

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний університет «Запорізька політехніка»**

Кафедра Металорізальні верстати та інструменти  
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан  Василь ГЛУШКО

«\* 26 » серпня 2025 року



**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Проектування та багатокоординатна обробка на верстатах з ЧПУ в CAD/CAM-системах

(шифр за відповідною освітньою програмою та назва навчальної дисципліни)

освітня програма (спеціалізація) Металорізальні верстати та системи (G11.01 Верстати та інструменти)

(назва освітньої програми (спеціалізації))

спеціальність G11 Машинобудування (за спеціалізаціями)

(код і найменування спеціальності)

галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

(код і найменування галузі)

ступінь вищої освіти Магістр

(назва ступеня вищої освіти)

програма з дисципліни Проектування та багатокординатна обробка на верстатах з ЧПУ в CAD/CAM-системах

(назва навчальної дисципліни)

спеціальності G11 Машинобудування (за спеціалізаціями)

(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Металорізальні верстати та системи (G11.01 Верстати та інструменти)

(назва освітньої програми (спеціалізації))

Розробник (и): Танченко С.В., старш. викладач каф. МВ та І

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Солоха В.В., к.т.н, доц. каф. МВ та І

Програма погоджена:

Завідувач кафедри

на якій виконується освітній компонент

Михайло ФРОЛОВ

26.08. 2025

Гарант освітньої програми  
(Металорізальні верстати та системи)

Михайло ФРОЛОВ

(імя прізвище)

26.08. 2025

Схвалено науково-методичною комісією Машинобудівний факультету  
(найменування факультету)

Протокол від «26» серпня 2025 року № 1

Голова науково-методичної комісії

Василь ГЛУШКО

(імя прізвище)

26.08. 2025

## 1. Опис навчальної дисципліни

### Загальна характеристика

<b>Обов'язковий освітній компонент</b>	
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) рівень
Ступінь вищої освіти	Магістр
Галузь знань	G «Інженерія, виробництво та будівництво»
Спеціальність	G11 Машинобудування
Обмеження щодо форм навчання	Без обмежень

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів	5,5	
Модулів	2	-
Змістових модулів	2	-
Семестр	2	2
Загальна кількість годин	165	
з них аудиторних:	48	6
<i>лекції</i>	24	3
<i>практичні</i>	24	3
<i>лабораторні</i>	-	-
<i>семінарські</i>	-	-
з них самостійної роботи:	72	114
Занять на тиждень	2	6
Індивідуальні завдання		
Форма контролю	екзамен	
Курсова робота (проєкт) (загальний обсяг)	45	

## **2. Мета навчальної дисципліни**

Мета дисципліни полягає у формуванні в здобувачів освіти знань і практичних навичок використання сучасних систем автоматизованого проектування та виробництва для створення, моделювання й виготовлення деталей складної форми. Дисципліна спрямована на вивчення принципів роботи CAD/CAM систем, розроблення 3D-моделей і технологічних процесів, підготовку керуючих програм для багатокоординатних верстатів з ЧПК, а також на оволодіння методами оптимізації траєкторій інструментів та інтеграції етапів проектування і виготовлення у єдиному цифровому середовищі.

## **3. Завдання вивчення дисципліни**

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні отримати теоретичні знання та практичні навички з наступних напрямків:

- вивчення принципів побудови та функціонування високотехнологічних CAD/CAM систем;
- формування навичок створення 3D-моделей деталей складної форми;
- оволодіння інструментами підготовки керуючих програм для багатокоординатних верстатів з ЧПУ;
- набуття вмій оптимізації траєкторій інструментів і вибору раціональних режимів обробки при багатокоординатній обробці;
- освоєння методів інтеграції процесів проектування, моделювання та виготовлення у єдиному цифровому середовищі;
- розвиток професійної компетентності для роботи з сучасними технологіями цифрового виробництва.

## **4. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни**

Пререквізити: Металообродне обладнання, Різальний інструмент та інструментальне забезпечення АВ, Програмна обробка в САМ системах, САД в проектуванні верстатів та інструментів.

## **5. Характеристика навчальної дисципліни**

Загальні компетентності:

1. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
3. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Фахові компетентності:

1. Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема в умовах технічної невизначеності;

2. Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема в умовах технічної невизначеності;

3. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі;

4. Здатність опанувати передові знання та практичні навички у виборі та використанні сучасних програмних засобів, включаючи графічні CAD/CAM системи, для моделювання та проектування ефективних конструкцій обладнання в галузевому машинобудуванні; розробки та формування раціонального технологічного та програмного забезпечення для його виробництва.

Очікувані програмні результати навчання:

1. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку;

2. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання;

3. Готувати виробництво і експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу;

4. Знати і вміти підбирати та використовувати комп'ютерні графічні CAD/CAM системи та інші програмні засоби для вирішення практичних завдань по моделюванню та/або проектуванню обладнання та/або його частин в галузевому машинобудуванні; автоматизованому формуванню технологічних процесів механічної обробки а також програмного забезпечення, що забезпечують високу продуктивність механічної обробки та належну якість продукції.

## **1. Зміст навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1**

#### **Тема 1. Теоретичні основи багатокординатної обробки.**

Загальні відомості про дисципліну, ознайомлення з особливостями систем координат при багатокординатній обробці, класифікація кінематичних компонувань верстатів для багатокординатної обробки.

Література - [5,8].

#### **Тема 2. Класифікація стратегій обробки у багатокординатних системах ЧПУ.**

Огляд стратегії багатокординатної обробки; огляд можливих похибок при реалізації багатокординатних стратегій та шляхів зменшення їх впливу на якість поверхні.

Література - [3,5].

## Змістовий модуль 2

### Тема 3. Особливості процесу різання при багатокординатній обробці.

Огляд параметрів інструменту та параметрів руху інструменту на точність обробки.

Література - [3,8].

### Тема 4. Робота в програмному середовищі Tebis.

Огляд можливостей програмного забезпечення Tebis; проектування в CAD модулі Tebis; програмування та симуляція обробки в CAM модулі Tebis.

Література - [1,2]

## 2. Визнання результатів навчання, отриманих в неформальній та/або інформальній освіті

За даною дисципліною допускається визнання результатів навчання отриманих через неформальну освіту. Для чого пропонується проходження онлайн курсу який призначено для надання базових знань, необхідних для початку роботи в якості оператора верстата з ЧПУ .

Онлайн курс можна пройти за посиланням <https://learn.haascnc.com> , де після реєстрації відкриється доступ до серії відео матеріалів з вивчення теоретичного матеріалу та практичних прикладів. Після перегляду кожного відео необхідно пройти тест за відповідною темою. Як зазначено на сайті, тест вважається складеним при вірній відповіді на всі запитання. Кількість спроб не обмежена. Мова викладання – англійська.

Для отримання оцінки за модулями необхідно пройти наступні навчальні курси та скласти тести:

- 1-й модуль - «Haas basic mill operator»;
- 2-й модуль - «Haas basic lathe operator».

За результатом проходження тесту на сторінці курсу автоматично формується звіт. В звіті зазначено чи складено тест по темі і кількість використаних спроб. Кількість спроб необмежена, зараховується тільки успішно складений тест.

Визнання здійснюється в наступній послідовності:

- подання особою заяви щодо визнання разом зі сформованим звітом;
- ідентифікація результатів неформального навчання, які підлягають визнанню Університетом
- оцінювання задекларованих результатів навчання особи;
- ухвалення рішення про визнання та зарахування відповідних освітніх компонентів (складових освітніх компонентів) освітньої програми або відмову у визнанні.

➤ Дисципліна може бути зарахована повністю при успішному складанні всіх тестів за обома напрямками не більше ніж за 3 спроби.

### 3. Орієнтовний розподіл навчального часу

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
<b>Змістовний модуль 1</b>												
Тема 1. Теоретичні основи багатокординатної обробки.	22	4				18						
Тема 2. Класифікація стратегій обробки у багатокординатних системах ЧПУ.	38	8	12			18						
Разом за змістовим модулем 1	<b>60</b>	<b>12</b>	<b>12</b>			<b>36</b>	<b>58</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			<b>56</b>
<b>Змістовний модуль 2</b>												
Тема 4. Особливості процесу різання при багатокординатній обробці.	22	4				18						
Тема 5. Робота в програмному середовищі Tebis.	38	8	12			18						
Разом за змістовим модулем 2	<b>60</b>	<b>12</b>	<b>12</b>			<b>36</b>	<b>62</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>58</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>24</b>	<b>24</b>			<b>72</b>	<b>120</b>	<b>3</b>	<b>3</b>			<b>114</b>

#### 4. Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
1	Поверхнєве моделювання деталей у САD модулі Tebis для подальшої САМ-обробки	<i>практична</i>	Зробити поверхнєву 3D модель використавши функції САD модулю Tebis.
2	Підготовка управляючої програми для багатокоординатної обробки в Tebis	<i>практична</i>	Виконати підготовку управляючої програми для обробки деталі при багатокоординатній обробці.

#### 5. Тематика курсового проєкту

Тематика курсового проєкту з дисципліни спрямована на комплексне відпрацювання навичок автоматизованого проєктування технологічного процесу виготовлення складнопрофільної деталі у середовищі сучасного САD/САМ програмного забезпечення.

У межах курсового проєкту студент виконує повний цикл цифрового виробництва деталі — від аналізу конструкторської 3D-моделі до отримання готової керуючої програми для верстата з ЧПУ. Основна увага приділяється створенню геометричної моделі або її корекції в САD-модулі, побудові технологічної схеми обробки, вибору типів і послідовності операцій, налаштуванню параметрів ріжучого інструменту та визначенню оптимальних стратегій багатокоординатної обробки.

Проєкт передбачає також розроблення траєкторій інструмента у САМ-середовищі, симуляцію процесу обробки з контролем колізій і виявленням помилок.

Реалізація курсового проєкту дозволяє студентам закріпити знання про взаємодію САD і САМ модулів, засвоїти принципи цифрової підготовки виробництва, підвищити компетенції в галузі високоточного багатокоординатного фрезерування та автоматизації машинобудівних процесів.

### 6. Структура курсового проєкту

Етап	Вид навчальної діяльності	Орієнтовна кількість год.
1	2	3
1	Вибір теми курсової роботи	1
2	Формулювання мети й завдань проєкту	2
3	Підбір та вивчення літератури	6
4	Складання плану (графіку написання) проєкту	1
5	Написання вступу	4
6	Підготовка основної частини	18
7	Формулювання висновків	4
8	Оформлення списку використаних джерел	1
9	Перевірка та доопрацювання проєкту	1
10	Оформлення курсового проєкту та додатків	6
11	Захист курсового проєкту	1
		45

### 7. Форми та методи контролю

Види контролю: поточний за окремими темами лекційного курсу; рубіжний у формі тестування; захист лабораторних робіт. Форми контролю: усне опитування; тестування. Підсумковий контроль – екзамен.

### 8. Критерії оцінювання результатів навчання

Поточне тестування та самостійна робота				Самостійна робота	Сума
Змістовий модуль №1		Змістовий модуль №2			
<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>		
5	5	5	5		
Рубіжний контроль - Модуль №1				10	100
<i>Тестування - 15 балів макс.</i>					
Рубіжний контроль – Модуль №2					
<i>Тестування - 15 балів макс.</i>					
Практичні роботи					
№1		№2			
20		20			

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

## 9. Політика курсу

Під час навчання студенти зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності:

- самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю;
- дотримуватися норм законодавства про авторське право;
- приймати активну участь у навчальному процесі;
- не запізнюватися на заняття, не пропускати заняття без поважних причин;
- самостійно і своєчасно вивчати матеріал пропущеного заняття;
- давати достовірну інформацію про результати власної навчальної діяльності.
- бути терпимим і доброзичливим до однокурсників та викладачів.

## 10. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни «Проектування та багатокоординатна обробка в CAD/CAM системах» для здобувачів освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, спеціальності G11 Машинобудування усіх освітніх програм та форм навчання / Укл.: С.В. Танченко, В.В. Солоха – НУ «Запорізька політехніка», 2025. – 46 с.

2. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Проектування та багатокоординатна обробка в CAD/CAM системах» для здобувачів освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, спеціальності: G11 Машинобудування, усіх освітніх програм та форм навчання/ Укл.: С.В. Танченко., В.В. Солоха – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. – 10 с.

## 11. Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

3. Groover M. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems. 7th Edition. Wiley, 2019. - 872 p.

4. Krause D. CNC Programming Handbook. 3rd Edition. Industrial Press, 2017. 640 p.

3. Feng H., Guo Y. Advanced Machining Technology for High-Performance Manufacturing. Springer, 2020. - 350 p.

5. Smith G.T. Multi-Axis Milling: Principles and Practice. ASM International, 2018. - 400 p.

6. Denton J.D. Advanced Machining Processes: Nontraditional and Hybrid Machining. CRC Press, 2019. - 420 p.

7. Kalpakjian S., Schmid S.R. Manufacturing Engineering and Technology. 7th Edition. Pearson, 2017. - 960 p.

8. Klocke F., Brecher C. Manufacturing Processes 4: High-Performance and Multi-Axis Machining. Springer, 2020. - 410 p.

## **12.Рекомендовані інформаційні джерела**

1. Tebis AG. CNC Programming with Tebis – User Manual. 2025. URL: <https://www.tebis.com/en/software/cam-software/cnc-programming>
2. Tebis AG. Tebis CAD/CAM Software – Technical Overview. 2025. URL: <https://www.tebis.com/en/software/products/tebis-4.1-release-5>
3. Tebis AG. Simulation and Toolpath Analysis in Tebis. 2025. URL: <https://www.tebis.com/en/software/cam-software/cnc-simulator>