

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан  Василь ГЛУШКО

« 27 » 08 2025 року

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Реверсна інженерія

(шифр за відповідною освітньою програмою та назва навчальної дисципліни)

освітня програма (спеціалізація) Металорізальні верстати та системи (G11.01 Верстати та інструменти), Технології машинобудування, Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування, Авіаційні двигуни та енергетичні установки, Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок, Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання (G11.05 Транспортні засоби)
(назва освітньої програми (спеціалізації))

спеціальність G11 Машинобудування (за спеціалізаціями), G9 Прикладна механіка, G12 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
(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 Реверсна інженерія
(назва навчальної дисципліни)

спеціальності G11 Машинобудування, G9 Прикладна механіка, G12 Авіаційна та ракетно-космічна техніка,
(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Металорізальні верстати та системи (G11.01 Верстати та інструменти), Технології машинобудування, Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування, Авіаційні двигуни та енергетичні установки, Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок, Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання (G11.05 Транспортні засоби).
(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 Михайло ФРОЛОВ
на якій виконується освітній компонент 24.08 2025

Гарант освітньої програми
(Металорізальні верстати та системи) Михайло ФРОЛОВ
(і'мя прізвище) 24.08 2025

Гарант освітньої програми
(Технологія машинобудування) Павло ТРИШИН
(і'мя прізвище) 25.08 2025

Гарант освітньої програми
(Обладнання та технології пластичного Формування конструкцій машинобудування) Віталій ШИРОКОБОКОВ
(і'мя прізвище) 25.08 2025

Гарант освітньої програми
(Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок) Сергій УЛАНОВ
(і'мя прізвище) 25.08. 2025

Гарант освітньої програми
(Авіаційні двигуни та енергетичні установки) Олексій КАЧАН
(і'мя прізвище) 25.08. 2025

Схвалено науково-методичною комісією Машинобудівного факультету
(найменування факультету)

Протокол від «26» серпня 2025 року № 1

Голова науково-методичної комісії Василь ГЛУШКО
(і'мя прізвище)

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, G9 Прикладна механіка, G12 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
Обмеження щодо форм навчання	Без обмежень

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів	6	
Модулів	2	-
Змістових модулів	2	-
Семестр	1	1
Загальна кількість годин	180	
з них аудиторних:	64	12
<i>лекції</i>	32	6
<i>практичні</i>	-	-
<i>лабораторні</i>	32	6
<i>семінарські</i>	-	-
з них самостійної роботи:	116	168
Занять на тиждень	2	12
Індивідуальні завдання		
Форма контролю	залік	
Курсова робота (проект) (загальний обсяг)	-	

2. Мета навчальної дисципліни

Сформувати в студентів системні знання про принципи та інструменти реверсної інженерії, навчити обґрунтовано обирати технології 3D-оцифрування та створювати цифрові моделі фізичних об'єктів з використанням сучасного САД-програмного забезпечення. Підготувати фахівців, здатних ефективно використовувати реверсну інженерію для відновлення, модернізації та розробки нових виробів.

3. Завдання вивчення дисципліни

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

- призначення та можливості реверсного інжинірингу в сучасному машинобудуванні та автоматизації виробництва;
- методи та засоби отримання цифрових моделей виробів (3D-сканування, обробка хмар точок, створення САД-моделей);
- вибір обладнання та програмного забезпечення для виконання задач реверсного інжинірингу у різних галузях промисловості;
- освоєння практичних навичок роботи з інструментами реверсного інжинірингу при відтворенні деталей.

4. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Пререквізити: Програмна обробка в САМ системах, САД в проектуванні верстатів та інструментів.

5. Характеристика навчальної дисципліни

Загальні компетентності:

1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології;
2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
3. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації;
4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність);
5. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
6. Здатність приймати обґрунтовані рішення;
7. Здатність працювати в команді.

Фахові компетентності:

1. Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
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. Здатність володіти знаннями та практичними навичками з вибору та використання сучасного високотехнологічного обладнання для ефективної реалізації технологічних процесів механічної обробки в галузевому машинобудуванні; обладнання та комплексів з вимірювання розмірів, контролювання параметрів форми та взаємного розташування поверхонь деталей та вузлів в галузевому машинобудуванні.

Очікувані програмні результати навчання:

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

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

3. 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.

1. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Основи реверс-інжинірингу.

Поняття та визначення. Історичні передумови та розвиток реверсної інженерії. Напрями та галузі застосування реверсної інженерії.

Література - [1,2].

Тема 2. Геометричні основи реверс-інжинірингу.

Основні типи геометричних моделей. Основні методи побудови геометричних моделей. Інтеграція систем CAD та CAE.

Література - [3,5].

Тема 3. Робота з даними сканування.

Джерела отримання хмар точок. Обробка хмар точок. Створення поверхневих моделей.

Література - [4,8].

Тема 4. Програмне забезпечення для реверс-інжинірингу.

Класифікація програмного забезпечення, особливості їх використання, переваги та недоліки.

Література - [3,6]

Змістовий модуль 2.

Тема 5. Топологічний аналіз 3D-моделей.

Основні поняття топології моделей. Мета топологічного аналізу. Основні процедури топологічного аналізу. Методи апроксимації та інтерполяції даних
Література - [4,7].

Тема 6. Методи аналізу та перевірки даних.

Порівняння моделі з еталонними даними. Порівняння моделі з еталонними даними. Порівняння моделі з еталонними даними. Порівняння моделі з еталонними даними.

Література - [1,2].

Тема 7. Нормативна та правова база при реверс-інжинірингу.

Авторське право та патентні обмеження. Етичні аспекти.
Література - [1,2].

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.
<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>
МОДУЛЬ 1												
Тема 1. Основи реверс-інжинірингу	18	4				14						
Тема 2. Геометричні основи реверс-інжинірингу	18	4				14						
Тема 3. Робота з даними сканування	32	6		10		16						
Тема 4. Програмне забезпечення для реверс-інжинірингу	18	4				14						
Разом за змістовим модулем 1	86	18		10		58	90	3	3			84
МОДУЛЬ 2												
Тема 5. Топологічний аналіз 3D-моделей	38	6		12		20						
Тема 6. Методи аналізу та перевірки даних	33	4		10		19						
Тема 7. Нормативна та правова база при реверс-інжинірингу	23	4				19						
Разом за змістовим модулем 2	94	14		22		58	90	3	3			84
Усього годин	180	32		32		116	180	6	6			168

3. Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
1	Отримання та обробка 3D-даних методом сканування	<i>лабораторна</i>	Обрати метод сканування, провести калібрування сканеру, підгодувати виріб, обробити отримані дані
2	Перетворення хмари точок у CAD-модель	<i>лабораторна</i>	Імпортувати отримані дані сканування в програмне забезпечення, оптимізувати дані, створити твердо тільну модель з використанням функції програмного забезпечення
3	Аналіз та верифікація CAD-моделі	<i>лабораторна</i>	Обрати метод контролю виробу, підготувати виріб і створену 3D модель для їх порівняння, провести контроль точності створеної моделі

4. Форми та методи контролю

Методами контролю є: усний контроль (усне опитування), письмовий, тестовий, графічний, програмований контроль, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки.

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>10</i>	<i>100</i>
<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>		
Рубіжний контроль - Модуль №1								
<i>Тестування - 10 балів макс.</i>								
Рубіжний контроль – Модуль №2								
<i>Тестування - 10 балів макс.</i>								
Лабораторні роботи								
№1		№2		№3				
<i>10</i>		<i>15</i>		<i>10</i>				

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 «Реверсна інженерія» для здобувачів освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, спеціальностей: G11 Машинобудування, G9 Прикладна механіка, G12 Авіаційна та ракетно-космічна техніка усіх освітніх програм та форм навчання / Укл.: С.В. Танченко, М.В. Фролов,– НУ «Запорізька політехніка», 2025. – 42 с.

2. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з дисципліни «Реверсна інженерія» для здобувачів освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, спеціальностей: G11 Машинобудування, G9 Прикладна механіка, G12 Авіаційна та ракетно-космічна техніка усіх освітніх програм та форм навчання / Укл.: С.В. Танченко, М.В. Фролов,– НУ «Запорізька політехніка», 2025. – 30 с.

8. Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

Основна література

1. Confalone, Gary C.; Smits, John; Kinnare, Thomas. 3D Scanning for Advanced Manufacturing, Design, and Construction. Wiley, 2023. ISBN 978-1-119-75851-8.
2. Messler, Robert W. Jr. Reverse Engineering: Mechanisms, Structures, Systems & Materials. McGraw-Hill Education, 2014. ISBN 978-0071825160.
3. Vikram Sharma, Vikrant Sharma, Om Ji Shukla. Principles and Practices of CAD/CAM. Chapman & Hall, 2024. ISBN 978-1-032-38781-9.
4. Liu, Shan; Zhang, Min; Kadam, Pranav; Kuo, C.-C. Jay. 3D Point Cloud Analysis: Traditional, Deep Learning, and Explainable Machine Learning Methods. Springer, 2021. ISBN 978-3-030-89179-4

Допоміжна література

5. Пустюльга С.І., Самостян В.Р., Клак Ю.В. Інженерна графіка в SolidWorks : Навчальний посібник. Луцьк : Вежа, 2018.
6. Козяр М.М., Фещук Ю.В., Парфенюк О.В. Комп'ютерна графіка: SolidWorks : навч. посібник. Херсон : Олді-плюс, 2018.

7. Gao, Wei; Li, Ge; Wen, Gao. Point Cloud Compression: Technologies and Standardization. Springer Singapore, 2024. ISBN 978-981-97-1957-0.

8. Towards Optimal Point Cloud Processing for 3D Reconstruction — Guoxiang Zhang, YangQuan Chen. SpringerBriefs, 2022.

9. Рекомендовані інформаційні джерела

1. 3D Scan to CAD Reverse Engineering: <https://www.verisurf.com/blog/article/3d-scan-to-cad-reverse-engineering>

2. How to Use 3D Scanning and 3D Printing for Reverse Engineering: <https://formlabs.com/blog/how-to-use-3d-scanning-and-3d-printing-for-reverse-engineering>

3. How to Use 3D Scanning for Reverse Engineering Projects: <https://usetangent.com/3d-scanning-for-reverse-engineering>