різці
9ХС	63...66	240-250	Різальний інструмент, клейма
ХВСГ	62...64	200-220	Круглі плашки, розгортки та ін.
ХВГ	63...66	200-220	Різьбові калібри, подовжений інструмент (протяжки)
Х6ВФ	59...61	400-500	Різьбонакатний інструмент (ролики, плашки), ручні ножовочні полотна, деревообробний інструмент
Х12Ф1, Х12М	63...65	490-510	Холодні штампи, накатні плашки, матриці, пуансони

Швидкорізальні інструментальні сталі (ГОСТ 19265-73). З групи високолегованих сталей для виготовлення різальних інструментів використовуються швидкорізальні сталі з високим змістом вольфраму, молібдену, кобальту, ванадію. Марки швидкорізальних сталей починаються з букви "Р", за нею йде цифра, що вказує вміст вольфраму. У всіх швидкорізальних сталях є близько 4% Сг, але в позначенні марки букви "Х" немає. Наприклад, сталь Р6М5Ф3 – містить 5,5-6% вольфраму; 4,6-5,2% молібдену; 2,3-2,7% ванадію. Сучасні швидкорізальні сталі можна розділити на три групи.

До сталей нормальної теплостійкості відносяться вольфрамові Р18, Р12, Р9 і вольфрамомолібденові Р6М5, Р6М3, Р8М3. Ці сталі мають твердість у загартованому стані 63...66 HRC і теплостійкість 600...650°C. Вказані марки сталей одержали найбільш широке поширення при виготовленні різальних інструментів. Вони використовуються при обробці конструкційних сталей, чавунів, кольорових металів, пластмас. Іноді застосовуються швидкорізальні сталі, додатково леговані азотом (Р6АМ5, Р18А та ін.), що є модифікаціями звичайних швидкорізальних сталей. Легування азотом підвищує різальні властивості інструмента на 20...30 %, твердість – на 1-2 одиниці HRC.

Сталі підвищеної теплостійкості характеризуються підвищеним змістом вуглецю – 10Р8М3, 10Р6М5; ванадію – Р12Ф3, Р2М3Ф8, Р9Ф5; кобальту – Р18Ф2К5, Р6М5К5, Р9К5, Р9К10, Р9М4К8Ф, 10Р6М5Ф2К8 і ін.

Твердість цих сталей у загартованому стані досягає 66...70 HRC, вони мають більш високу теплостійкість (до 620-670°C). Це дає можливість використовувати них для обробки жароміцних і нержавіючих сталей і сплавів, а також конструкційних сталей підвищеної міцності і загартованих. Період стійкості інструментів з таких сталей у 3-5 разів вище, ніж зі сталей Р18, Р6М5.

Сталі високої теплостійкості характеризуються зниженим змістом вуглецю, але досить великою кількістю легуючих елементів В11М7К23,

B14M7K25, 3B20K20X4Ф. Вони мають твердість 69...70 HRC і теплостійкість 700....720°C. Найбільш раціональна область їхнього використання – різання важкооброблюваних матеріалів і титанових сплавів. В останньому випадку період стійкості інструментів в 30-80 разів вище, ніж зі сталі P18, і в 8-15 разів вище, ніж із твердого сплаву BK8. При різанні конструкційних сталей і чавунів період стійкості зростає менш значно (у 3-8 разів).

У зв'язку з гострим дефіцитом вольфраму відомі безвольфрамові інструментальні матеріали, у тому числі швидкорізальні сталі. До таких сталей відносяться маловольфрамові P2M5, P3M3Ф4K5, P2M3Ф8, A11P3M3Ф2 і безвольфрамowa 11M5Ф. Експлуатаційні властивості зазначених сталей близькі до властивостей традиційних швидкорізальних сталей.

Згідно з міжнародними нормами швидкорізальна сталь, яка має у своєму складі до 12% легуючих компонентів позначається SS, а коли більше 12%, то – HSS.

Тверді сплави. Ці сплави отримують методами порошкової металургії у виді пластин. Основними компонентами таких сплавів є карбіди вольфраму WC, титана TiC, танталу TaC і ніобію NbC, найдрібніші частки яких з'єднані за допомогою порівняно м'яких і менш тугоплавких кобальту або нікелю в суміші з молібденом.

Тверді сплави мають високу твердість 72...76 HRC і теплостійкість до 850....1000°C. Це дозволяє працювати зі швидкостями різання в 3-4 рази більшими, ніж інструментами зі швидкорізальних сталей.

Тверді сплави поділяються на:

1) Однокарбідні – вольфрамові сплави групи BK: BK3, BK3-М, BK4, BK6, BK6-М, BK6-ОМ, BK8 та ін. В умовному позначенні цифра показує процентний вміст кобальту. Наприклад, позначення BK8 показує, що в ньому 8 % кобальту і 92 % карбідів вольфраму. Буквами М и ОМ позначається дрібнозерниста й особливо дрібно зерниста структура;

Однокарбідні тверді сплави добре зарекомендували себе при обробці чавунів. Для виготовлення інструменту, який працює з ударним навантаженням (обдирочні операції, переривисте точіння) застосовують грубозернисті тверді сплави (BK6B). Згідно з нормами ISO однокарбідні тверді сплави у своєму позначенні мають букву К (K01, K05, K10, K20, K30, K40) і фарбуються у червоний колір. Тут маркування ведеться не по хімічному складу, а по механічних (експлуатаційних) властивостях, тому деякі однокарбідні тверді сплави не обов'язково будуть у марці мати букву К. В деякій технічній літературі зустрічається позначення HW.

2) Двохкарбідні – титановольфрамкові сплави групи ТК: T5K10, T15K6, T14K8, T30K4, T60K6 і ін. В умовному позначенні цифра, що стоїть після букви Т, показує процентний вміст карбідів титана, після букви К – кобальту, інше – карбіди вольфраму, наприклад T15K6 складається з 15% TiC; 5% Co, 80% WC.

При однаковому вмісті кобальту двох карбідні тверді сплави мають вищу твердість і хрупкість ніж однокарбідні, тому їх використовують для напівчистої і чистої обробки сталі. Згідно з нормами ISO їх маркування починається з букви Р (P01, P10, P15, P20, P30, P40) і фарбуються в синій колір, в деякій літературі вони позначаються НТ.

3) Трьохкарбідні тверді сплави– титанотанталовольфрамкові сплави групи ТТК: TT7K12, TT8K6, TT20K9 і ін. В умовному позначенні цифри, що стоять після букви Т, показують процентний вміст карбідів титана і танталу, після букви К – кобальту, інше – карбіди вольфраму;

Вони характеризуються високою зносостійкістю і експлуатаційною міцністю ($\sigma_{\text{в}} = 1,3\text{-}1,6$ МПа), добре витримують ударні навантаження, вібрації і використовуються при струганні і фрезеруванні. Згідно з нормами ISO їх маркування починається з букви М (M10, M20, M30, M40), або НМ, колір жовтий.

4) Безвольфрамові тверді сплави ТМ-1, ТМ-3, ТН-20, КНТ-16, ТС20ХН, КХН30 в яких використовують карбід титана TiC і зв'язку з нікелю Ni та молібдену Mo . Позначення цієї групи твердих сплавів умовні і не відображають їх вміст.

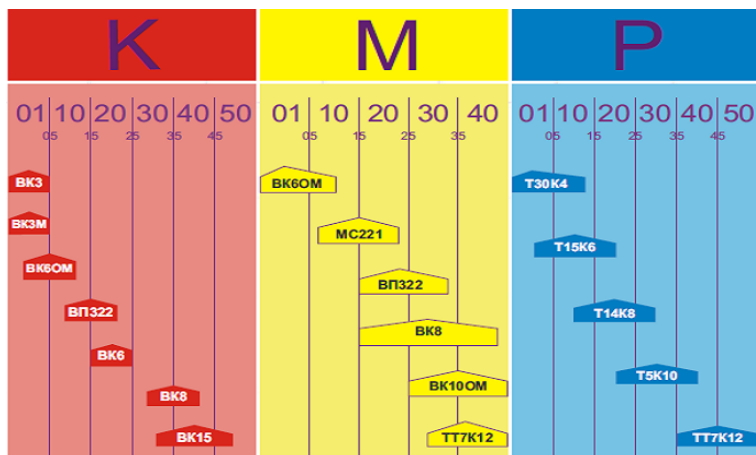
Ці сплави характеризуються окислостійкістю, низьким коефіцієнтом тертя, пониженою схильністю до адгезії з оброблюваним матеріалом, але вони мають нижчу міцність, яку втрачають при підвищенні температури, мають низьку теплопровідність. Вони застосовуються для напівчистої і чистої обробки конструкційних низьколегованих сталей і чавунів.

Згідно з нормами ISO в залежності від оброблюваного матеріалу і типу стружки тверді сплави поділяються на три основні групи різання: К, М, Р (рис. 6.1.). Група Р – для обробки матеріалів, що дають зливну стружку, група К – стружку надлому та група М – для обробки різних матеріалів (універсальні тверді сплави). Групи різання, крім позначення літерою, позначаються ще числовим індексом, який характеризує зміну виду обробки, режиму різання і властивостей твердого сплаву. При виборі марки твердого сплаву слід враховувати тип оброблюваного матеріалу, режими різання і технологічні можливості обладнання. Чим більший індекс в позначенні групи різання, тим нижче зносостійкість твердого сплаву і допустима швидкість різання, але вище міцність і допустима подача та глибина різання при обробці різанням.

Тверді сплави випускаються у виді стандартизованих пластин, що припаюються, приклеюються або кріпляться механічно до державкам з конструкційної сталі. Випускаються також інструменти, робоча частина яких цілком виконана з твердого сплаву (монолітні).

Правильним вибором марки твердого сплаву забезпечується ефективна експлуатація різальних інструментів. Для конкретного випадку обробки сплав вибирають виходячи з оптимального поєднання його теплостійкості і міцності. Наприклад, сплави групи ТК (Р) мають більшу теплостійкість, чим сплави ВК (К). Інструменти, виготовлені з цих сплавів, можуть використовуватися при

високих швидкостях різання, тому їх широко застосовують при обробці сталей.



Рисинук 6.1 – Стандартизація твердих сплавів згідно з нормами ISO

Інструменти з твердих сплавів групи BK(K) застосовують при обробці деталей з конструкційних сталей в умовах низької жорсткості технологічної оброблювальної системи, при переривчастому різанні, при роботі з ударами, а також при обробці крихких матеріалів типу чавуна, що обумовлено підвищеною міцністю цієї групи твердих сплавів і невисоких температур у зоні різання. Такі сплави використовуються також при обробці деталей з високоміцних, жароміцних і нержавіючих сталей, титанових сплавів.

Введення у твердий сплав карбідів танталу або карбідів танталу і ніобію (TT10K8-Б) підвищує його міцність. Тому трьох- і чотирьохкарбідні тверді сплави застосовуються для оснащення інструментів, що працюють з ударами і по забрудненій кріпці. Однак температура теплостійкості цих сплавів нижче, ніж у двохкарбідних.

Сплави з низьким процентним вмістом кобальту (Т30К4, ВК3, ВК4) мають меншу в'язкість і застосовуються для виготовлення інструментів, що зрізують тонкі стружки на чистових операціях. Навпаки, сплави з великим змістом кобальту (ВК8, Т14К8, Т5К10) є більш в'язкими і застосовуються при знятті стружок великого перетину на чорнових операціях.

Мінерало- та металокераміка (ГОСТ 26630-75). Мінералокераміка, на відміну від швидкорізальних сталей та твердих сплавів, не містить дорогих і дефіцитних елементів. Наприклад, основу найрозповсюдженішої ЦМ-332 складають оксиди алюмінію Al_2O_3 з невеликою добавкою (0,5...1 %) оксиду магнію MgO. Висока твердість мінералокераміки, теплостійкість порядку 1500°C, хімічна інертність до металів, опір окислюванню багато в чому перевершують ці ж параметри твердих сплавів. Однак мінералокераміка поступається цим сплавам по теплопровідності, має більш низьку межу міцності на вигин.

Мінералокераміка по міцності наближається до найбільш зносостійких твердих сплавів. Мінералокераміку на основі оксиду алюмінію можна розділити на три групи: 1) чисто оксидна кераміка (біла), основу якої складає оксид алюмінію з незначними домішками (Al_2O_3 – до 99,7 %); 2) кераміка, що є оксидом алюмінію з додаванням металів (титан, ніобій і ін.); 3) оксидно-карбідна (чорна) кераміка (кермети) – оксид алюмінію з додаванням карбідів тугоплавких металів (титана, вольфраму, молібдену) для підвищення її міцнісних властивостей і твердості.

У промисловості випускається оксидна кераміка ЦМ-332, ВО-13 і оксидно-карбідна В3, ВОК-60, ВОК-63 (табл. 7), до складу якої входить до 40 % карбідів титана, вольфраму і молібдену та ін.

Високі різальні властивості інструментів, з мінералокераміки виявляються при швидкісній обробці сталей і високоміцних чавунів, причому чистове і напівчистове точіння і фрезерування підвищує продуктивність обробки деталей до 2 разів при одночасному зростанні періодів стійкості

інструментів до 5 разів в порівнянні з обробкою інструментами з твердого сплаву. Мінералокераміка випускається у вигляді непереточуваних пластин, що істотно полегшує умови її експлуатації.

Таблиця 7. Основні характеристики мінералокераміки

Марка мінералокераміки	Склад	Твердість HRA	Галузь застосування
ЦМ-322	Al_2O_3	90...92	Чистова та напівчистова обробка загартованих (30-50 HRC) сталей, чавунів, кольорових металів на основі міді. Робота без ударів
ВЗ	$Al_2O_3 + TiC$	92...94	Чистова на напівчистова обробка загартованих (45-60 HRC) сталей, чавунів з малим перетином зрізу.
ВОК-60	$Al_2O_3 + TiC$	92...94	Чистова на напівчистова обробка чавунів в умовах переривчастого різання, обробка жаростійких нікелевих сплавів.
Кортинит	$Al_2O_3 + TiN$	91...93	

Надтверді інструментальні матеріали (НТМ).

Алмази й алмазні інструменти широко використовуються при обробці деталей з різних матеріалів. Для алмазів характерні винятково висока твердість

і зносостійкість. По абсолютній твердості алмаз у 4-5 разів твердіше твердих сплавів і в десятки і сотні разів перевищує зносостійкість інших інструментальних матеріалів при обробці кольорових сплавів і пластмас. Крім того, унаслідок високої теплопроводності алмази краще відводять теплоту з зони різання, що сприяє гарантованому одержанню деталей з безприжоговою поверхнею. Теплостійкість алмазу при обробці залізовмістких сплавів 800 °С. Однак алмази досить тендітні і мають невелику міцність, що сильно звужує область їхнього застосування. Природні алмази умовно позначають буквою А, штучні – АС.

Для виготовлення різальних інструментів основне застосування одержали штучні алмази, що по своїх властивостях близькі до природного. При великих тисках і температурах у штучних алмазах вдається одержати таке ж розташування атомів вуглецю, як і в природних. Маса одного штучного алмаза звичайно складає 1/8-1/10 карата (1 карат - 0,2 г). Унаслідок малості розмірів штучних кристалів вони непридатні для виготовлення таких інструментів, як свердла, різці й інші, а тому застосовуються при виготовленні порошків для алмазних шліфувальних кіл і притирочних паст.

Лезвійні алмазні інструменти випускаються на основі полікристалічних матеріалів типу "карбонадо" або "баллас". Ці інструменти мають тривалі розмірні періоди стійкості і забезпечують високу якість оброблених поверхонь. Застосовуються вони при обробці титанових висококремнистих алюмінієвих сплавів, склопластиків та пластмас, твердих сплавів та ін.

Алмаз як інструментальний матеріал має суттєвий недолік – при підвищеній температурі він вступає у хімічну реакцію з залізом та втрачає працездатність. Для того щоб обробляти сталі, чавуни й інші матеріали на основі заліза, були створені надтверді матеріали, хімічно інертні до нього. Такі матеріали отримані за технологією, близької до технології одержання алмазів, але як вихідну речовину використовується не графіт, а нітрид бора.

Полікристали щільних модифікацій нітриду бора перевершують по теплостійкості всі матеріали, застосовувані для лезвійного інструменту: алмаз у 1,9 рази, швидкорізальну сталь у 2,3 рази, твердий сплав у 1,7 рази, мінералокераміку в 1,2 рази.

Ці матеріали ізотропні (однакова міцність у різних напрямках), мають мікротвердість менше, але близьку до твердості алмаза, підвищену теплостійкість, високою теплопровідністю і хімічну інертність стосовно вуглецю і заліза.

Ефективність застосування лезвійних інструментів з різних марок композитів зв'язана з удосконалюванням конструкції інструментів і технології їхнього виготовлення і з визначенням раціональної області їхнього використання: композити 01 (ельбор-Р) і 02 (белбор) використовують для тонкого і чистового точіння і фрезерування без ударів деталей із загартованих сталей твердістю 55-70 HRC, чавунів і твердих сплавів BK15, BK20 і BK25 з подачами до 0,20 мм/об і глибину різання до 0,8 мм; композит 05 застосовують для чистового і напівчистового точіння без ударів деталей із загартованих сталей твердістю 40...58 HRC, чавунів твердістю до 300 HB із подачами до 0,25 мм/про і глибину до 2,5 мм; композит 10 (гексаніт-Р) використовують для тонкого, чистового і напівчистового точіння і фрезерування з ударами деталей із загартованих сталей твердістю не вище 58 HRC, чавунів будь-якої твердості, сплавів BK15, BK20, BK25 з подачею до 0,15 мм/об і глибину різання до 0,6 мм. При цьому період стійкості інструментів зростає в десятки разів у порівнянні з іншими інструментальними матеріалами.

Цілий ряд такого класу матеріалів випускають фірми Японії, США, Англії, Німеччини.

Випускаються ці матеріали у вигляді непереточуваних твердосплавних пластинок з нанесеним на них шаром надтвердого покриття.

Монокристалічні матеріали. В останні роки як інструментальні матеріали знаходять застосування синтетичний корунд у виді рубіна, а також монокристали безбарвного корунду, або лейкосапфіри.

Рубін є модифікацію $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ з невеликими домішками хрому, а лейкосапфір – синтетичний монокристал у вигляді α -модифікації, який не

містить домішок. Останній має більш високі механічні властивості, чим рубін, у силу чого і знаходить більш широке застосування. Інструменти, виготовлені з монокристаллов корунду, рекомендується використовувати для тонкої обробки кольорових металів, сталей та чавунів.

Абразивні інструментальні матеріали (ГОСТ 21445-84).

Абразивні інструменти використовуються, як правило, для фінішної обробки. Абразивний інструмент це тверде тіло, яке складається із зерен абразивного (шліфувального) матеріалу, скріплених між собою матеріалом зв'язкою. Значну частину обсягу абразивного інструмента займають повітряні пори.

Абразивні матеріали поділяються на природні та штучні. До природніх відносяться: корунд, кремій, гранат, наждак. Через недостатні фізико-механічні властивості природні матеріали у сучасному виробництві не використовуються. У сучасному виробництві застосовуються штучні шліфувальні матеріали: алмаз, ельбор, електрокорунд, карбід кремнію.

Алмаз. Алмаз має найвищу мікротвердість (1011 Па) і найвищий модуль пружності (88•1010 Па), що визначає його високу зносостійкість і абразивну здатність при обробці вуглецевих матеріалів.

Випускаються 23 марки алмазних порошків, які маркуються: А – природній алмаз (марки: А1, А2, А3, А5, А8), АС – синтетичний монокристалічний алмаз (марки: АС2, АС4, АС6, АС15, АС20), АР – синтетичний полікристалічний, до якого додається буква, що означає тип означає тип полікристала: (АРВ) – балас, (АРК) – карбонати, (АРС) – пеки.

Ельбор. Ельбор другий за твердістю після алмазу, але на відміну від алмазу не вступає у хімічну реакцію з вуглецем, інертний до заліза, добре витримує циклічні теплові навантаження.

Випускається в двох модифікаціях: ельбор і кубаніт. Перший позначається буквою Л, другий – К. До них додаються букви характеристики: ЛО, КЛ – звичайної міцності, ЛП, КР – підвищеної міцності, ЛКВ – високої міцності, ЛОМ, КОМУ – звичайної міцності з металевим покриттям, ЛОС, КІС – звичайної міцності із склопокриттям, ЛМ, КМ – мікропорошки.

Електрокорунд. Абразивний матеріал на основі кристалічного оксиду алюмінію Al_2O_3 . Електрокорунд залежно від вмісту окислу алюмінію має різний колір, структуру і властивості:

- електрокорунд нормальний (марки: 12А, 13А, 14А, 15А, 16А) – застосовується для попереднього шліфування корпусів збірних інструмента, оскільки має велику в'язкість;

- електрокорунд білий (марки: 22А, 23А, 24А, 25А) – для заточування інструмента із швидкорізальної сталі.

- електрокорунд хромистий (марки: 32А, 33А, 34А) – для шліфування інструмента із швидкорізальної сталі (попереднє і остаточне);

- електрокорунд титаністий (марки 37А) – для шліфування заготовок із вуглецевих сталей;

- електрокорунд цирконієвий (марки 38А) – використовується у виробництві обдирних шліфувальних кругів. Коефіцієнт шліфування інструмента з цирконієвого електрокорунду на обдирних операціях в 10-40 разів перевищує цей показник для інструменту з нормального електрокорунду;

- монокорунд (марки 43А, 44А, 45А) – для шліфування важкооброблюваних жароміцних, конструкційних і кислототривких легированих сталей і сплавів;

- електрокорунд хромотитаністий (марки: 95А, 94А) – для шліфування сталевих загартованих і незагартованих заготовок і для виготовлення інструменту для шліфування з великим зніманням металу і обдирного шліфування.

Карбід кремнію. Карбід кремнію це абразивний матеріал на основі карбіду кремнію SiC . Чистий карбід кремнію безбарвний, а технічний забарвлений в різні кольори від чорного до зеленого:

- карбід кремнію чорний (марки: 53С, 54С, 55С) – для обробки заготовок з чавуну, скла, кольорових металів, шкіри, гуми, твердого сплаву, пластмас і т. п.

- карбід кремнію зелений (марки: 62С, 63С, 64С) – для заточування інструменту, в тому числі твердосплавного, шліфування заготовок з деяких видів загартованих сталей, неметалічних матеріалів і т. п.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основні літературні джерела:

1. Грановский Г.И., Панченко К.П. Фасонные резцы. – М.: Машиностроение, 1975. – 309 с.
2. Справочник инструментальщика / И.А.Ординарцев, Г.В.Филиппов, А.Н.Шевченко и др.; Под общ. ред. И.А.Ординарцева. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 846 с.
3. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов: учеб. пособие для вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» / Г.Н. Кирсанов, О.Б. Арбузов, Ю.Л. Боровой и [др.]; под общ. ред. Г.Н.Кирсанова. – М.: Машиностроение, 1986. – 288 с.
4. Протяжки для обработки отверстий / Д.К. Маргулис, М.М. Тверской, В.Н. Ашихмин и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 232 с.

Додаткові літературні джерела:

5. Проектирование протяжек равной стойкости: Учебное пособие / В.С. Надеин, В.И. Стулова. – Челябинск: ЧПИ, 1984. – 81 с.
6. Расчет червячных фрез для эвольвентных колес: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию / Сост. В.С. Надеин, В.Н. Бабич. – Кировоград: КИСМ, 1989. – 23 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Таблиця А1. ВАРІАНТИ ЗАВДАННЯ № 1.

КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛІ ДЛЯ ОБРОБКИ

КРУГЛИМ ФАСОННИМ РІЗЦЕМ

№ Варіанту	Креслення деталі	№ Варіанту	Креслення деталі
1		26	
2		27	

1	2	3	4
3		28	
4		29	
5		30	

1	2	3	4
6		31	
7		32	
8		33	

1	2	3	4
9		34	
10		35	
11		36	
12		37	

Продовження табл. А1

1	2	3	4
13		38	
14		39	
15		40	

Продовження табл. А1

1	2	3	4
20		45	
21		46	
22		47	

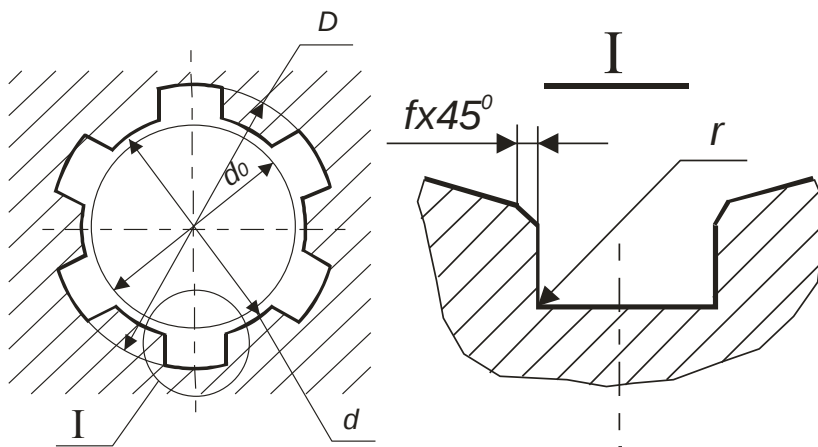


Рисунок А.2 – Форма та розміри отвору для розрахунку та проектування протяжки для варіантів №1–№32.

Таблиця А2. ВАРІАНТИ ЗАВДАННЯ № 2.

ВИХІДНІ ДАННІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОТЯЖКИ

Варіант	Розміри отвору							Довжина протягування	Матеріал деталі	Модель верстата
	d_0 , мм	z	d , мм	D , мм	b , мм	f , мм	$r \leq$, мм			
1	21,4	6	23H11	26H7	6D9	$0,3^{+0,2}$	0,2	25	Сталь 10	7A520
2	24	6	26H11	30H7	6D9	$0,3^{+0,2}$	0,2	28	Сталь 50	7A520
3	27	6	28H11	32H7	7D9	$0,3^{+0,2}$	0,2	31,5	Сталь 40X	7A520
4	10	6	11H11	14H7	3D9	$0,3^{+0,2}$	0,2	25	Сталь 40XH	7A520
5	12	6	13H11	16H7	3,5D9	$0,3^{+0,2}$	0,2	25	Сталь 20X	7A520
6	15,2	6	16H11	20H7	4D9	$0,3^{+0,2}$	0,2	31,5	Сталь 45	7A520
7	17	6	18H11	22H7	5D9	$0,3^{+0,2}$	0,2	35,5	Чавун СЧ 12–40	7A520
8	20	6	21H11	25H7	5D9	$0,3^{+0,2}$	0,2	40	Сталь 35	7A520
9	21,8	6	23H11	28H7	6D9	$0,3^{+0,2}$	0,2	40	Сталь 20	7A520
10	24,2	6	26H11	32H7	6D9	$0,4^{+0,2}$	0,2	50	Сталь 10	7A520

Варіант	Розміри отвору, мм							Довжина протягування	Матеріал деталі	Модель верстата
	d_0 , мм	z	d , мм	D , мм	b , мм	f , мм	$r \leq$, мм			
11	26,4	6	28H11	34H7	7D9	$0,4^{+0,2}$	0,3	50	Сталь 50	7A520
12	30,8	8	32H11	36H7	6D9	$0,4^{+0,2}$	0,3	56	Сталь 40X	7A520
13	40,6	8	42H11	46H7	8D9	$0,4^{+0,2}$	0,3	56	Сталь 40XH	7A520
14	44,4	8	46H11	50H7	9F10	$0,4^{+0,2}$	0,3	63	Сталь 20X	7A520
15	50,2	8	52H11	58H7	10F10	$0,5^{+0,3}$	0,5	63	Сталь 45	7A520
16	54,4	8	56H11	62H8	10F10	$0,5^{+0,3}$	0,5	71	Чавун СЧ 12–40	7A520
17	60,8	8	62H11	68H8	12F10	$0,5^{+0,3}$	0,5	71	Сталь 10	7A520
18	31,2	8	32H11	38H7	6F10	$0,4^{+0,2}$	0,3	50	Сталь 50	7A520
19	35,2	8	36H11	42H7	7F10	$0,4^{+0,2}$	0,3	50	Сталь 35	7A520
20	40,8	8	42H11	48H7	8F10	$0,4^{+0,2}$	0,3	80	Сталь 20	7A520
21	44,8	8	46H11	54H8	9F10	$0,5^{+0,3}$	0,5	80	Сталь 45	7A520
22	49,8	8	52H11	60H8	10F10	$0,5^{+0,3}$	0,5	90	Сталь 40X	7A520
23	53,8	8	56H11	65H8	10F10	$0,5^{+0,3}$	0,5	90	Сталь 40XH	7540
24	60,8	8	62H11	72H8	12F10	$0,5^{+0,3}$	0,5	100	Чавун СЧ 12–40	7540
25	70,2	10	72H11	78H8	12F10	$0,5^{+0,3}$	0,5	100	Сталь 10	7540
26	80,4	10	82H11	88H8	12F10	$0,5^{+0,3}$	0,5	100	Сталь 50	7540
27	90,4	10	92H11	98H8	14F10	$0,5^{+0,3}$	0,5	160	Сталь 35	7540
28	104	10	102H11	108H8	16F10	$0,5^{+0,3}$	0,5	160	Сталь 20	7540
29	110	10	112H11	120H8	18F10	$0,5^{+0,3}$	0,5	125	Сталь 45	7540
30	70,8	10	72H11	82H8	12F10	$0,5^{+0,3}$	0,5	125	Сталь 40X	7540
31	80,4	10	82H11	92H8	12F10	$0,5^{+0,3}$	0,5	125	Сталь 40XH	7540
32	90,2	10	92H11	102H8	14F10	$0,5^{+0,3}$	0,5	160	Сталь 20X	7540

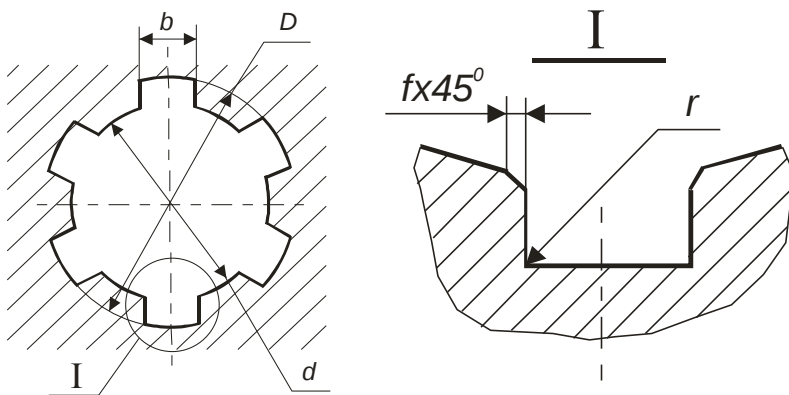


Рисунок А.3 – Форма та розміри отвору для розрахунку та проектування протяжки для варіантів №33–№50.

Таблиця А3. ВАРІАНТИ ЗАВДАННЯ № 2.

ВИХІДНІ ДАННІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОТЯЖКИ

Варіант	Розміри отвору						Довжина протягування	Матеріал деталі	Модель верстата
	z	d , мм	D , мм	b , мм	f , мм	$r \leq$, мм			
33	6	23H7	26H12	6F8	$0,3^{+0,2}$	0,2	30	Сталь 45	7A510
34	6	26H7	30H12	6H8	$0,3^{+0,2}$	0,2	31,5	Сталь 20X	7A510
35	6	28H7	32H12	7H8	$0,3^{+0,2}$	0,2	35,5	Сталь 40XH	7A510
36	6	11H7	14H12	3H8	$0,3^{+0,2}$	0,2	20	Сталь 40X	7A510
37	6	13H7	16H12	3,5H8	$0,3^{+0,2}$	0,2	20	Сталь 50	7A510
38	6	16H7	20H12	4H8	$0,3^{+0,2}$	0,2	22,4	Сталь 10	7A510
39	6	18H7	22H12	5H8	$0,3^{+0,2}$	0,2	25	Сталь 20	7A510
40	6	21H7	25H12	5H8	$0,3^{+0,2}$	0,2	35,5	Сталь 35	7A510
41	6	23H7	28H12	6H8	$0,3^{+0,2}$	0,2	40	Чугун СЧ12-40	7A510

Розміри отвору							Довжина протягування	Матеріал деталі	Модель верстага
Варіант	z	d , мм	D , мм	b , мм	f , мм	$r \leq$, мм			
42	6	26H7	32H12	6H8	$0,4^{+0,2}$	0,2	40	Сталь 45	7A510
43	6	28H7	34H12	7H8	$0,4^{+0,2}$	0,3	45	Сталь 20X	7A510
44	6	32H7	36H12	6H8	$0,4^{+0,2}$	0,3	50	Сталь 40XH	7A510
45	8	42H7	46H12	8H8	$0,4^{+0,2}$	0,3	56	Сталь 40X	7A510
46	8	46H7	50H12	9H8	$0,4^{+0,2}$	0,3	63	Сталь 50	7A510
47	8	52H7	58H12	10H8	$0,5^{+0,3}$	0,5	71	Сталь 10	7A510
48	8	56H7	62H12	10D9	$0,5^{+0,3}$	0,5	76	Сталь 20	7A510
49	8	52H7	68H12	12D9	$0,5^{+0,3}$	0,5	80	Сталь 35	7A510
50	8	32H7	38H12	6D9	$0,4^{+0,2}$	0,3	45	Чугун СЧ12	7A510

Таблиця А4. ВАРІАНТИ ЗАВДАННЯ № 3.

ВИХІДНІ ДАННІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЧЕРВ'ЯЧНОЇ ФРЕЗИ

Варіант		m_n	$z_1; z_2$	β	Напрямок	x	a_ω	Тип контуру	Ступінь точності
1	a	2	22	0°	—	0,551	50	1	Ст. 8–В
	б	2	28	0°	—	0,551	50	1	Ст. 8–В
2	a	2,5	28	0°	—	0,428	80	1	Ст. 6–В
	б	2,5	34	0°	—	0,686	80	1	Ст. 6–В
3	a	5	34	0°	—	0,259	192	1	Ст. 6–Н
	б	5	42	0°	—	0,156	192	1	Ст. 6–Н
4	a	4	42	0°	—	-0,387	180	1	Ст. 8–А
	б	4	50	0°	—	-0,524	180	1	Ст. 8–А
5	a	3	50	0°	—	0,137	175	1	Ст. 6–В
	б	3	65	0°	—	0,741	175	1	Ст. 6–В
6	a	3,5	22	0°	—	0,194	100	1	Ст. 7–В
	б	3,5	34	0°	—	0,418	100	1	Ст. 7–В
7	a	4	22	0°	—	-0,893	125	1	Ст. 6–D
	б	4	42	0°	—	0,215	125	1	Ст. 6–D
8	a	6	28	0°	—	-0,437	200	1	Ст. 6–А
	б	6	42	0°	—	-0,854	200	1	Ст. 6–А
9	a	8	34	0°	—	0,385	340	1	Ст. 7–В
	б	8	50	0°	—	0,138	340	1	Ст. 7–В
10	a	7	42	0°	—	-0,609	355	1	Ст. 6–D
	б	7	62	0°	—	-0,544	355	1	Ст. 6–D
11	a	5,5	50	0°	—	-0,896	350	1	Ст. 8–А
	б	5,5	80	0°	—	-0,368	350	1	Ст. 8–А

Продовження табл.А4

Варіант		m_n	$z_1; z_2$	β	Напрямок	χ	a_o	Тип контуру	Ступінь точності
12	a	10	22	0°	—	0,153	355	1	Ст. 7–Н
	б	10	50	0°	—	-0,625	355	1	Ст. 7–Н
13	a	6,5	28	0°	—	0,173	250	1	Ст. 7–В
	б	6,5	50	0°	—	-0,645	250	1	Ст. 7–В
14	a	3	42	0°	—	-0,222	180	1	Ст. 6–Н
	б	3	80	0°	—	-0,711	180	1	Ст. 6–Н
15	a	4,5	34	0°	—	0,181	224	1	Ст. 8–Н
	б	4,5	65	0°	—	0,103	224	1	Ст. 8–Н
16	a	9	22	0°	—	-0,865	224	1	Ст. 7–D
	б	9	28	0°	—	0,757	224	1	Ст. 7–D
17	a	2,5	42	0°	—	0,537	180	1	Ст. 6–Н
	б	2,5	100	0°	—	0,512	180	1	Ст. 6–Н
18	a	2	50	0°	—	0,432	152	1	Ст. 7–В
	б	2	100	0°	—	0,617	152	1	Ст. 7–В
19	a	3	22	0°	—	0,853	155	1	Ст. 8–D
	б	3	80	0°	—	-0,155	155	1	Ст. 8–D
20	a	4	28	0°	—	-0,568	180	1	Ст. 8–В
	б	4	65	0°	—	-0,723	180	1	Ст. 8–В
21	a	6	34	15°33`	Правий	0	710	1	Ст. 6–В
	б	6	80	15°33`	Лівий	0	710	1	Ст. 6–В
22	a	8	22	12°41`	Лівий	0	410	1	Ст. 7–В
	б	8	28	12°41`	Правий	0	410	1	Ст. 7–В

Варіант		m_n	$z_1; z_2$	β	Напрямок	χ	a_ω	Тип контуру	Ступінь точності
23	a	3	42	12°35`	Правий	0	375	1	Ст. 7–Н
	б	3	80	12°35`	Лівий	0	375	1	Ст. 7–Н
24	a	5	28	9°38`	Лівий	0	355	1	Ст. 8–В
	б	5	42	9°38`	Правий	0	355	1	Ст. 8–В
25	a	5	24	0°	–	0	200	2	Ст. 6–В
	б	5	56	0°	–	0	200	2	Ст. 6–В
26	a	3,5	40	0°	–	0	350	2	Ст. 7–В
	б	3,5	160	0°	–	0	350	2	Ст. 7–В
27	a	4	32	0°	–	0	250	5	Ст. 8–В
	б	4	93	0°	–	0	250	5	Ст. 8–В
28	a	6	27	0°	–	0	180	5	Ст. 6–Н
	б	6	33	0°	–	0	180	5	Ст. 6–Н
29	a	4,5	40	0°	–	0	360	3	Ст. 8–В
	б	4,5	120	0°	–	0	360	3	Ст. 8–В
30	a	2	76	0°	–	0	456	8	Ст. 7–А
	б	2	380	0°	–	0	456	8	Ст. 7–А
31	a	3	26	0°	–	0	180	4	Ст. 6–Н
	б	3	94	0°	–	0	180	4	Ст. 6–Н
32	a	5	80	0°	–	0	800	6	Ст. 7–В
	б	5	240	0°	–	0	800	6	Ст. 7–В
33	a	8	27	0°	–	0	648	7	Ст. 7–В
	б	8	135	0°	–	0	648	7	Ст. 7–В

Варіант		m_n	$z_1; z_2$	β	Напрямок	χ	a_ω	Тип контуру	Ступінь точності
34	a	4	63	0°	–	0	500	6	Ст. 8–В
	б	4	187	0°	–	0	500	6	Ст. 8–В
35	a	5,5	27	0°	–	0	220	7	Ст. 8–А
	б	5,5	53	0°	–	0	220	7	Ст. 8–А
36	a	3,5	28	0°	–	0	175	4	Ст. 7–Н
	б	3,5	72	0°	–	0	175	4	Ст. 7–Н
37	a	9	26	0°	–	0	315	8	Ст. 6–Н
	б	9	42	0°	–	0	315	8	Ст. 6–Н
38	a	10	30	0°	–	0	400	6	Ст. 7–В
	б	10	50	0°	–	0	400	6	Ст. 7–В
39	a	3,5	42	0°	–	0	224	8	Ст. 8–Н
	б	3,5	86	0°	–	0	224	8	Ст. 8–Н
40	a	5	32	0°	–	0	280	5	Ст. 7–D
	б	5	80	0°	–	0	280	5	Ст. 7–D
41	a	20	22	12°51`	Лівий	0	1600	1	Ст. 7–Н
	б	20	56	12°51`	Правий	0	1600	1	Ст. 7–Н
42	a	30	28	12°6`	Лівий	0	2700	1	Ст. 8–В
	б	30	60	12°6`	Правий	0	2700	1	Ст. 8–В
43	a	40	22	13°44`	Лівий	0	4200	1	Ст. 7–В
	б	40	80	12°44`	Правий	0	4200	1	Ст. 7–В
44	a	2	22	0°	–	0,551	50	4	Ст. 8–В
	б	2	28	0°	–	0,551	50	4	Ст. 8–В

Варіант		m_n	$z_1; z_2$	β	Напрямок	χ	a_ω	Тип контуру	Ступінь точності
45	a	2,5	28	0°	—	0,428	80	4	Ст. 6–В
	б	2,5	34	0°	—	0,686	80	4	Ст. 6–В
46	a	5	34	0°	—	0,259	192	4	Ст. 6–Н
	б	5	42	0°	—	0,156	192	4	Ст. 6–Н
47	a	4	42	0°	—	-0,387	180	4	Ст. 8–А
	б	4	50	0°	—	-0,524	180	4	Ст. 8–А
48	a	3	50	0°	—	0,137	175	4	Ст. 6–В
	б	3	65	0°	—	0,741	175	4	Ст. 6–В
49	a	3,5	22	0°	—	0,194	100	4	Ст. 7–В
	б	3,5	34	0°	—	0,418	100	4	Ст. 7–В
50	a	4	22	0°	—	-0,893	125	4	Ст. 6–D
	б	4	42	0°	—	0,215	125	4	Ст. 6–D

Таблиця А5. ПОЧАТКОВИЙ КОНТУР**ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС**

Тип	α	h_a^*	r_i	c^*	Примітка
1	20°	1	0,3799	0,25	ГОСТ 13755
2	15°	1	0,535	0,397	Спеціальна
3	15°	1,2	0,480	0,355	Спеціальна
4	20°	0,9	0,487	0,32	Спеціальна
5	20°	1,2	0,371	0,236	Спеціальна
6	25°	0,9	0,404	0,233	Спеціальна
7	25°	1	0,352	0,203	Спеціальна
8	28°	0,9	0,347	0,184	Спеціальна

ДОДАТОК Б

ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ ТЕКСТОВІ ДОКУМЕНТИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ 6.050502 «ІНЖЕНЕРНА МЕХАНІКА» Форма № Н-6.01

Центральноукраїнський національний технічний університет
(повне найменування цього навчального закладу)

кафедра металорізальних верстатів та систем
(повна назва кафедри, цехової майстерні)

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ КПРІ 502151XX.000

з дисципліни різальний інструмент
(назва дисципліни)

на тему: фасонний різець, протяжка та зуборізний інструмент

Студента (ки) III курсу ІМ(ТМ)-15 групи

напряму підготовки 6.050502 Інженерна механіка

спеціальності _____

Миколенко М.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц. Лисенко О.В.

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

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії

м. Кропивницький – 2018 рік

Рисунок Б.1 – Титульний лист курсового проекту

№ стор.	Форм.	Позначення	Найменування	Кільк. арк.	№ екз.	Примітка
1						
2			<u>Документація загальна</u>			
3						
4			<u>Знову розроблена</u>			
5						
6	A4		Завдання на курсовий проект	2		
7						
8	A4	КПРІ 502151XX.000 ПЗ	Пояснювальна записка	35		
9						
10	A2	КПРІ 502151XX.001 ТЧ	Графічне профілювання	1		
11			круглого фасонного різця			
12	A2	КПРІ 502151XX.002	Різець круглий фасонний	1		
13	A4	КПРІ 502151XX.003	Шаблон	1		
14	A4	КПРІ 502151XX.004	Контршаблон	1		
15	A3	КПРІ 502151XX.100 СБ	Державка різця	1		
16	A1	КПРІ 502151XX.005	Протяжка шліцьова	1		
17	A2	КПРІ 502151XX.006	Фреза черв'ячна	1		
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
				КПРІ 502151XX.000 ТП		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.		Михайленко М.О.			Літера	Лист
Перевірив		Літвинюк О.В.				Листів
Н. контр.					1	
Зам.					ЦНТУ, гр. ІМ(ТМ)-15	

Рисунок Б.2 – Відомість курсового проекту

Кафедра Металорізальні верстати та системи

Дисципліна Різальний інструмент

Напрямок 6.050502 "Інженерна механіка"

Курс 3 Група ІМ(ТМ)-15 Семестр Шостий

ЗАВДАННЯ

на курсовий проект (роботу) студента

Миколенко Максим Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема проекту (роботи) Проектування фасонного круглого радіального різця, шліцьової протяжки та черв'ячної фрези

Строк здачі студентом закінченого проекту (роботи) 01 червня 2018 року

Вихідні дані до проекту (роботи) 1. Креслення деталі, що підлягає обробці точінням.

2. Діаметр поперечного перерізу отвору. 3. Параметри зубчатого колеса

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

1. Профілювання фасонного круглого радіального різця.

2. Проектування шліцьової протяжки. 3. Проектування черв'ячної фрези

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Профілювання фасонного різця, фасонний різець, шаблон, контршаблон, державка, протяжка, фреза черв'ячна

Дата видачі завдання 05 березня 2018 року.

Рисунок Б.3 – Завдання на курсовий проект, сторінка 1

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН



№ п/п	Назва етапів курсового проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1.	Отримання завдання на курсову роботу, шаблонів текстових документів та інших форм	05.03.2018 р.	
2.	Профілювання фасонного круглого радіального різця		
2.1.	Проектний розрахунок	09.03.2018 р.	
2.2.	Оформлення розділу пояснювальної записки	16.03.2018 р.	
2.3.	Виконання обов'язкових креслень	23.03.2018 р.	
3.	Проектування шпильової протяжки		
3.1.	Проектний розрахунок	13.04.2018 р.	
3.2.	Оформлення розділу пояснювальної записки	20.04.2018 р.	
3.3.	Виконання обов'язкового креслення	27.04.2018 р.	
4.	Проектування черв'ячної фрези		
4.1.	Проектний розрахунок	18.05.2018 р.	
4.2.	Оформлення розділу пояснювальної записки	25.05.2018 р.	
4.3.	Виконання обов'язкового креслення	29.05.2018 р.	
5.	Оформлення пояснювальної записки та обов'язкових креслень	31.05.2018 р.	
6.	Друк пояснювальної записки та обов'язкових креслень	01.06.2018 р.	
7.	Захист курсової роботи	08.06.2018 р.	

Студент _____
(підпис)

Керівник _____
(підпис)

Лисенко О.В.
(прізвище, ім'я, по батькові)

« 05 » березня 2018 р.

Рисунок Б.4 – Завдання на курсовий проект, сторінка 2

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра металорізальних верстатів та систем

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА

КПРІ 502151XX.000 ПЗ

Виконав: студент
гр. ІМ(ТМ)-15
Миколенко М.О.

Перевірів:
к.т.н., доцент
Лисенко О.В.

м. Кропивницький – 2018

Рисунок Б.5 – Титульний лист пояснювальної записки

ВСТУП	2
1 ПРОЕКТУВАННЯ ФАСОННОГО РІЗЦЯ	3
1.1 Розробка розрахункового ескізу деталі	3
1.2 Визначення конструктивних параметрів різця	4
1.3 Побудова розрахункової схеми	7
1.4 Корегувальний розрахунок профілю різця	9
1.5 Розробка робочого креслення різця	14
1.6 Проектування державки круглого фасонного різця	17
2 ПРОЕКТУВАННЯ ПЛІЩЕВОЇ ПРОТЯЖКИ	19
3 ПРОЕКТУВАННЯ ЧЕРВ'ЯЧНОЇ ФРЕЗИ	28
3.1 Евольвентна циліндрична передача зовнішнього зачеплення	28
3.2 Розрахунок параметрів вихідного виробного черв'яка фрези	29
3.3 Розрахунок параметрів ріжучої частини фрези	32
ЛІТЕРАТУРА	35

					КІПІ 502151XX.000 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Різальний інструмент Пояснювальна записка	Листа	Лист	Листів
Розроб.		Моголянська М.О.					1	35
Перевірив		Лисенко О.В.						
Н. зам.						ЦНТУ, зр. ІМТМ-15		
Зам.								

Рисунок Б.6 – Зміст пояснювальної записки

					КПРІ 502151XX.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Датум		2

Рисунок Б.7 – Подальші сторінки пояснювальної записки

[illegible]

Рисунок Б.8 – Специфікація до складального креслення «Державка різця»

ПРИКЛАДИ ОBOB'ЯЗKOBИХ КРЕСЛЕННЬ

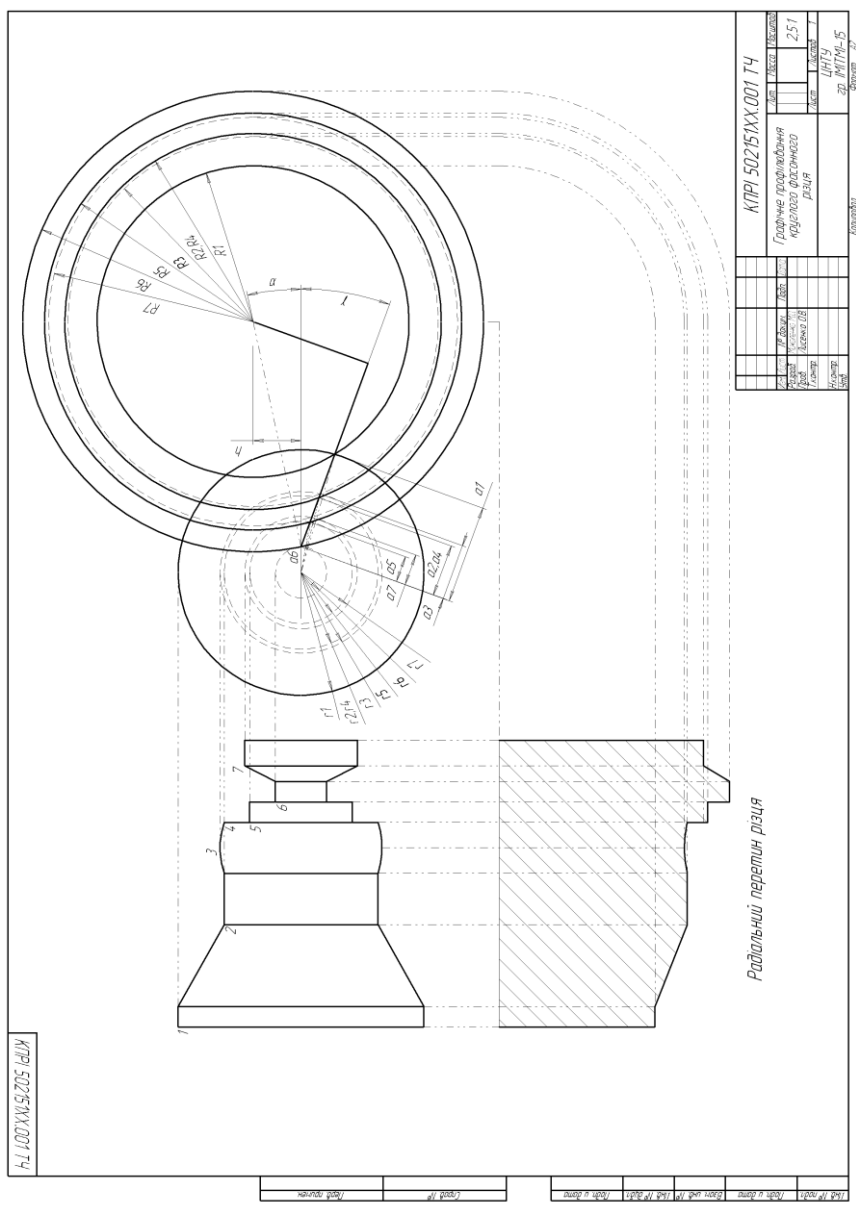
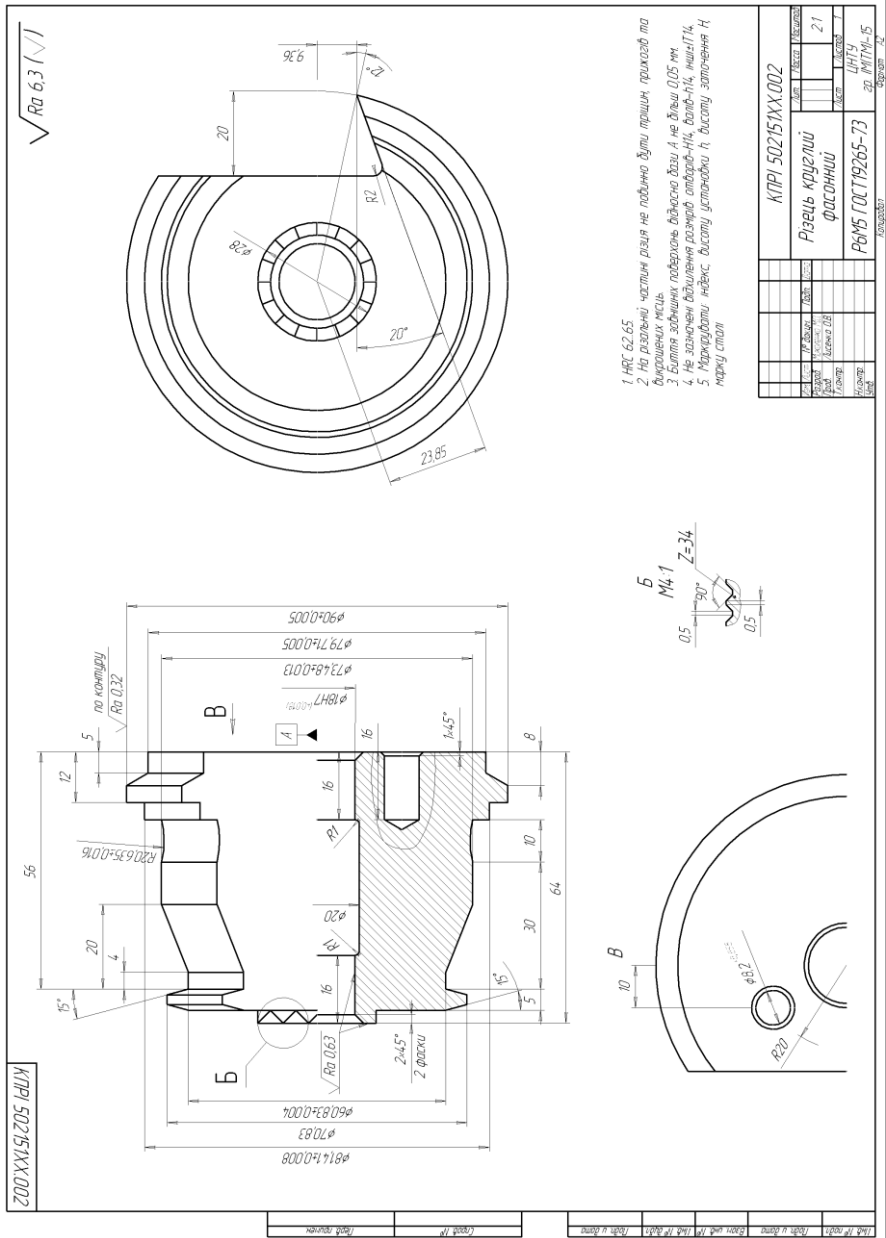


Рисунок Б.9 – Графічне профілювання круглого фасонного різця



КППІ 502151ХХ.003

$\sqrt{Ra\ 2,5\ (\checkmark)}$

по контуру

$\sqrt{Ra\ 0,32}$

Technical drawing of a mechanical part with dimensions and surface finish requirements. The part has a total width of 61 and a total height of 50. Key dimensions include: top left corner 14.58±0.0025, top edge 10.29±0.004, top right corner 6.33±0.006, right edge 9.44±0.0025, bottom right corner 6.33±0.006, bottom edge 6.33±0.006, and a central hole with diameter 4. Surface finish requirements are specified as Ra 0.32 for the top profile and Ra 1.25 for the vertical surfaces. A 45° chamfer is shown on the right side.

1. HRC 58..64.

2. Не зазначені відхилення розмірів: отворів-Н14, валів-н14, інші±IT14.

3. Маркірувати Ш.

4. Непрацюючі поверхні окислювати.

Ізм.	Лист	№ док.	Підп.	Дата
Разр.	Миколенко МД			
Проб.	Лисенко О.В.			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

КППІ 502151ХХ.003

Шаблон

Ст ХГ ГОСТ4543-84

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист		Листов 1
ЦНТУ гр. ІМ(ТМ)-15 Формат А4		

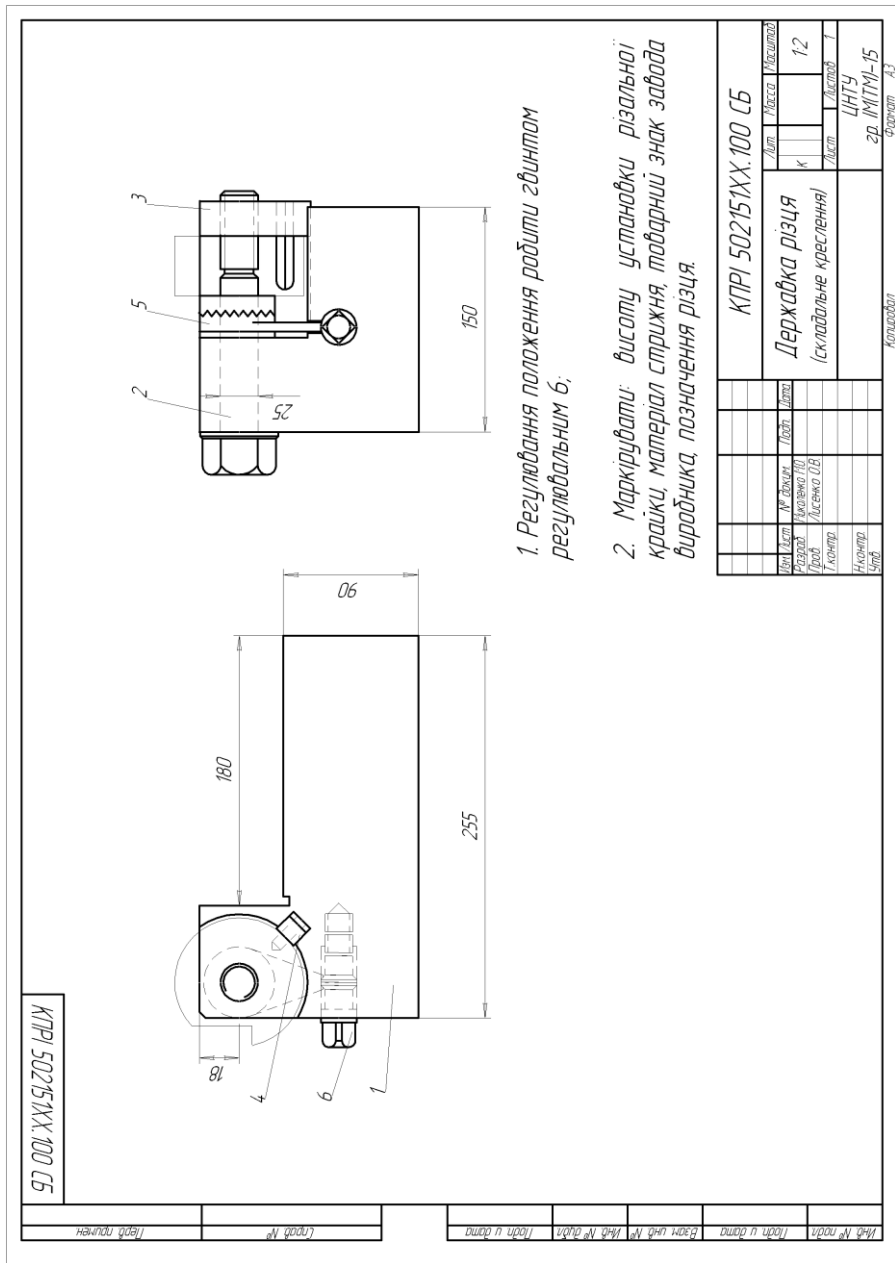
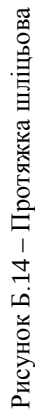


Рисунок Б.13 — Державка різця



ТЕКСТОВІ ДОКУМЕНТИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ 131 "ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА"
ТА 133 "ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ"

Форма № Н-6.01

Центральноукраїнський національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

кафедра металорізальних верстатів та систем
(повна назва кафедри, цехової зони тощо)

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ
КПРІ 131161XX.000

з дисципліни різальний інструмент
(назва дисципліни)

на тему: фасонний різець, протяжка та зуборізний інструмент

Студента (ки) ПСК курсу ПМ(ТМ)-16-ЗСК групи

напряму підготовки _____

спеціальності 131 Прикладна механіка

Миколенко М.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц. Лисенко О.В.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Кропивницький – 2018 р.

Рисунок Б.16 – Титульний лист курсового проекту

№ стор.	Форм.	Позначення	Найменування	Кільк. арк.	№ екз.	Примітка
1						
2			<u>Документація загальна</u>			
3						
4			<u>Знову розроблена</u>			
5						
6	A4		Завдання на курсовий проект	2		
7						
8	A4	КПРІ 131161XX.000 ПЗ	Пояснювальна записка	35		
9						
10	A2	КПРІ 131161XX.001 ТЧ	Графічне профілювання	1		
11			круглого фасонного різця			
12	A2	КПРІ 131161XX.002	Різець круглий фасонний	1		
13	A4	КПРІ 131161XX.003	Шаблон	1		
14	A4	КПРІ 131161XX.004	Контршаблон	1		
15	A3	КПРІ 131161XX.100 СБ	Державка різця	1		
16	A1	КПРІ 131161XX.005	Протяжка шліцюва	1		
17	A2	КПРІ 131161XX.006	Фреза черв'ячна	1		
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
				КПРІ 131161XX.000 ТП		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.	Митрошенко М.О.					
Перевірив	Лисенко О.В.					
Н. контр.						
Затв.						
				Курсовий проект з різального інструменту		Літера
				Відомість проекту		Лист
						Листів
						1
						ЦНТУ, зр.ПМТМ-16-ЗСК

Рисунок Б.17 – Відомість курсового проекту

Центральнoукраїнський національний технічний університет

(назва вищого навчального закладу)

Кафедра Металорізальні верстати та системи

Дисципліна Різальний інструмент

Спеціальність 131 Прикладна механіка

Курс 2СК Група ПМ(ТМ)-16-3СК Семестр Четвертий

ЗАВДАННЯ

на курсовий проект (роботу) студента

Миколенко Максим Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема проекту (роботи) Проектування фасонного круглого радіального різця, шліцьової
протяжки та черв'ячної фрези

Строк здачі студентом закінченого проекту (роботи) 01 червня 2018 року

Вихідні дані до проекту (роботи) 1. Креслення деталі, що підлягає обробці точінням.

2. Діаметр поперечного перерізу отвору. 3. Параметри зубчатого колеса

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

1. Профілювання фасонного круглого радіального різця

2. Проектування шліцьової протяжки. 3. Проектування черв'ячної фрези

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Профілювання
фасонного різця, фасонний різець, шаблон, контршаблон, державка, протяжка, фреза
черв'ячна

Дата видачі завдання 05 березня 2018 року.

Рисунок Б.18 – Завдання на курсовий проект, сторінка 1

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

☒

№ п/п	Назва етапів курсового проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1.	Отримання завдання на курсову роботу, шаблонів текстових документів та інших форм	05.03.2018 р.	
2.	Профілювання фасонного круглого радіального різця		
2.1.	Проектний розрахунок	09.03.2018 р.	
2.2.	Оформлення розділу пояснювальної записки	16.03.2018 р.	
2.3.	Виконання обов'язкових креслень	23.03.2018 р.	
3.	Проектування шпильової протязки		
3.1.	Проектний розрахунок	13.04.2018 р.	
3.2.	Оформлення розділу пояснювальної записки	20.04.2018 р.	
3.3.	Виконання обов'язкового креслення	27.04.2018 р.	
4.	Проектування черв'ячної фрези		
4.1.	Проектний розрахунок	18.05.2018 р.	
4.2.	Оформлення розділу пояснювальної записки	25.05.2018 р.	
4.3.	Виконання обов'язкового креслення	29.05.2018 р.	
5.	Оформлення пояснювальної записки та обов'язкових креслень	31.05.2018 р.	
6.	Друк пояснювальної записки та обов'язкових креслень	01.06.2018 р.	
7.	Захист курсової роботи	08.06.2018 р.	

Студент _____
(підпис)

Керівник _____
(підпис)

Лисенко О.В.
(прізвище, ім'я, по батькові)

« 05 » березня 2018 р.

Рисунок Б.19 – Завдання на курсовий проект, сторінка 2

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра металорізальних верстатів та систем

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПІСКА

КПРІ 131161ХХ.000 ПЗ

Виконав: студент
гр. ПМ(ТМ)-16-3СК
Миколенко М.О.

Перевірив:
к.т.н., доцент
Лисенко О.В.

м. Кропивницький – 2018

Рисунок Б.20 – Титульний лист пояснювальної записки

ВСТУП	2
1 ПРОЕКТУВАННЯ ФАСОННОГО РІЗЦЯ	3
1.1 Розробка розрахункового ескізу деталі	3
1.2 Визначення конструктивних параметрів різця	4
1.3 Побудова розрахункової схеми	7
1.4 Корегувальний розрахунок профілю різця	9
1.5 Розробка робочого креслення різця	14
1.6 Проектування державки круглого фасонного різця	17
2 ПРОЕКТУВАННЯ ПЛІЩЕВОЇ ПРОТЯЖКИ	19
3 ПРОЕКТУВАННЯ ЧЕРВ'ЯЧНОЇ ФРЕЗИ	28
3.1 Евольвентна циліндрична передача зовнішнього зачеплення	28
3.2 Розрахунок параметрів вихідного виробного черв'яка фрези	29
3.3 Розрахунок параметрів ріжучої частини фрези	32
ЛІТЕРАТУРА	35

				<i>КТПІ 131161XX.000 ПЗ</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		
<i>Розроб.</i>	<i>Михайленко МО.</i>				Різальний інструмент Пояснювальна записка	<i>Листа</i>
<i>Перевірив</i>	<i>Лисенко ОВ.</i>					<i>Лист</i>
<i>Н. квал.</i>						<i>Листів</i>
<i>Затв.</i>						1
					ЦНТУ, зр. ПМІТМІ-16-ЗСК	

Рисунок Б.21 – Зміст пояснювальної записки

					КПРІ 131161XX.000 ПЗ		Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			2

Рисунок Б.22 – Подальші сторінки пояснювальної записки

[illegible]

Рисунок Б.23 – Специфікація до складального креслення «Державка різця»

ТЕКСТОВІ ДОКУМЕНТИ
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

Форма № Н-6.01

Центральнотраїнський національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

кафедра металорізальних верстатів та систем
(повна назва кафедри, цехової майстерні)

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ
КПРІ 502143ХХ.000

з дисципліни різальний інструмент та інструментальне забезпечення
автоматизованого виробництва
(назва дисципліни)
на тему: фасонний різець, протяжка та зуборізний інструмент

Студента (ки) 4 курсу ІМ(ТМ)-14-1П групи

спеціальності 131 Прикладна механіка

Миколенко М.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц. Лисенко О.В.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії

(підпис) (прізвище та ініціали)

(підпис) (прізвище та ініціали)

(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Кропивницький – 2018 р.

Рисунок Б.24 – Титульний лист курсового проекту

№ стор.	Форм.	Позначення	Найменування	Кільк. арк.	№ екз.	Примітка
1						
2			<u>Документація загальна</u>			
3						
4			<u>Знову розроблена</u>			
5						
6	A4		Завдання на курсовий проект	2		
7						
8	A4	КПРІ 502143XX.000 ПЗ	Пояснювальна записка	35		
9						
10	A2	КПРІ 502143XX.001 ТЧ	Графічне профілювання	1		
11			круглого фасонного різця			
12	A3	КПРІ 502143XX.002	Різець круглий фасонний	1		
13	A4	КПРІ 502143XX.003	Шаблон	1		
14	A4	КПРІ 502143XX.004	Контршаблон	1		
15	A2	КПРІ 502143XX.100 СБ	Державка різця	1		
16	A1	КПРІ 502143XX.005	Протяжка шліцюва	1		
17	A2	КПРІ 502143XX.006	Фреза черв'ячна	1		
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
		КПРІ 502143XX.000 ТП				
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.		Михайленко М.О.			Листера	Лист
Перевірив		Лисенко О.В.				Листів
Н. кантр.					1	
Затв.					ЦНТУ, зр. ІМ(ТМ)- 14- ІП	

Рисунок Б.25 – Відомість курсового проекту

Центральнотуркранський національний технічний університет

(назва вищого навчального закладу)

Кафедра Металорізальні верстати та системи

Дисципліна Різальний інструмент

Напрямок 6.050502 "Інженерна механіка"

Курс 4 Група ІМ(ТМ)-14-ІІІ Семестр Восьмий

ЗАВДАННЯ

на курсовий проект (роботу) студента

Миколєнко Максим Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема проекту (роботи) Проектування фасонного круглого радіального різця, шліцьової
протяжки та черв'ячної фрези

Строк здачі студентом закінченого проекту (роботи) 21 травня 2018 року

Вихідні дані до проекту (роботи) 1. Креслення деталі, що підлягає обробці точінням.
2. Діаметр поперечного перерізу отвору. 3. Параметри зубчатого колеса

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

1. Профільовання фасонного круглого радіального різця.
2. Проектування шліцьової протяжки. 3. Проектування черв'ячної фрези

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Профільовання
фасонного різця, фасонний різець, шаблон, контршаблон, державка, протяжка, фреза
черв'ячна

Дата видачі завдання 11 грудня 2017 року.

Рисунок Б.26 – Завдання на курсовий проект, сторінка 1

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів курсового проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1.	Отримання завдання на курсову роботу, шаблонів текстових документів та інших форм	11.12.2017 р.	
2.	Профілювання фасонного круглого радіального різця		
2.1.	Проектний розрахунок	29.12.2017 р.	
2.2.	Оформлення роздіту пояснювальної записки	12.01.2018 р.	
2.3.	Виконання обов'язкових креслень	26.01.2018 р.	
3.	Проектування шпильової протязки		
3.1.	Проектний розрахунок	16.02.2018 р.	
3.2.	Оформлення роздіту пояснювальної записки	02.03.2018 р.	
3.3.	Виконання обов'язкового креслення	16.03.2018 р.	
4.	Проектування черв'ячної фрези		
4.1.	Проектний розрахунок	06.04.2018 р.	
4.2.	Оформлення роздіту пояснювальної записки	20.04.2018 р.	
4.3.	Виконання обов'язкового креслення	04.05.2018 р.	
5.	Оформлення пояснювальної записки та обов'язкових креслень	10.05.2018 р.	
6.	Друк пояснювальної записки та обов'язкових креслень	11.05.2018 р.	
7.	Захист курсової роботи	21.05.2018 р.	

Студент _____
(підпис)

Керівник _____
(підпис)

Лисенко О.В.
(прізвище, ім'я, по батькові)

Рисунок Б.27 – Завдання на курсовий проект, сторінка 2

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра металорізальних верстатів та систем

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

КПРІ 502143XX.000 ПЗ

Виконав: студент
гр. ІМ(ТМ)-14-1П
Миколенко М.О.

Перевірив:
к.т.н., доцент
Лисенко О.В.

м. Кропивницький – 2018 р.

Рисунок Б.28 – Титульний лист пояснювальної записки

ВСТУП	2
1 ПРОЕКТУВАННЯ ФАСОННОГО РІЗЦЯ	3
1.1 Розробка розрахункового ескізу деталі	3
1.2 Визначення конструктивних параметрів різця	4
1.3 Побудова розрахункової схеми	7
1.4 Корегувальний розрахунок профілю різця	9
1.5 Розробка робочого креслення різця	14
1.6 Проектування державки круглого фасонного різця	17
2 ПРОЕКТУВАННЯ ПЛІЩОВОЇ ПРОТЯЖКИ	19
3 ПРОЕКТУВАННЯ ЧЕРВ'ЯЧНОЇ ФРЕЗИ	28
3.1 Евольвентна циліндрична передача зовнішнього зачеплення	28
3.2 Розрахунок параметрів вихідного виробного черв'яка фрези	29
3.3 Розрахунок параметрів ріжучої частини фрези	32
ЛІТЕРАТУРА	35

					<i>КПРІ 502143.XX.000 ПЗ</i>		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Різальний інструмент Пояснювальна записка		
Розроб.	Михайленко М.О.						
Перевірив	Лисенко О.В.						
Н. голов.							
Затв.							
					Листів	Лист	Листів
						1	35
					ЦНТУ, зр. ІМІТНІ-№ -87		

Рисунок Б.29 – Зміст пояснювальної записки

					КПРІ 502143XX.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		2

Рисунок Б.30 – Подальші сторінки пояснювальної записки

[illegible]

Рисунок Б.31 – Специфікація до складального креслення «Державка різця»

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП	3
1. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ	12
2. ШИФР КУРСОВОГО ПРОЕКТУ	15
3. СКЛАДАННЯ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУ ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ	20
4. ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ	23
5. ПЕРЕЛІК ТИПОВИХ ЗАПИТАНЬ НА ЗАХИСТІ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ	27
6. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИБОРУ МАТЕРІАЛУ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ІНСТРУМЕНТУ	29
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ	45
ДОДАТКИ	46
Додаток А.	46
Таблиця А1. ВАРІАНТИ ЗАВДАННЯ № 1. КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛІ ДЛЯ ОБРОБКИ КРУГЛИМ ФАСОННИМ РІЗЦЕМ	46
Рисунок А.2 – ФОРМА ТА РОЗМІРИ ОТВОРУ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ПРОТЯЖКИ ДЛЯ ВАРІАНТІВ №1–№32	54
Таблиця А2. ВАРІАНТИ ЗАВДАННЯ № 2. ВИХІДНІ ДАННІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОТЯЖКИ	54
Рисунок А.3 – ФОРМА ТА РОЗМІРИ ОТВОРУ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ПРОТЯЖКИ ДЛЯ ВАРІАНТІВ №33–№50	56
Таблиця А3. ВАРІАНТИ ЗАВДАННЯ № 2. ВИХІДНІ ДАННІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОТЯЖКИ	56
Таблиця А4. ВАРІАНТИ ЗАВДАННЯ № 3. ВИХІДНІ ДАННІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЧЕРВ'ЯЧНОЇ ФРЕЗИ	58

Таблиця А5. ПОЧАТКОВИЙ КОНТУР ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС	62
Додаток Б. ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ	63
ТЕКСТОВІ ДОКУМЕНТИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ 6.050503 «МАШИНОБУДУВАННЯ»	63
ПРИКЛАДИ ОBOB'ЯЗКОВИХ КРЕСЛЕНЬ	71
ТЕКСТОВІ ДОКУМЕНТИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ 131 "ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА" ТА 133 "ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ"	78
ТЕКСТОВІ ДОКУМЕНТИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ	86

Електронне навчально-методичне видання

Різальний інструмент

Методичні вказівки до виконання курсового проекту

для студентів напряму підготовки 6.050502 "Інженерна механіка",
спеціальностей 131 "Прикладна механіка" та 133 "Галузеве машинобудування"

Укладачі: Лисенко О.В., Лисенко В.М.

Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 6,0.

Кафедра «Металорізальні верстати та системи»
м. Кропивницький, просп. Університетський, 8