

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до дипломного проектування
бакалаврів
за напрямом «Інженерна механіка»
(подальшої спеціальності «Технологія машинобудування»)**

Методичні вказівки до дипломного проектування бакалаврів за напрямом «Інженерна механіка» для подальшої спеціальності «Технологія машинобудування» / під ред. Петракова Ю.В., - К.:КПІ, 2010 – ХХ с.

Затверджено на засіданні кафедри
Технології машинобудування
«13» жовтня 2010 року
Протокол №3

Увага!

Представлена версія є скороченим варіантом Методичних вказівок, що підготовлені до друку, проте містить достатні відомості для виконання дипломного проекту студентами кафедри Технології машинобудування при необхідних роз'ясненнях керівника ДП.

© Всі права авторів захищені, передрук без дозволу заборонений.

Методичні вказівки розроблені з урахуванням Положення про організацію дипломного проектування та державної атестації студентів НТУУ «КПІ» (К.: ВПК «Політехніка», 2006.-84с.)

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1. Вимоги до структури та об'єму дипломного проекту.....	5
2. Тематика дипломних проектів з вирішення загальних питань машинобудування.....	8
3. Технологічна частина.....	14
4. Конструкторська частина.....	14
5. Економічна частина і охорона праці.....	15
6. Організація дипломного проектування	15
7. Рекомендована література.....	16

Вступ

Бакалавр - освітньо-кваліфікаційний рівень вищої освіти, який здобувається на основі повної загальної середньої освіти і передбачає оволодіння особою відповідною освітньо-професійною програмою та набуття компетенції для виконання завдань та обов'язків (робіт) певного рівня професійної діяльності, що передбачені для первинних посад у певному виді економічної діяльності.

Підготовка бакалаврів з інженерної механіки на кафедрі технології машинобудування здійснюється за освітньо-професійною програмою, яка ураховує подальшу спеціальність, а саме, технологію машинобудування. Після успішного завершення навчання за освітньо-професійною програмою бакалавра за напрямом "Інженерна механіка" та отримання диплома освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, випускник може приймати участь у конкурсному відборі для навчання у магістратурі.

Відновлення машинобудівного виробництва в Україні вимагає здійснювати підготовку бакалавра, забезпечуючи необхідний рівень як фундаментальної, так і практичної підготовки (рис.1).



Рис.1. План підготовки бакалавра

Втілити в життя такі вимоги можливо при поглибленні викладання прикладних та фахових дисциплін, перетворення їх описових частин на більш насичені математичними методами розрахунку і проектування. Велику допомогу в цьому надають сучасні засоби комп'ютерного проектування, імітаційного моделювання прикладного програмного забезпечення. Дипломний проект бакалавра є першою самостійною кваліфікаційною роботою студента, яка висувається на публічний захист. Дипломний проект має продемонструвати певний рівень оволодіння навчальним планом підготовки, тому завдання для виконання мають корелюватися з набором основних фундаментальних та фахових дисциплін і результатами переддипломної практики. Вирішенню такої задачі відповідає структура дипломного проекту, що наведена у наступному розділі.

Для студентів, які мають намір вступати до магістратури, рекомендується представляти в дипломному проекті науково-дослідницькі розробки, що демонструють схильність до такої роботи в майбутньому. Такі розробки мають

бути представлені в першій частині «Вирішення загальних задач машинобудування» і оцінюються ДЕК з наданням відповідної рекомендації.

1. Вимоги до структури та об'єму дипломного проекту

Вимоги до дипломного проекту бакалавра передбачають посилення фундаментальної та практичної підготовки (рис.2). Дипломний проект складається з розрахунково-пояснювальної записки (100-120 стор. Формату А4, Word) і графічної частини (8-10 аркушів формату А1).

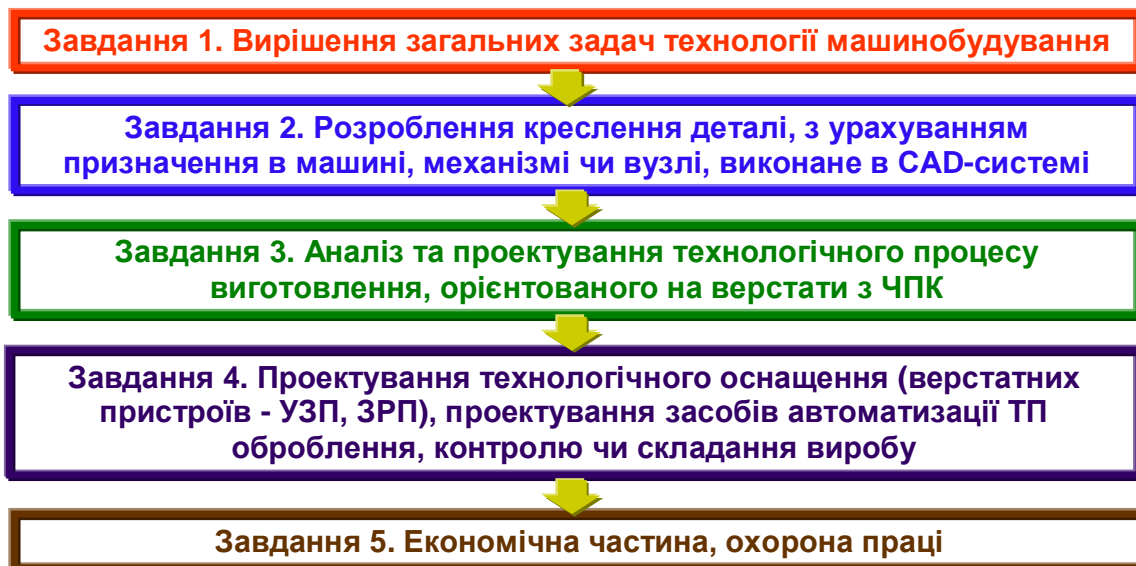


Рис.2. Структура дипломного проекту бакалавра

Посилення фундаментальної підготовки демонструється при вирішенні фахових завдань за кваліфікаційною складовою підготовки з максимальним використанням знань, здобутих при вивченні фундаментальних дисциплін навчального плану. Посилення практичної підготовки - застосуванням практичних умінь та навичок, здобутих на практичних, лабораторних заняттях з прикладних і фахових дисциплін та в період переддипломної практики.

Загальна мета дипломного проекту: удосконалення базового технологічного процесу або проектування нового технологічного процесу виготовлення деталі та його конструкторсько-технологічне забезпечення, орієнтоване на використання верстатів з ЧПК.

Завдання №1 виконується студентом на протязі 7 семестру і передбачає вирішення загальних задач, що виникають і конкретизуються при подальшій переддипломній практиці і роботі над дипломним проектом за будь-якою темою (приклади завдань та методика їх вирішення наведена в наступному розділі).

Графічна частина завдання №1 складається з 1-3 аркушів формату А1 і представляється у вигляді плакатів, що пояснюють задачу, методи її вирішення, алгоритми з математичними моделями (структурні схеми, фрагменти розроблених самостійно процедур), схеми, очікувані результати на виробництві тощо. Можуть застосовуватись різні пакети прикладних програм САЕ-систем та розробки Лабораторії віртуальних засобів навчання.

Завдання №2 передбачає розроблення креслення деталі, з урахуванням призначення в машині, механізмі чи вузлі, виконане в CAD-системі. Таке завдання відповідає сучасному підходу CALS-технологій: «Один раз створена під час проектування електронна модель виробу використовується багаторазово, на всіх етапах життєвого циклу виробу - як при виготовленні, так і при модернізації, ремонті та утилізації».

Для виконання завдання №2 студент використовує знання та практичні навички, здобуті при вивченні наступних дисциплін:

1. Теоретична механіка – аналіз діючих в механізмі навантажень.
2. Опір матеріалів – побудова епюр, визначення небезпечних перерізів.
3. Деталі машин – розроблення креслення.
4. Взаємозамінність, стандартизація та технічні виміри – розроблення креслення.
5. Машинна графіка – застосування CAD-системи.

Графічна частина завдання №2 складає 1-2 аркушів формату А1 і може містити:

1. Схема механізму, діючі навантаження.
2. Епюри моментів, небезпечний переріз.
3. Креслення деталі (2D, 3D).
4. Напруження з використанням відповідних пакетів (наприклад, Ansys).

Завдання №3 передбачає аналіз та проектування технологічного процесу виготовлення, орієнтованого на верстати з ЧПК і має наступну структуру:

1. Проектування заготовки.
2. Розроблення технологічного процесу виготовлення.
3. Вибір верстатів з ЧПК та інструментального забезпечення для реалізації технологічного процесу.
4. Виконання типових технологічних розрахунків, а саме: припусків, режимів різання, нормування технологічних операцій оброблення, загальної трудомісткості виготовлення деталі, тощо.
5. Використання САМ-систем для проектування програм управління відповідними верстатами з ЧПК.

Для виконання завдання №3 студент використовує знання та практичні навички, здобуті при вивченні наступних дисциплін:

1. Технологія машинобудування – проектування технологічного процесу виготовлення, проектування операцій, тощо.
2. Теорія різання – розрахунок режимів різання.
3. Технологічні процеси для верстатів з ЧПК – розроблення управляючої програми для верстатів з ЧПК.
4. Основи АПР - застосування САМ-системи.

Графічна частина завдання №3 складається з 2-3 аркушів формату А1 і має містити:

1. Графічне зображення виконання технологічних операцій.
2. Креслення інструментальних пристроїв для верстатів з ЧПК.
3. Результати проектування управляючих програм для верстатів з ЧПК.

4. Результати формоутворення при імітації у відповідній САМ-системі.

Завдання №4 передбачає розроблення технологічного оснащення (верстатних пристроїв - УЗП, ЗРП), проектування засобів автоматизації ТП оброблення, контролю чи складання виробу. В залежності від теми пропонуються дві структури.

При технологічній спрямованості:

1. Вибір схеми та типу пристрою.
2. Розрахунки сили затиску верстатних пристроїв.
3. Розрахунки верстатних пристроїв, схеми установки, базування тощо на точність.
4. Проектування складальних креслень пристроїв.

5. Використання САД-систем для твердотільного моделювання.

При спрямуванні на автоматизацію:

1. Вибір кінематичної схеми захвату чи руки робота-маніпулятора.
2. Вибір технологічного оснащення засобів автоматичного транспортування деталей чи заготовок в цеху.
3. Вибір засобів автоматичного контролю.
4. Проектування складальних креслень обраних пристроїв.
5. Проектування циклової САУ ТП виготовлення деталі.

Для виконання завдання №4 студент використовує знання та практичні навички, здобуті при вивченні наступних дисциплін:

1. Проектування верстатних пристроїв – вибір типу пристрою, розрахунки на силу затиску та точність.
2. Розмірний аналіз ТП – розрахунок розмірних ланцюгів, забезпечення точності.
3. Теоретична механіка – розроблення схеми нового пристрою
4. Автоматизація ТП – вибір кінематичних схем засобів автоматизації, відповідні розрахунки.
5. Теорія автоматичного управління ТС – проектування САУ окремими операціями.
6. Мікропроцесорна техніка – автоматизація ТП засобами мікропроцесорної техніки, контроль і автоматичні вимірювання.

Графічна частина завдання №4 складається з 3-4 аркушів формату А1 і представляє:

1. Розрахункові схеми верстатних пристроїв.
2. Складальні креслення верстатних пристроїв.
3. 3-D зображення пристроїв з елементами анімації функціонування (використання САД-систем).
4. Розрахункові схеми відповідних пристроїв автоматизації та контролю.
5. Складальні креслення пристроїв.
6. Схеми САУ технологічними операціями, чи схеми циклових САУ ТП оброблення чи автоматичного складання.

Завдання №5 з економічної частини та техніки безпеки має вирішувати будь-яку одну задачу з переліку:

1. Розрахунок собівартості виготовлення заготовки.
2. Розрахунок собівартості виготовлення деталі (всього технологічного процесу чи окремої операції).
3. Розрахунок собівартості виготовлення нового пристрою чи засобу автоматизації.
4. Розрахунок економічного ефекту від оптимізації операцій.

Заходи з охорони праці та техніки безпеки у машинобудівному виробництві мають бути представлені в кожному проекті.

Пункти 4 в завданнях №2, №3, пункт 5 у завданні №4 та пункти 3 і 6 у графічній частині завдання №4 не є обов'язковими і можуть виконуватись студентами-випускниками, які бажають продовжити навчання в магістратурі.

2. Тематика дипломних проектів з вирішення загальних питань машинобудування

Теми завдань з загальних питань видаються керівником дипломного проектування на початку 7 семестру і мають переслідувати мету демонстрації студентом знань і умінь, набутих при вивченні дисциплін фундаментального циклу підготовки для вирішення фахових задач. Крім того, такі завдання мають узагальнений характер, що дозволяє об'єднувати їх з основною частиною дипломного проекту, підпорядкованій загальній меті. Бажано, щоб структура виконання такого завдання мала загальноприйнятну для будь-якого дослідження: актуальність, постановка задачі, розв'язання, висновки.

Нижче наведений перелік таких завдань, який є варіативним і має сприйматися як рекомендаційний. Керівник має право видавати таке завдання, виходячи з власних технологічних, наукових розробок чи вибору студента.

2.1. Статистичні методи оцінки точності оброблення

Завдання може уточнюватись, наприклад:

- ✓ статистичне дослідження загальної похибки оброблення;
- ✓ статистичний аналіз точності забезпечення заданого розміру циліндричних поверхонь при обточуванні;
- ✓ статистичний аналіз точності забезпечення заданого розміру циліндричних поверхонь при круглому зовнішньому шліфуванні.

При виконанні завдання студент аналізує отримані експериментально масиви розмірів, будує експериментальну гістограму, аналізує відповідність теоретичному закону розподілу, визначає його параметри та робить висновок у вигляді рекомендацій з підвищення точності, проценту браку, оцінки операції тощо. Для формування завдання керівник може використовувати прикладну програму генерації випадкових чисел (рис.3).

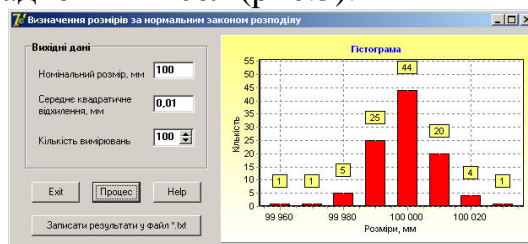


Рис.3. Інтерфейс програми генерації

2.2. Оптимізація режиму різання

Таке завдання має бути уточнене керівником для вибору виду оброблення різанням цільової функції та обладнання. Наприклад, при виборі оптимізації токарного оброблення чи торцевого фрезерування можна використовувати прикладні програми (рис.4) та відповідний теоретичний матеріал, викладений у розробках лабораторії віртуальних засобів навчання [15].

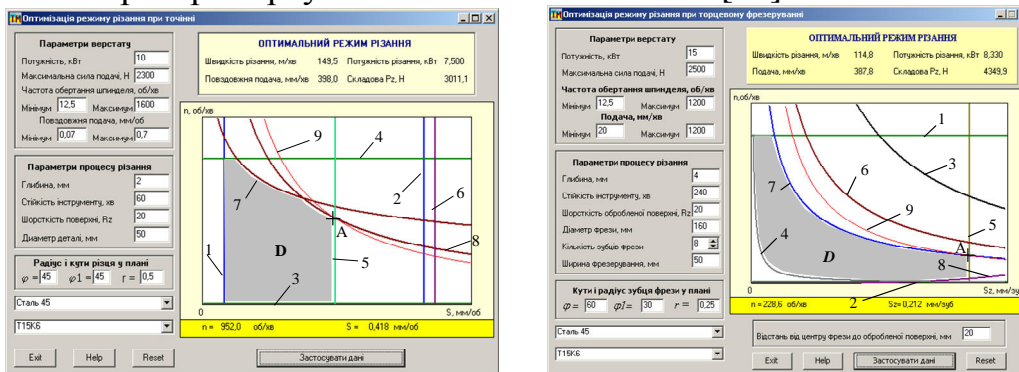


Рис.4. Інтерфейси прикладних програм оптимізації режиму різання

При вирішенні завдань можуть бути сформульовані конкретні задачі досліджень за допомогою наведених вище прикладних програм, задані конкретні діапазони параметрів, що змінюються. Наприклад: використовуючи прикладну програму оптимізації режиму різання при точінні для заданих параметрів встановити оптимальну глибину різання на чорнових проходах.

2.3. Урахування пружних деформацій технологічної обробляючої системи

Діапазон таких завдань може бути дуже широким: від розрахунків пружних деформацій окремого інструменту, заготовки чи всієї ТОС та їх впливу на точність оброблення - в статичному стані, урахування пружних деформацій при уявлені ТОС як замкнутої системи зі зворотними зв'язками для управління з метою досягнення необхідного розміру до дослідження динамічних явищ, що викликають виникнення вібрацій, автоколивань та можуть привести до втрати сталості системи.

При виконанні такого завдання можна використовувати прикладні програми (рис.5) та відповідний теоретичний матеріал, викладений у розробках лабораторії віртуальних засобів навчання [15].

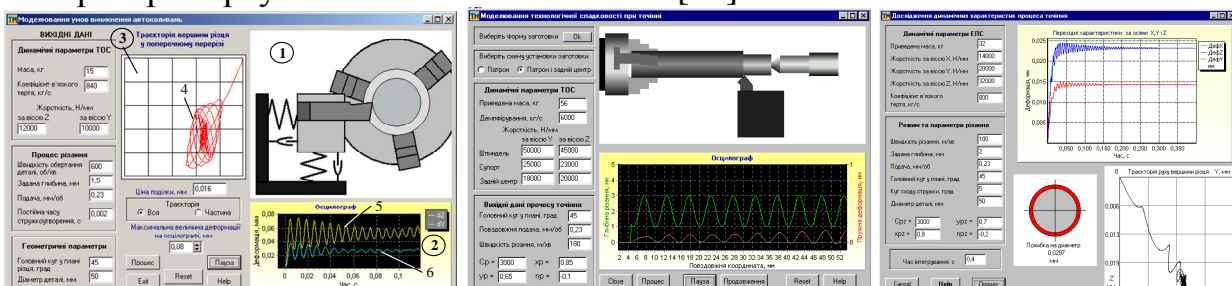


Рис.5. Інтерфейси прикладних програм дослідження динамічних явищ в ТОС при різанні

2.4. Аналіз утворення шорсткості при лезовій обробці

Завдання має бути конкретизоване керівником, наприклад, дослідити залежність параметрів шорсткості від геометричних параметрів (у плані)

токарного різця, від складових режиму оброблення: подачі, швидкості, глибини різання тощо; за експериментально отриманою профілограмою провести гармонічний аналіз та ідентифікувати геометрію інструменту і т.п.

При виконанні такого завдання можна використовувати прикладні програми (рис.6) та відповідний теоретичний матеріал, викладений у розробках лабораторії віртуальних засобів навчання [15].

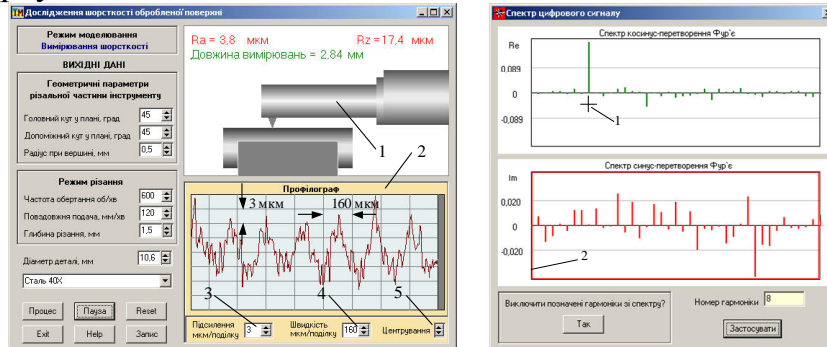


Рис.6. Інтерфейси прикладних програм дослідження шорсткості поверхні

2.5. Дослідження силових характеристик процесу різання

Керівник уточнює при якому саме процесі різання (точіння, циліндричне чи торцеве фрезерування, кругле урізне шліфування) необхідно встановити залежності сили різання та її складових від параметрів процесу (геометрія інструменту, складові режиму різання, матеріалу тощо).

При виконанні такого завдання можна використовувати прикладні програми (рис.7) та відповідний теоретичний матеріал, викладений у розробках лабораторії віртуальних засобів навчання [15].

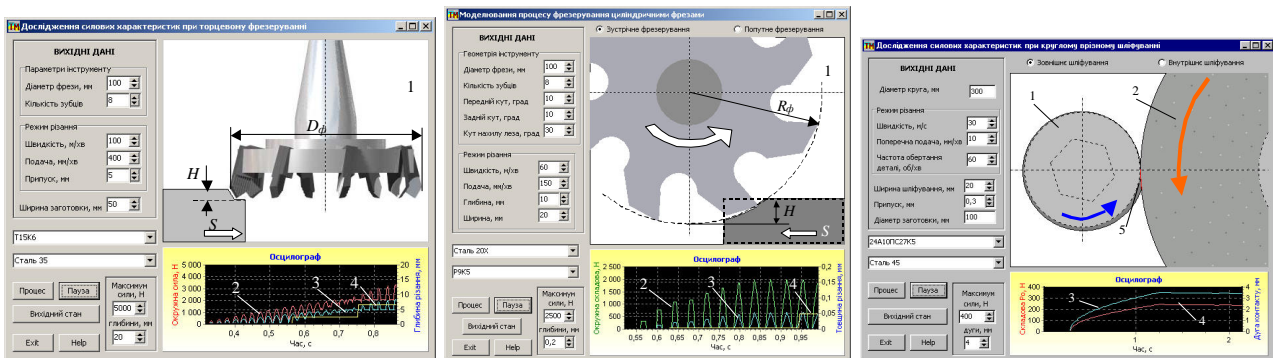


Рис.7. Інтерфейси прикладних програм дослідження силових характеристик

2.6. Дослідження теплових явищ при обробленні різанням

Дослідження теплових явищ при різанні, урахувавши складність вивчення процесу на рівні бакалавра, рекомендується обмежити токарним обробленням [15].

За допомогою прикладної програми (рис.8) можна провести дослідження розподілу температури на передній поверхні токарного різці в залежності від заданих керівником параметрів процесу різання, матеріалу інструменту, заготовки тощо. Зробити висновки щодо прогнозування характеру зношування інструменту в залежності від режиму різання, матеріалу інструменту, заготовки тощо.

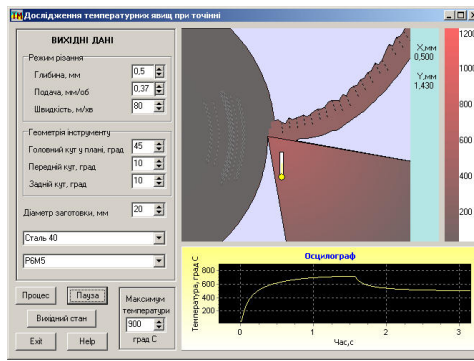


Рис.8. Інтерфейс прикладної програми дослідження теплових явищ

2.7. Проектування формоутворюючих траєкторій для контурної обробки на верстаті з ЧПК

Таке завдання передбачає проектування еквідистанти до заданого контуру (2D) з використанням геометричних співвідношень. Вихідними даними є контур деталі (чи дільниця контуру), складений з прямих і дуг кола та радіус інструменту. Можуть розглядатися варіанти контурного фрезерування чи токарного оброблення. Студент має представити аналітичні залежності і креслення еквідистанти з урахуванням особливих точок, де відсутня похідна. Креслення може бути перевірено в одній з CAD систем, чи в особисто розробленій програмі, наприклад, в середовищі Delphi.

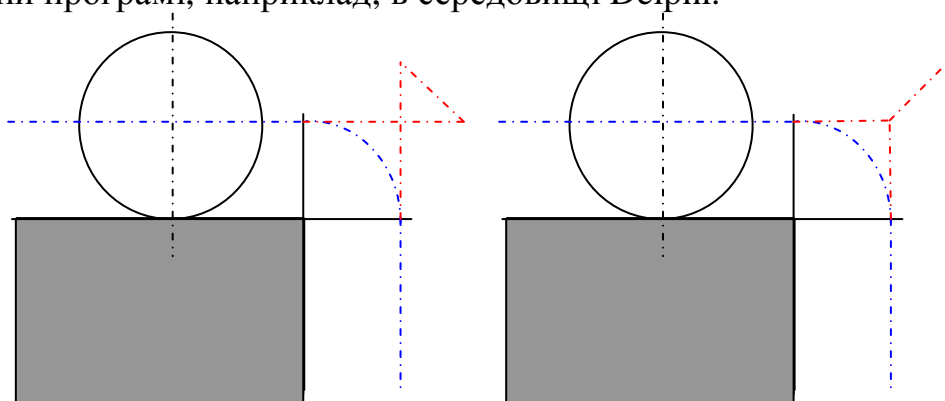


Рис.9. Проектування еквідистанти та технологічної траєкторії для особливої точки

2.8. Стабілізація умов різання при обробленні контурів на верстатах з ЧПК

Для виконання такого завдання керівник має задати контур деталі (чи його частину), величину еквідистантного припуску, діаметр циліндричного інструменту та критерій, за яким визначається стабілізація умов різання, наприклад, за силою чи потужністю різання. Для виконання такого завдання студент розраховує параметри шару припуску, що зрізується і що визначатимуть критерій стабілізації. Наприклад, зміна глибини різання викличе зміну сили чи потужності різання. За залежністю глибини різання при пересуванні інструменту за еквідистантою, користуючись відомими емпіричними залежностями для сили різання визначається закон управління подачею так, щоб сила різання була постійною на всіх дільницях контуру.

Вирішення такого завдання має бути представлене у вигляді аналітичних залежностей з ілюстрацією відповідними графіками.

Також, для вирішення цього завдання можуть бути використані програмні продукти [15], інтерфейси яких представлені на рис.10.

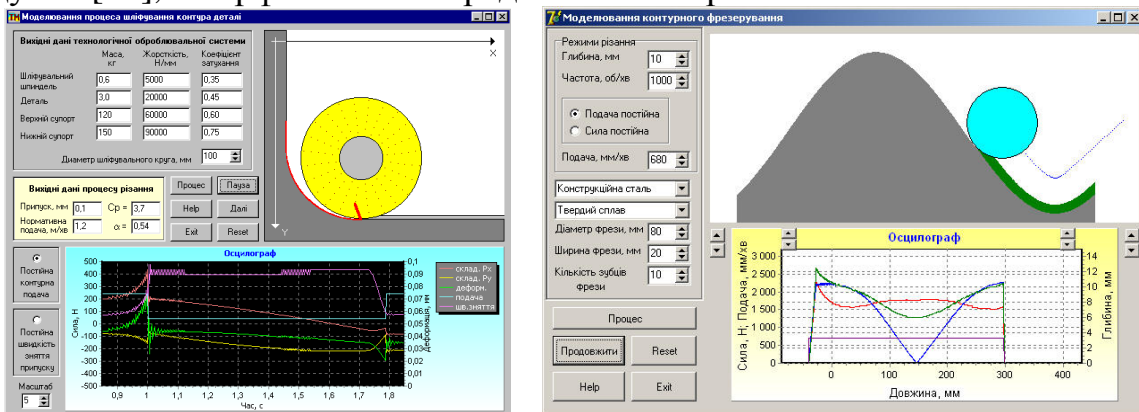


Рис.10. Інтерфейси прикладних програм

2.9. Визначення впливу похибки базування у верстатних пристроях на точність оброблення

Дослідження впливу похибки базування у верстатних пристроях на точність оброблення треба виконувати з урахуванням як детермінованої так і випадкових складових. Завдання має бути конкретизовано щодо пристрою, схеми базування, розміру, що обробляється тощо. Дослідження передбачають отримання студентом аналітичних залежностей зі схеми та їх аналіз у відповідності до завдання.

Для виконання цього завдання можна використовувати програмні продукти (рис.11), за допомогою яких проводити моделювання і спираючись на нормальний закон розподілу випадкових відхилень, розрахувати допуски на кожний розмір, що задається.

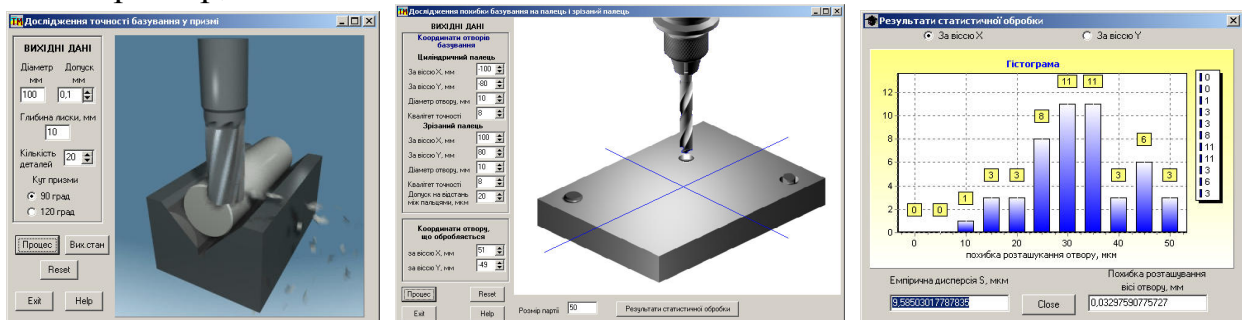


Рис.11. Інтерфейси прикладних програм

Аналогічні розрахунки можна зробити за теоретичними формулами, що були отримані у відповідному курсі лекцій. Результати розрахунків допусків на розміри будуть відрізнятись при застосуванні експериментально отриманої дисперсії діаметру і заданого у вихідних даних допуску на діаметр. Провести аналіз і зробити висновки.

2.10. Методи проектування гідравлічних та пневматичних приводів верстатних пристроїв

Завдання формується в межах визначеної тематики для конкретизованих пристроїв, наприклад, лещата з гідравлічним приводом, патрон, і може передбачати дослідження залежності необхідної сили затиску

від параметрів процесу різання, геометричних параметрів. Наприклад, для лещат, що показані на рис.12, це може бути співвідношення діаметру заготовки до діаметру фрези тощо.

Такі дослідження можна провести за допомогою прикладної програми, інтерфейс якої представлений на рис.12.

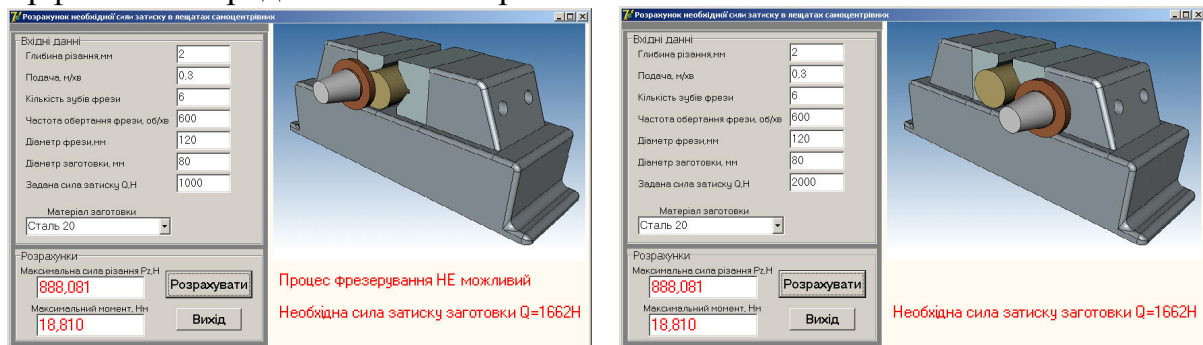


Рис.12. Інтерфейс прикладної програми

2.11. Проектування циклових систем автоматичного управління

Завдання має передбачати проектування МП-систем управління цикловими автоматами в машинобудуванні. Наприклад, розробити МП-систему управління для сортувального автомату за розміром деталі, що вимірюється (рис.13).

Студент має представити методику проектування і не тільки схему, а й креслення сортувального автомату для конкретної деталі. Це може бути деталь, розробці технологічного процесу виготовлення якої присвячений весь дипломний проект за основною темою.

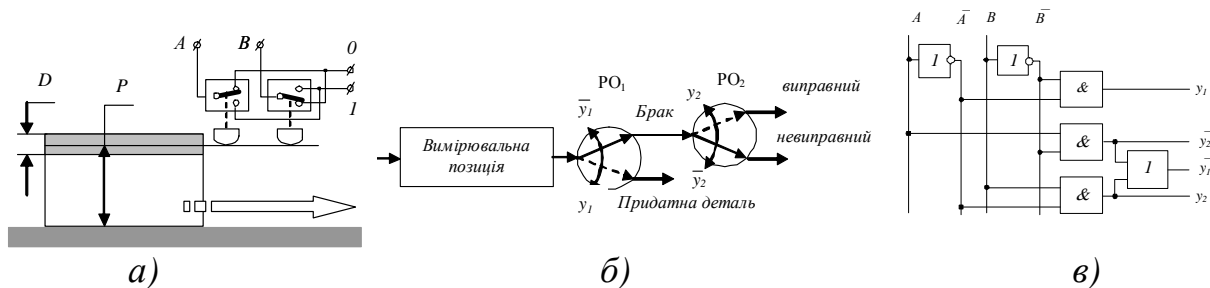


Рис.13. Принципова схема (а), функціональна схема (б), апаратна реалізація (в)

Завдання можуть бути більш складними з кількістю робочих органів автомату до чотирьох. У такому випадку для перевірки розроблених рішень може використовуватись прикладна програма (рис.14).

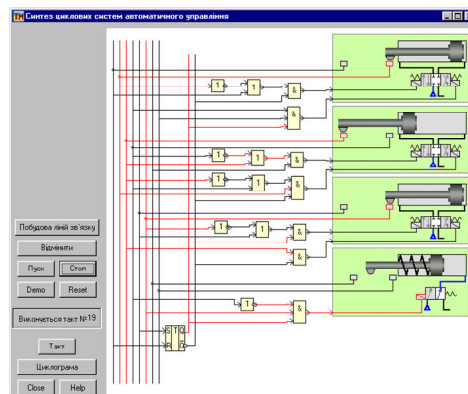


Рис.14. Інтерфейс програми моделювання циклових автоматів

3. Технологічна частина

Технологічна частина має відображати розроблену (чи удосконалену) технологію виготовлення деталі у відповідності до теми проекту. В технологічній частині студентом використовуються результати вирішення загальних питань машинобудування в застосуванні до конкретного технологічного процесу. Технологічна частина містить вирішення завдань №2 і №3 (дивись розділ 2).

Рекомендується наступна побудова викладення матеріалу цієї частини.

3.1. Аналіз службового призначення та умови роботи деталі у вузлі.

Класифікація конструкції деталі за конструктивними ознаками, аналіз характеристик якості поверхонь деталі, аналіз умов роботи деталі у вузлі.

3.2. Визначення типу виробництва.

Традиційне визначення типу виробництва, вплив на технологічне підготовлення сучасного машинобудівного виробництва.

3.3. Проектування виду та методу виготовлення заготовки.

Традиційні технологічні процеси виготовлення заготовок в машинобудівному виробництві, сучасні технології виготовлення заготовок,

3.4. Узагальнений алгоритм обґрунтування вибору технологічних баз.

Обґрунтування вибору загальних технологічних баз, обґрунтування вибору баз для перших технологічних операцій.

3.5. Проектування типових технологічних послідовностей оброблення поверхонь деталі.

3.6. Вибір послідовностей оброблення поверхонь деталі на різних етапах технологічного процесу.

3.7. Проектування змісту технологічних операцій.

Загальні рекомендації обґрунтування вибору верстатних систем, розмірне моделювання технологічних операцій оброблення.

3.8. Визначення припусків для оброблення поверхонь деталі.

Розрахунково-аналітичний метод розрахунку припусків, аналоговий метод призначення припусків.

3.9. Визначення режимів різання.

Розрахунково-аналітичний метод розрахунку режимів різання, метод призначення режимів різання за аналогією, за таблицями, оптимізація.

3.10. Нормування технологічних операцій.

Детальний опис нормування на одну технологічну операцію, нормування всіх інших технологічних операцій та визначення загальної трудомісткості виготовлення деталі.

3.11. Проектування плану розміщення обладнання на ділянці механічного цеху для реалізації розробленого технологічного процесу.

4. Конструкторська частина

Конструкторська частина має відображати проектування пристроїв для виконання розробленого (чи удосконаленого) технологічного процесу виготовлення деталі у відповідності до теми проекту. В конструкторській

частині студентом використовуються результати вирішення загальних питань машинобудування в застосуванні до конкретного технологічного процесу. Конструкторська частина містить вирішення завдання №4 (дивись розділ 2).

Рекомендується наступна побудова викладення матеріалу цієї частини.

При технологічній спрямованості.

4.1. Обґрунтування системи верстатних пристроїв (для верстатів з ЧПК).

4.2. Розрахунки верстатного пристрою.

Проектування розрахункової схеми пристрою, схема визначення похибки базування, схема дії сил, вибір силового приводу та його розрахунки тощо.

4.3. Розрахунки затискних елементів пристрою на міцність та жорсткість.

4.4. Визначення стандартних розмірів робочих елементів верстатних пристроїв.

4.5. Опис дії верстатного пристрою.

При спрямуванні на автоматизацію.

4.1. Обґрунтування системи автоматизації технологічного процесу.

4.2. Вибір кінематичної схеми пристрою та визначення кінематичних і динамічних параметрів руху.

4.3. Розрахунки приводу та проектування пристроїв автоматизації.

4.4. Опис дії пристрою.

4.5. Розрахунки та проектування контрольних пристроїв.

5. Економічна частина і охорона праці

Економічна частина має відображати економічні розрахунки та визначення основних вимог до безпечної реалізації технологічних операцій оброблення деталі, визначення впливу спроектованого технологічного процесу на навколишнє середовище у відповідності до теми проекту. Ця частина містить вирішення завдання №5 (дивись розділ 2).

6. Організація дипломного проектування та порядок захисту

Дипломний проект бакалавра є підсумковою роботою студента, який оволодів всіма дисциплінами навчального плану і демонструє здатність до самостійного вирішення завдань практичного чи наукового характеру (в межах визначеної компетенції) в напрямку інженерної механіки, що орієнтований на подальше навчання для отримання кваліфікації з технології машинобудування.

Пропонується наступний графік роботи над дипломним проектом бакалавра.

1. Розподіл студентів за керівниками та видача завдання з загальних питань машинобудування – вересень.

2. Обґрунтування актуальності і робота з пошуку рішень науково-технічної проблеми з загальних питань машинобудування – жовтень.

3. Виконання теоретичної частини завдання №1 – листопад.

4. Виконання практичної частини завдання №1, оформлення відповідної частини розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини – грудень.

5. Визначення теми дипломного проекту, остаточне оформлення завдання і подання його на затвердження завідувачу кафедри – січень.

6. Пошук технологічних рішень за темою проекту – лютий-березень.

7. Переддипломна практика – квітень.

8. Дипломне проектування, виконання технологічної частини проекту (завдання №2 і №3) – травень (перша половина).

9. Виконання конструкторської і економічної частин проекту (завдання №4 і №5), оформлення всього проекту – травень (друга половина).

Керівник проекту надає відзив у якому зазначає всі позитивні та негативні сторони проекту і здатність випускника до самостійного вирішення завдань (в межах визначеної компетенції). Оцінює якість проекту. Керівник проекту несе відповідальність за відповідність проекту загальній концепції та структурі, обсягу і наявності всіх частин, а також за помилки системного характеру. В разі невиконання студентом вимог керівника щодо виправлення помилок, він зазначає це у своєму відзиві.

Рецензент у своїй рецензії оцінює якість проекту і, при наявності, робить письмові зауваження.

Захист проекту відбувається у відповідності до наказу по НТУУ «КПІ» в наступному порядку:

- доповідь студента – 10 хвилин;
- відповіді на запитання – до 10 хвилин;
- відповіді на зауваження керівника і рецензента.

Захист проекту є публічним. Присутність керівника є обов'язковою.

Рекомендована література

1. Андреев Г.Н., Новиков В.Ю., Схиртладзе А.Г. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства: Учеб. пособие для студ. машиностроит. спец. вузов / Ю.М. Соломенцев (ред.) — 3.изд., стер. — М. : Высшая школа, 2001. — 415с.
2. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов. - М.: Машиностроение, 1975. - 344 с.
3. Богуслаев В.А., Цыпак В.И., Яценко В.К. Основы технологии машиностроения. – Запорожье, изд-во ОАО «Мотор Сич». – 2003. – 336 с.
4. Гайворонський В.А., Борцова В.В., Івахненко М.М., Шумілов О.П. Проектування технологічної оснастки: Навч. посібник для студ. вищих навч. закл. / Національний ун-т кораблебудування ім. адмірала Макарова. — Миколаїв: НУК, 2006. — 256с.
5. Гжиров Р.И., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник / Л. : Машиностроение, 1990. — 591 с.
6. Должников В.П. Основы программирования и наладки станков с ЧПУ: Учеб. пособие / Томский политехнический ун-т. — Томск : ТПУ, 2001. — 112с.
7. Жарков И.Г. Вибрации при обработке лезвийным инструментом. Л.: Машиностроение, 1986. – 268 с.

8. Каталог рабочих чертежей деталей машин для практических занятий и курсового проектирования по дисциплине “Технология машиностроения” Часть 1 / В.Г. Беланенко, Ф.Н. Абрамов, В.В. Душинский.- Киев: КПИ, 1990.- 56с.
9. Каталог рабочих чертежей деталей машин для практических занятий и курсового проектирования по дисциплине “Технология машиностроения” Часть 2 / Ф.Н.Абрамов, В.В.Душинский, В.Г.Беланенко. - К.:КПИ,1990. - 60с.
10. Ковшов А.Н. Технология машиностроения: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. - М.: Машиностроение,1987.- 320с.
11. Маталин А.А. Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов по специальности “Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты”. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985.- 496с.
12. Мельничук П.П., Боровик А.І., Лінчевський П.А., Петраков Ю.В. Технологія машинобудування: Підручник. – Житомир:ЖДТУ, 2005.-882с.
13. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту для студентів спеціальності 7.090202 “Технологія машинобудування” / Уклад.: Ю.В. Петраков, В.Г.Біланенко, В.А.Пасічник. – К.: ІВЦ, Видавництво «Політехніка», 2003.-44с.
14. Мироненко О.М., Буренніков Ю.А. Курсове проектування з дисциплін "Проектування пристосувань", "Система автоматичного проектування технологічної оснастки": Навч. посібник для студ. спец. 8.090202-01, 8.090202-04 / Вінницький національний технічний ун-т. — Вінниця : ВНТУ, 2008. — 62с.
15. Муляр Ю.І. Програмування багатоінструментальної обробки на верстатах з ЧПК: навч. посіб. для студ. спец. "Технологія машинобудування" / Вінницький національний технічний ун-т. — Вінниця : ВНТУ, 2006. — 191 с.
16. Муляр Ю.І., Дерібо О.В. Програмування токарної обробки на верстатах з ЧПК: Навч. посіб. для студ. спец. "Технологія машинобудування" / Вінницький національний технічний ун-т. — Вінниця : ВНТУ, 2004. — 90с.
17. Обработка металлов резанием : Справочник технолога / А.А.Панов, В.В.Аникин, Н.Г.Бойм и др.; Под общ. ред. А.А.Панова. М.: Машиностроение, 2004.-784 с.
18. Петраков Ю.В. Лабораторно-комп'ютерний практикум з теорії різання: Навчальний посібник для студентів, що навчаються за напрямом “Інженерна механіка”. – Київ: Політехніка, 2006. –96 с.
19. Петраков Ю.В. Автоматичне управління процесами обробки матеріалів різанням: Навчальний посібник.-Київ: УкрНДІАТ, 2004.-383с.
20. Петраков Ю. В., Субін А. А., Фролов В. К. Лабораторно-комп'ютерний практикум з мікропроцесорної техніки: Навч. посіб. – К.:ІЦВ “Політехніка”, 2005. – 104 с.
21. Петраков Ю.В., Мельничук П.П. Автоматизація технологічних процесів у машинобудуванні засобами мікропроцесорної техніки. – Житомир: ЖІТІ, 2001. –194с.
22. Положення про організацію дипломного проектування та державну атестацію студентів НТУУ "КПІ" / За заг. ред. Ю.І. Якименко. – К.: ВПК "Політехніка", 2006. – 84 с.

23. Проектирование технологии: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов/ И.М.Баранчукова, А.А.Гусева, Ю.Б.Крамаренко и др.; Под общ. ред. Ю.М.Соломенцева. - М.: Машиностроение, 1990.- 416с.
24. Проектирование и программирование технологических операций на станках с ЧПУ: Учеб. пособие / В. А. Ванин, В. К. Лучкин, В. Х. Фидаров; Тамб. гос. техн. ун-т. — Тамбов : Изд-во ТГТУ, 1997. — 122с.
25. Размерный анализ технологических процессов/ Матвеев В.В., Тверской М.М. и др.- М.: Машиностроение,1982.- 264с.
26. Резников А.Н., Резников Л.А. Тепловые процессы в технологических системах. Учебник для ВУЗов. - М.: Машиностроение, 1990. - 288с.
27. Рубашкин И.Б., Алешин А.А. Микропроцессорное управление режимом металлообработки. Л.:Машиностроение,1989. – 160 с.
28. Сєдінкін Л.М. Програмування обробки деталей на верстатах з ЧПК: Навч. посібник для студ. спец. "Технологія машинобудування"і "Металоріжучі верстати та інструменти" / ІСДО; Сумський ун-т. — К., 1994. — 106с.
29. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2 / Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова, А. Г. Сулова -М.: Машиностроение-1, 2003, 944с.
30. Справочник технолога – машиностроителя / Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. - М.: Машиностроение,1985, Т.1.-656с.; т.2.-496с.
31. Сулов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. – М.: Машиностроение, 2000.-320 с.
32. Толстов М.А. Пневматические и пневмогидравлические приспособления / М.А. Толстов. – М. – Свердловск: Машгиз, 1991. – 271 с.
33. Якимов А.В., Слободяник П.Т., Усов А.В. Теплофизика механической обработки. К.; Одесса: Либідь, 1991. 240с.
34. Ящерицын П.И., Фельдштейн Е.Э., Корниевич М.А. Теория резания: учеб. Минск: Новое знание, 2005.-512с.