

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра Технологія машинобудування
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан Василь Глушко

«_____» _____ 2024 року

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

(шифр за відповідною освітньою програмою та назва навчальної дисципліни)

освітня програма (спеціалізація) Технології машинобудування
(назва освітньої програми (спеціалізації))

спеціальність 131 Прикладна механіка
(код і найменування спеціальності)

галузь знань 13 Механічна інженерія
(код і найменування галузі)

ступінь вищої освіти бакалавр
(назва ступеня вищої освіти)

2024 рік

програма з дисципліни «Основи систем автоматизованого проєктування»
(назва навчальної дисципліни)

спеціальності 131 Прикладна механіка _____,
(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Технології машинобудування

(назва освітньої програми (спеціалізації))

Розробник (и): к.т.н., доц. каф. Технологія авіадвигунобудування Двірник Ярослав Вікторівич
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Програма погоджена:

Завідувач кафедри ТМБ

Сергій Дядя

_____ 2024 року

Гарант освітньої програми

Наталя Гончар

(і'мя прізвище)

_____ 2024 року

Схвалено науково-методичною комісією Машинобудівного факультету
(найменування факультету)

Протокол від « 27 » серпня 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії

Василь Глушко

(і'мя прізвище)

_____ 2024 року

1. Опис навчальної дисципліни

Загальна характеристика

Обов'язковий освітній компонент	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Обмеження щодо форм навчання	Без обмежень

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів	3	
Модулів	2	-
Змістових модулів	2	-
Семестр	7	7
Загальна кількість годин	120	
з них аудиторних:	44	8
лекції	30	6
практичні	14	2
лабораторні	-	-
семінарські	-	-
з них самостійної роботи:	76	112
Занять на тиждень	2	6
Індивідуальні завдання	-	
Форма контролю	іспит	
Курсова робота (проект) (загальний обсяг)	-	

2. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є підготовка технологів-програмістів, здатних з використанням комп'ютерних технологій розробляти керуючі програми для обробки різних за формою і розмірами деталей.

3. Завдання вивчення дисципліни

Основне завдання навчальної дисципліни підготувати фахівця, який розуміє основні принципи побудови систем автоматизованого проектування. Знання, які студенти отримують при вивченні цієї дисципліни зможуть використовувати для подальшої роботи на підприємствах машинобудівного профілю, де активно впроваджуються системи автоматизованої підготовки виробництва.

4. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Для успішного вивчення цієї дисципліни студенти повинні отримати знання з наступних фундаментальних та загально-інженерних дисциплін:

- технологічні основи машинобудування;
- вища математика;
- інформатика;
- теорія різання;
- різальний інструмент;
- обладнання та транспорт механоскладальних цехів.

Компетентності, які полегшують засвоєння дисципліни:

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Постреквізити: теоретичні основи технології виробництва деталей та складання машин, технологія обробки типових деталей, окремі розділи дипломної роботи.

5. Характеристика навчальної дисципліни

Загальні компетентності:

1. ЗК3 - Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
2. ЗК4 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
3. ЗК7 - Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахові компетентності:

1. СК7 - Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.
2. СК9 - Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.
3. СК14 - Здатність застосовувати новітні системи автоматизованого проектування та програмувати технологічну обробку деталей на верстатах з ЧПК.

Очікувані програмні результати навчання:

1. ПРН8 - Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для

виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень.

2. ПРН11 - Розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматики.
3. ПРН12 - Навички практичного використання комп'ютеризованих систем проєктування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE).
4. ПРН21 - Навички розробляти керуючі програми для обробки різних по розмірам та формі деталей на верстатах з ЧПК.

6.Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи програмування ЧПК.

Тема 1. Ручна підготовка керуючої програми з використанням G та M кодів (стійка H22).

Підготовка вихідних даних для розрахунку керуючої програми в САПР. Складання плану обробки. Порядок проєктування плану і технологічні рекомендації. Розробка траєкторії руху інструментів. Розрахунок координат та прирощень координат опорних точок, призначення технологічних команд, підготовка карти технологічної інформації. Коди основних G-функцій, що використовуються у пристрої ЧПК H22. Приклад підготовки керуючої програми для обробки деталі типу втулки.

Лекція – 6 год.

Література – [1, с. 3-15], [2, с. 12-15], [3, с. 30-40].

Тема 2. Основні терміни та визначення. Принципи числового програмного керування верстатами. Геометричні основи.

Терміни і основні визначення. Геометричні основи. Декартові координати, полярні координати. Абсолютний і складовий розміри. Приклади. Системи координат деталі.

Лекція – 2 год.

Література – [1, с. 13-29], [2].

Тема 3. Робочі площини. Системи координат. Структура і зміст програми ЧПК.

Визначення площин. Нульові і референтні точки. Положення систем координат. Структура і зміст програми ЧПК. Елементи мови програмування. Програмування деталі (приклад).

Лекція – 2 год.

Література – [1, с. 43-60, 74-81, 87-90], [2].

Тема 4. Управління подачею та рух шпинделя. Мовні елементи програмування. Спеціальні токарні функції. Програмування команд переміщення. Типи кругової інтерполяції (G2/G3,...).

Рух шпинделя. Характеристики переміщення. Лінійна інтерполяція G1. Абсолютна та відносна вказівка розміру. Спеціальні токарні функції (DIAMON, DIAMOF, DIAM90). Лінії контуру. Типи кругової інтерполяції (G2 / G3). Приклади.

Лекція – 4 год.

Література – [1, с. 108-113, 118-135, 147-150, 175-180], [2].

Тема 5. Фаска, закруглення (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM).

Фаска, закруглення (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM). Приклад фаски, CHF/CHR. Приклад закруглення, RND. Приклад модального заокруглення, RNDM. Приклад програмування обробки контуру.

Лекція – 2 год.

Література – [1, с.150-153, 180-185], [2].

Змістовий модуль 2. Програмування в SINUMERIC 840D.

Тема 6. Панель оператора. Структура дисплею.

Клавіші панелі оператора. Верстатний пульт. Кнопка аварійного вимкнення. Режими роботи та функції верстата. Управління подачею. Відсоткова корекція подачі. Управління шпинделями. Структура дисплею.

Лекція – 2 год.

Література – [2, с. 24-35, 37-38, 42-44, 50-61].

Тема 7. Цикли. Огляд циклів. Програмування циклів. Цикли свердління і схеми свердління.

Цикли свердління, цикли формування отворів, фрезерувальні цикли, токарні цикли. Програмування циклів: умови виклику і повернення, виклик циклу і список параметрів. Геометричні параметри. Свердління, центрування CYCLE 81. Свердління, зенкування – CYCLE 82. Приклад свердління / зенкування.

Лекція – 4 год.

Література – [1, с. 23-33], [2].

Тема 8. Глибоке свердління – CYCLE 83. Модальний виклик циклів свердління.

Глибоке свердління – CYCLE 83: програмування. Глибоке свердління з видаленням стружки (VARI = 1). Глибоке свердління з ламкою стружки (VARI = 0). Модальний виклик циклів свердління.

Лекція – 2 год.

Література – [1, с. 114-119, 184-186, 204-206], [2].

Тема 9. Цикли формування отворів.

Ряд отворів HOLES1. Ряд отворів HOLES2. Приклад кола отворів. Матриця отворів - CYCLE801. Приклад. Виклик корекції інструменту.

Лекція – 2 год.

Література – [1, с. 207-216, 220-239].

Тема 10. Кільцева канавка SLOT2. Фрезерування прямокутної кишені POCKET1. Цикл виготовлення канавки CYCLE94.

Кільцева канавка SLOT2: програмування. Приклад обробки канавки. Фрезерування прямокутної кишені POCKET1: програмування. Приклад фрезерування кишені. Цикл виготовлення канавки CYCLE94: програмування. Приклад канавки.

Лекція – 4 год.

Література – [1, с. 253-259, 283-290].

7. 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
МОДУЛЬ 1												
Змістовий модуль 1. Основи програмування ЧПК.												
Тема 1. Ручна підготовка керуючої програми з використанням G та M кодів (стійка H22).	14	6	2			6	9	1				8
Тема 2. Основні терміни та визначення. Принципи числового програмного керування верстатами. Геометричні основи.	8	2				6	8,5	0,5				8
Тема 3. Робочі площини. Системи координат. Структура і зміст програми ЧПК.	7	2				5	8					8
Тема 4. Управління подачею та рух шпинделя. Мовні елементи програмування. Спеціальні токарні функції. Програмування команд переміщення. Типи кругової інтерполяції (G2/G3,...).	13	4	4			5	11,5	0,5	1			10
Тема 5. Фаска, закруглення (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM).	6	2				4	8					8
Разом за змістовим модулем 1	48	16	6			26	45	2	1			42
МОДУЛЬ 2												
Змістовий модуль 2. Програмування в SINUMERIC 840D.												
Тема 6. Панель оператора. Структура дисплею.	9	2				7	10,5	0,5				10
Тема 7. Цикли. Огляд циклів. Програмування циклів. Цикли свердління і схеми свердління.	15	4	4			7	20,5	0,5				20
Тема 8. Глибоке свердління – CYCLE 83. Модальний виклик циклів свердління.	14	2				12	12	1	1			10
Тема 9. Цикли формування отворів.	18	2	4			12	11	1				10
Тема 10. Кільцева канавка SLOT2. Фрезерування прямокутної кишені SOCKET1. Цикл виготовлення канавки CYCLE94.	16	4				12	21	1				20
Разом за змістовим модулем 2	72	14	8			50	75	4	1			70
Усього годин	120	30	14			76	120	6	2			112

8. Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
1	Ручна підготовка керуючої програми з використанням G та M кодів.	<i>практична</i>	Розробка РТК, розрахунок: режимів різання, опорних точок, прирощень, «зміщеного 0», розробка керуючої програми в ISO 7 bit.
2	Основи програмування процесів механічної обробки. Ознайомлення з інтерфейсом програми Sinutrain Operate, створення машини.	<i>практична</i>	Система координат токарного верстата з ЧПК моделі Zenitech WL 320, настройка верстата з ЧПК на обробку, створення віртуальної машини, інтерфейс стійки ЧПК Sinumeric 840D.
3	Програмування токарної обробки в Sinutrain Operate.	<i>практична</i>	Приклад створення програми обробки в Sinutrain Operate v4.7: вибір робочої системи координат, завдання заготовки, вибір і зміна різального інструменту, програмування траєкторії переміщення інструменту, отримання керуючої програми, моделювання обробки. За допомогою програми Sinutrain Operate v4.7 спроектувати токарну операцію та отримати керуючу програму в G- кодах.
4	Програмування фрезерної та свердлильної обробки з використанням циклів в Sinutrain Operate.	<i>практична</i>	За допомогою програми Sinutrain Operate v4.7 спроектувати фрезерну операцію та отримати керуючу програму в G- кодах: створення віртуальної машини фрезерного верстата в програмній оболонці Sinutrain Operate v4.7, завдання заготовки, вибір і зміна різального інструменту, програмування траєкторії руху інструменту з метою обробки деталі по контуру з формуванням поверхонь відповідно до заданих розмірів, свердління отворів згідно

			ескізу, моделювання обробки.
5	Деталь "Injection mold"	самостійна	Створення деталі та програми обробки, прямокутна кишенька РОСКЕТ3, кругова кишенька РОСКЕТ4.
6	Деталь "Shaft"	самостійна	Створення деталі та програми обробки, цикл обробки різанням CYCLE95, цикл різьбонарізування CYCLE97, цикл виточення CYCLE93.

9. Форми та методи контролю

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

10. Критерії оцінювання результатів навчання

Поточне тестування та самостійна робота										Екзамен	Сума
МОДУЛЬ 1					МОДУЛЬ 2						
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
7	3	5	5	5	5	5	5	5	5	50	100

T1, T2 ... T10 – теми змістових модулів.

11. 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.

12. Методичне забезпечення

1. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни “Основи систем автоматизованого проєктування” для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньої програми «Технології машинобудування» усіх форм навчання / Укл. доц. Пухальська Г.В., доц. Двірник Я.В., доц. Вишнепольський Є.В. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024 – 61 с.
2. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з вивчення дисципліни “Основи систем автоматизованого проєктування” для студентів зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньої програми «Технології машинобудування» усіх форм навчання / Укл. Г.В. Пухальська, доц. Двірник Я.В. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024.– 21 с.
3. Тексти (конспект) лекцій з дисципліни “Основи систем автоматизованого проєктування” для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньої програми «Технології машинобудування» усіх форм навчання / Укл. доц. Пухальська Г.В., доц. Двірник Я.В. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024 – 58 с.

13. Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

1. SINUMERIK 840D sl/840Di sl/840D/840Di/810D Erweiterte Programmierung Programmierhandbuch. – Freigegeben 03/2006. – 692 с.
2. SINUMERIK 840D sl/840Di sl. SINUMERIK 840D/810D. HMI-Advanced. Benutzerhandbuch. – Freigegeben 01/2006. – 472 с.
3. SINUMERIK. SINUMERIK 840D sl/840Di sl. 840D/840Di/810D Fahrräder. Programmieranleitung. – 402 с.

14. Рекомендовані інформаційні джерела

1. Industrial Automation Solution. – [Електронний ресурс] . – Режим доступу: <http://www.automation.Siemens.com/doconweb>