

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан

Василь ГЛУШКО

Василь ГЛУШКО

« 27 » 18 2025 року

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Контрольно-діагностичні системи верстатів з ЧПУ та в машинобудуванні

(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 Контрольно-діагностичні системи верстатів з ЧПУ та в машинобудуванні

(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)

Програма погоджена:

Завідувач кафедри

на якій виконується освітній компонент



Михайло ФРОЛОВ

21.08 2025

Гарант освітньої програми

(Металорізальні верстати та системи)



Михайло ФРОЛОВ

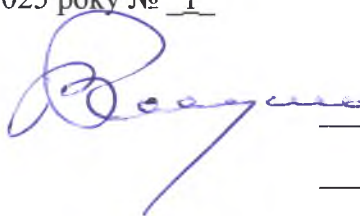
(імя прізвище)

21.08 2025

Схвалено науково-методичною комісією Машинобудівний факультету
(найменування факультету)

Протокол від «26» серпня 2025 року № 1

Голова науково-методичної комісії



Василь ГЛУШКО

(імя прізвище)

2025

1. Опис навчальної дисципліни

Загальна характеристика

Обов'язковий освітній компонент	
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	4,5	
Модулів	2	-
Змістових модулів	2	-
Семестр	2	2
Загальна кількість годин	135	
з них аудиторних:	48	10
лекції	32	6
практичні	-	-
лабораторні	16	4
семінарські	-	-
з них самостійної роботи:	87	125
Занять на тиждень	2	10
Індивідуальні завдання		
Форма контролю	екзамен	
Курсова робота (проект) (загальний обсяг)	-	

2. Мета навчальної дисципліни

Надати студентам системні знання про контрольно-діагностичні системи якими оснащено верстати з ЧПУ та ті, що використовуються в машинобудуванні загалом. Дати класифікацію, принципи роботи і сфери застосування таких систем. Сформувати практичні навички вибору та аналізу сучасних діагностичних систем та комплексів у технологічних процесах, з акцентом на автоматизацію, точність і надійність у промисловому середовищі.

3. Завдання вивчення дисципліни

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

- призначення та функціональні можливості контрольно-діагностичних систем верстатів з ЧПУ;
- вибір контрольно-діагностичних систем для різних галузей машинобудування та автоматизації виробництва;
- отримати основні практичні навички роботи з контрольними системами;
- навчитись оформлювати звіти з отриманих даних при роботі з контрольно-діагностичними системами.

4. Пререквізіти і постреквізіти навчальної дисципліни

Пререквізіти: Металообробне обладнання, Різальний інструмент та інструментальне забезпечення АВ, Програмна обробка в САМ системах, САД в проектуванні верстатів та інструментів, Управління якістю.

5. Характеристика навчальної дисципліни

Загальні компетентності:

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

Фахові компетентності:

СК1. 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.

СК3. Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії.

СК6. Здатність опановувати передові знання та практичні навички у виборі та використанні сучасних програмних засобів, включаючи графічні САД системи, для моделювання та проектування ефективних конструкцій обладнання в машинобудуванні;

Очікувані програмні результати навчання:

ПРН3. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

ПРН5. Аналізувати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

ПРН7. Готувати виробництво і експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу.

ПРН9. Знати і вміти підбирати та використовувати вимірювальне обладнання або вимірювальні комплекси для контролю розмірів, параметрів форми та взаємного розташування поверхонь деталей та вузлів в машинобудуванні в тому числі на основі тривимірних моделей.

1. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

Тема 1. Загальні відомості про вимірювальні системи у механічній обробці матеріалів.

Загальні відомості про дисципліну «Контрольно-діагностичні системи верстатів з ЧПУ та в машинобудуванні»: мета, завдання вивчення дисципліни, обсяг та зміст. Перспективи розвитку контрольно-діагностичних систем.

Література - [1,5].

Тема 2. Системи відліку та контролю переміщень у сучасних верстатах з ЧПК.

Огляд принципів класифікації та приклади використання систем відліку та контролю переміщень в машинобудуванні. Огляд впливу таких систем на автоматизацію виробництва.

Література - [3,7].

Тема 3. Абсолютні та відносні обертові датчики зворотного зв'язку (енкодерів) у сучасних верстатах з ЧПК.

Конструкція, принцип роботи, сфери застосування: оптичних лінійок та енкoderів. Особливості їх монтажу.

Література - [4,10].

Тема 4. Лінійні оптичні системи відліку переміщень у сучасних верстатах з ЧПК.

Принципи побудови датчиків швидкості та прискорення. Застосування вібраційних сенсорів для діагностики стану верстатів.

Література - [9,10]

Змістовий модуль 2

Тема 5. Вимірювальні системи для верстатів з ЧПК.

Огляд датчиків сили, моменту, тиску. Методи вимірювання навантажень на робочих вузлах верстатів та обладнання.
Література - [5,8].

Тема 6. Координатно-вимірювальні машини (КВМ).

Вібраційні, акустико-емісійні, температурні методи. Порівняння точності та надійності різних підходів.
Література - [11,9]

Тема 7. Датчики для координатно-вимірювальних машин.

Акустичні сенсори, датчики сили, струму приводу. Приклади систем, що відслідковують стан інструменту у процесі різання.
Література - [4,11].

Тема 8. Програмне забезпечення машин.

Системи автоматичного вимірювання довжини та діаметра інструменту. Виявлення поломок у режимі реального часу.
Література - [2,11].

2. 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.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовний модуль 1												
Тема 1. Загальні відомості про вимірювальні системи у механічній обробці матеріалів.	14	4				10						
Тема 2. Системи відліку та контролю переміщень у сучасних верстатах з ЧПК.	23	4		8		11						
Тема 3. Абсолютні та відносні обертові датчики зворотного зв'язку (енкодери) у сучасних верстатах з ЧПК.	15	4				11						
Тема 4. Лінійні оптичні системи відліку переміщень у сучасних верстатах з ЧПК.	15	4				11						
Разом за змістовим модулем 1	67	16		8		43	67	2	2			63
Змістовний модуль 2												
Тема 5. Вимірювальні системи для верстатів з ЧПК.	15	4				11						
Тема 6. Контроль геометричної точності верстатів з ЧПУ.	15	4				11						
Тема 7. Датчики для координатно-вимірювальних машин.	23	4		8		11						
Тема 8. Програмне забезпечення машин.	15	4				11						
Разом за змістовим модулем 2	68	16		8		44	68	4	2			62
Усього годин	135	32		16		87	135	6	4			125

3. Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
1	Вибір КВМ для заданої деталі. Критерії вибору КВМ	лабораторна	Для можливості проведення контролю розмірів вказаної деталі, обрати декілька конкурентних варіантів КВМ та провести їх порівняльний аналіз. Зробити обґрунтування вибору.
2	Контроль точності та обмір деталі з використанням вимірювальної руки та 3D сканера	лабораторна	Провести контроль точності розмірів та похибок геометрії деталі з за допомогою вимірювальної руки та 3D сканера.

4. 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 – залік.

5. 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>	<i>T5</i>	<i>T6</i>	<i>T7</i>	<i>T8</i>	10	100
5	5	5	5	5	5	5	5		
Рубіжний контроль - Модуль №1									
<i>Тестування - 15 балів макс.</i>									
Рубіжний контроль – Модуль №2									
<i>Тестування - 15 балів макс.</i>									
Лабораторні роботи									
№1				№2					
10				10					

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

6. 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.

7. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни «Контрольно-діагностичні системи верстатів з ЧПУ та в машинобудуванні» 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. – 84 с.
2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Контрольно-діагностичні системи верстатів з ЧПУ та в машинобудуванні» для здобувачів освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, спеціальності: G11 Машинобудування, усіх освітніх програм та форм навчання/ Укл.: С.В. Танченко., М.В. Фролов – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. – 19 с.

8. Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

1. Ловейкін, В. С., Ромасевич, Ю. О., & Крушельницький, В. В. (2020). Мехатроніка: підручник. Київ: 405 с.
2. Михайлов, Є. П. (2024). Комп'ютерне конструювання елементів машин: навчальний посібник. Одеса: Національний університет «Одеська політехніка». 233 с.
3. Семенюк, В. Ф., & Михайлов, Є. П. (2024). Мехатроніка: навчальний посібник для студентів бакалаврів. Одеса: Національний університет «Одеська політехніка». 130 с.
4. Нічога, В. О., & Дуб, П. Б. (2021). Розробка і застосування індукційних сенсорів для інформаційно-діагностичних систем: монографія / за ред. І. Н. Прудюса. Львів: Видавництво Львівської політехніки. 723 с.
5. Kief, H. B., Roschiwal, H. A., & Schwarz, K. (2022). The CNC Handbook. New York: Industrial Press. - 900 p.
6. Schmitz, K., & Smith, A. (2020). Mechanical Vibrations: Modeling and Measurement. Cham: Springer. 315 p.
7. Technology of Machine Tools. (2022). Revised edition. New York: McGraw-Hill. 450 p.
8. Handbook of Machine Tool Analysis. (2022). Monograph. Boca Raton: CRC Press. 650 p.
9. Fan, K. C. (Ed.). (2022). Manufacturing Metrology. Basel: MDPI. 410 p.
10. Bleibel, F. (2020). Machine Tool Metrology: Measurement Systems and Sensors. Cham: Springer. 370 p.
11. Weckenmann, A., & Knapp, W. (2021). Coordinate Metrology: Accuracy of Systems and Measurements. Cham: Springer. 280 p.

12. Pfeifer, T., & Schmitt, R. (2021). Quality Management and Manufacturing Metrology. Cham: Springer. 365 p.

9. Рекомендовані інформаційні джерела

1. New Tech in Preventative Maintenance: <https://www.mmsonline.com/kc/digital-manufacturing/preventative-maintenance>
2. Manufacturing Data: https://www.cimco.com/software/cimco-mdc-max/?utm_source=chatgpt.com
3. Taking Machine Monitoring from Data to Action: <https://www.mmsonline.com/articles/taking-machine-monitoring-from-data-to-action>
4. Autodesk PowerInspect 2022 Help. Офіційна довідка Autodesk: <https://help.autodesk.com/view/PWRI/2022/ENU>
5. PowerInspect getting started [Електронний ресурс]. – Autodesk Learning, 2025. – Режим доступу: <https://www.autodesk.com/learn/ondemand/module/powerinspect-getting-started>
6. Creality. RaptorX Manual [Електронний ресурс] / Creality Wiki. – Режим доступу: <https://wiki.creality.com/en/3d-scanner/raptorx/manual>