



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни

Програмування верстатів з ЧПК



Шифр та назва спеціальності
133 - Прикладна механіка

Освітня програма
Машина і обладнання для технологічних процесів

Рівень освіти
Бакалавр

Семестр
8

Інститут
ННІ Механічної інженерії та транспорту

Кафедра
Технологія машинобудування та металорізальні верстати (146)

Тип дисципліни
Вільного вибору

Мова викладання
Українська, англійська

Викладачі, розробники



Рузметов Андрій Русланович

Andrii.Ruzmetov@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент кафедри «Технологія машинобудування та металорізальні верстати» НТУ ХПІ.

Досвід роботи – понад 18 років. Автор більш ніж 30 наукових та навчально-методичних праць. Лектор з дисциплін: «Автоматизація виробничих процесів», «Технологічні процеси складання виробів машинобудування», «Виконуючі механізми та кінематика верстатів», «Програмування обробки на верстатах з ЧПК», «Системи автоматизованої підготовки управляючих програм», «Прогресивні методи обробки матеріалів»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс дисципліни " Програмування верстатів з ЧПК" спрямований на освоєння системи знань та навичок щодо вирішення задач прикладної механіки з питань технологічного забезпечення виробництва, які стосуються використання металообробного обладнання з ЧПУ. В результаті засвоєння дисципліни студент повинен знати порядок проведення технологічної підготовки процесу обробки на верстатах з ЧПК, принципи розробки управляючих програм для токарних, свердлильних, розточних, фрезерних верстатів з ЧПК і багатоопераційних центрів.

Мета та цілі дисципліни

Дати студентам глибокі систематичні знання і певні навички у галузі забезпечення якості і технологічності виготовлення виробів, які мають бути оброблені на верстатах з числовим програмним керуванням.

Формат занять

Лекції, практичні роботи, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК04. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК09. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ФК01. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК03. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.

ФК4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації

ФК6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.

ФК7. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.

ФК8. Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей.

ФК9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

Результати навчання

РН1) вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи;

РН8) знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень;

РН10) знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання;

РН11) розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматизації;

РН13) оцінювати техніко-економічну ефективність виробництва;

РН14) здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів;

РН16) вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 30 год., практичні роботи – 20 год., самостійна робота - 70 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Вища математика", "Технологічні основи машинобудування", "Обробка матеріалів"

різанням", " Основи теорії різання матеріалів та ріжучий інструмент", " Інформаційні технології в машинобудуванні", " Технологічна оснастка", " Виконуючі механізми та кінематика верстатів ".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться в інтерактивній формі з використанням мультимедійних технологій. На лабораторних заняттях використовується проектний підхід до навчання, акцентується увага на самостійне вирішення індивідуальних завдань, застосування відеоматеріалів щодо методів обробки поверхонь на верстатах з ЧПК. Лабораторні роботи можливо виконувати із використанням власних технічних засобів або в лабораторії кафедри за індивідуальним завданням для кожного студенту. Навчальні матеріали доступні студентам через корпоративний диск викладача, а також через репозиторій бібліотеки

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Ефективність, технологічні можливості та види систем з ЧПУ

Ефективність застосування верстатів з ЧПУ

Вимоги до технологічності деталей, що оброблюються на верстатах з ЧПУ

Типи верстатів та систем з ЧПУ

Загальна структура системи ЧПУ

Типи систем з ЧПУ

Тема 2. Обробка програми в системах з ЧПУ

Загальна структура системи з ЧПУ як системи програмної переробки

Кодування та запис керуючих програм

Міжнародний код ISO – 7bit

Тема 3. Етапи підготовки управляючих програм

Послідовність етапів розробки УП

Розрахунок управляючих програм

Завдання положень базових елементів системи обробки

Порядок створення та перевірки керуючої програми

Абсолютні та відносні координати

Методи перевірки керуючої програми

Тема 4. Техніка визначення базових точок та систем координат

Нульова точка верстата

Визначення нульової точки деталі в робочій системі координат

Компенсація довжини інструменту

Визначення робочої системи координат

Способи вимірювання інструменту

Тема 5. Траєкторії обробки та розрахунок опорних точок еквідистанти

Представлення траєкторії обробки

Траєкторія руху центра інструмента

Розрахунок опорних точок контуру деталі

Особливості розрахунку траєкторії переміщення інструментів

Розрахунок координат опорних точок на еквідистанті

Тема 6. Структура управляючої програми

Кодування і запис кадрів

Склад підпрограми

Функція подачі

Підготовчі функції (функція G)

Завдання системи координат

Функція корекції

Тема 7. Стратегії токарної обробки на верстатах з ЧПУ

Закріплення заготовки на верстаті

Вибір різального інструменту

Вибір системи координат деталі

Особливості токарної обробки.

Зони обробки

Вибір схем обробки

Типові траєкторії руху інструмента при токарній обробці

Обробка канавок

Нарізання різьб різцями

Чорнова обробка

Тема 8. Цикли токарної обробки поверхонь в системі 2P22

Цикл нарізування різьблення L 01

Цикл проточування канавок L02

Цикл однопрохідного зовнішнього точіння за схемою «петля» L03

Цикл однопрохідного внутрішнього точіння за схемою «петля» L04

Цикл однопрохідної торцевої обробки за схемою «петля» L05

Цикл глибокого свердління L06

Цикл нарізування різьблення мітчиком або плашкою L07

Цикли багатопрохідної обробки L08, L09

Цикл чистової обробки за контуром із заданого кадру L10

Цикл повторення частини програми L11

Тема 9. Цикли програмної обробки осьовим інструментом

Підготовчі функції

Постійні цикли

Повторення кадру

Повторення групи кадрів УП – G25

Тема 10. Фрезерна обробка на верстатах з ЧПК

Особливості процесів обробки деталей на фрезерних операціях.

Автоматична корекція радіусу інструмента

Алгоритми побудови траєкторії переміщення при заданій корекції на діаметр

Приклад управляючої програми, (УП)

Тема 11. Підпрограми та параметричне програмування

Звернення до підпрограм

Подання даних у параметричному програмуванні

Оператор присвоєння "=".

Арифметичні та тригонометричні операції над параметрами.

Функції порівняння

Функції розгалуження програми

Перехід до підпрограми

Умовний оператор передачі управління

Приклад УП обробки групи отворів.

Приклад УП токарної обробки групи канавок.

Приклад УП фрезерної обробки.

Тема 12. Особливості програмування багатоцільових верстатів

Технологічні можливості багатоцільових верстатів

Завдання переміщень.

Функція подачі

Програмування за допомогою підпрограм

Тема 13. Техніко-технологічні можливості багатоцільового обладнання

Зростання технологічних можливостей із збільшенням керованих координат

Забезпечення точності переміщень

Схеми зміни інструменту

Багатопозиційна обробка з ЧПК

Тема 14. Типові органи управління сучасним верстатом з ЧПК

Типовий склад сучасного верстата з ЧПК

Огляд пульта керування верстатом з ЧПК

Основні режими роботи

Тема 15. Огляд різних систем ЧПК

Класифікація систем ЧПК

Система ЧПК фірми Fanuc

Система ЧПК фірми Siemens
Системи ЧПК фірми Heidenhain
Система ЧПК фірми Haas

Теми практичних занять

- Тема 1. Програмування вертикально-свердильного верстата з ЧПК мод. 2P135Ф2
- Тема 2. Організація роботи та зв'язування систем координат токарного верстата з ЧПК 2P22
- Тема 3. Програмування обробки ступінчастого валика в системі 2P22
- Тема 4. Програмування обробки із використанням інтерполятора в системі 2P22
- Тема 5. Програмування обробки канавок та отворів з ЧПК 2P22
- Тема 6. Програмування обробки різьблення з ЧПК 2P22
- Тема 7. Програмування обробки багатопрохідними циклами з ОПУ 2P22
- Тема 8. Розрахунок координат опорних точок контуру деталі та. програмування вертикально-фрезерного верстата з ЧПК мод. 6P13Ф3
- Тема 9. Програмування обробки деталей на багатоопераційному центрі IP500ПМФ4
- Тема 10. Програмування обробки деталей на токарному багатоопераційному центрі Haas TL-1

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках цього освітнього компонента не передбачені

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання в ході якого треба визначити розташування базових точок, описати технологію зв'язування систем координат, визначити корекцію на кожний інструмент, розрахувати опорні крапки для кожного інструменту і циклу обробки та скласти програмний код. Всі результати розрахунків оформлюються у вигляді звіту у форматі "*.pdf". Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, web-ресурси) для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Яковенко І. Е., Пермяков О. А., Фесенко А. В. Технологічні основи машинобудування: навчальний посібник для студентів спеціальностей 131-Прикладна механіка, 133 -Галузеве машинобудування /І. Е. Яковенко, О. А. Пермяков, А. В. Фесенко - Харків: НТУ «ХПІ», 2022. - 421с.
2. Основи обробки матеріалів різанням та інструмент: Навчальний посібник для підготовки молодших спеціалістів та бакалаврів машинобудівних спеціальностей / Ю. Ф. Лебеденко, С. Є. Сліпченко. Харків: Факт, 2020.-344 с.
3. Інноваційне обладнання автоматизованого виробництва. Конструктивні особливості та основи програмування верстатів з числовим програмним керуванням: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізації «Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів та машин» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ковальов В.А., Гаврушкевич А.Ю., Гаврушкевич Н.В. – Електронні текстові дані (1 файл: 21,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 158с.
4. Тексти (конспект) лекцій з дисципліни “Системи програмного керування” для студентів спеціальності 133 “Галузеве машинобудування” усіх форм навчання / Укл.: С.В. Танченко. - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. - 83с.
5. Онофрейчук Н.В. Основи обробки на верстатах з числовим програмним керуванням [підручник] / Н.В. Онофрейчук. – Львів. Світ, 2019. – 352 с.
6. Проектування технологічних процесів для верстатів з ЧПУ : метод. вказівки до викон. лаб. робіт студ. спец. 133 «Галузеве машинобудування», 131 «Прикладна механіка» / [уклад. О.І. Скібінський, В.М. Селехова] ; М-во освіти і науки України, Центральноукр. нац. техн. ун-т, каф. технології машинобудування. – Кропивницький : ЦНТУ, 2018. – 66 с

Додаткова література

1. Методичні вказівки до виконання розрахункового завдання з курсу «Програмування обробки на верстатах з ЧПУ» для студентів спеціальності 131«Прикладна механіка» денної і заочної форми навчання / Упоряд. Г.Л. Хавін. - Х. : НТУ«ХПІ», 2017.-36 с.
2. Міранцов, С. Л. Системи автоматизованого програмування верстатів з ЧПК : навчальний посібник / С. Л. Міранцов, В. І. Тулупов, С. Г. Онищук, Ю. Б. Борисенко, Є. В. Мішура, О. С. Ковалевська – Краматорськ : ДДМА, 2011. – 152 с.
3. Муляр Ю.І. Програмування багатоінструментальної обробки на верстатах з ЧПК. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 192 с.
4. Гжиров Р.Є., Серебреніцький П.П. Програмування обробки на верстатах з ЧПУ.- Л.: Машинобудування, Ленінгр. від-ня, 1990. - 588 с.(рос).
5. Офіційний сайт фірми ХААС [Електронний ресурс]. – 2022. – URL: www.HaasCNC.com
6. Сайти для фахівців по верстатах з ЧПУ фірми HAAS [Електронні ресурси].– 2022.– URL: atyourservice.haascnc.com, diy.haascnc.com, haasparts.com, www.youtube.com/user/haasautomation www.facebook.com/HaasAutomationInc, www.twitter.com/Haas_Automation, www.linkedin.com/company/haas-automation, www.flickr.com/photos/haasautomation/

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).
Поточне оцінювання: 2 онлайн тести (по 20%) та розрахункове завдання (20%)
Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання практичної задачі) та усна доповідь.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Олександр ПЕРМЯКОВ

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Ірина ТИНЬЯНОВА