

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну	
Повна назва навчальної дисципліни	Програмування оброблення на верстатах з числовим програмним керуванням
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Класичний фаховий коледж Сумського державного університету
Розробник(и)	Коротун Микола Миколайович, Туманова Юлія Володимирівна, викладачі Класичного фахового коледжу Сумського державного університету
Рівень вищої освіти	Початковий рівень (короткий цикл) НРК України – 5 рівень; FQ-EHEA – короткий цикл; QF-LLL – 5 рівень
Семестр вивчення навчальної дисципліни	32 тижні протягом 3-го, 4-го семестрів
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 96 годин становить контактна робота з викладачем (76 годин лекцій, 20 годин практичних занять), 54 години становить самостійна робота
Мова(и) викладання	Українською мовою
2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі	
Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна циклу фахової підготовки за освітньою програмою
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідні знання з: «Інструмент для механічної обробки матеріалів»
Додаткові умови	Без додаткових умов
Обмеження	Обмеження відсутні
3. Мета навчальної дисципліни	
Метою навчальної дисципліни є отримання студентами комплексу глибоких знань і певних навичок у галузі забезпечення якості виробів, особливо з використанням процесів оптимізації параметрів і вимог до точності, продуктивного виконання робіт з налагодження та обслуговування верстатів з числовим програмним керуванням.	
4. Зміст навчальної дисципліни	
Змістовий модуль 1. УПРАВЛЯЮЧІ СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ Вступ. Історичні дані про розвиток обладнання з ЧПК Тема 1. Класифікація та інформаційна структура СЧПК	

Суть програмного керування верстатами. Структурно-інформаційний аналіз СЧПК різних класів. Класифікація пристроїв з ЧПК за різними ознаками

Тема 2. Підготовка до розробки керуючих програм. Основні поняття і визначення

Керуюча програма та її склад. Види програмоносіїв

Змістовий модуль 2.

ПІДГОТОВКА ДО КЕРУВАННЯ СЧПК

Тема 3. Етапи розробки КП

Особливості технологічної підготовки програм. Визначення номенклатури деталей для верстатів з ЧПК. Класифікація деталей за конструктивно-технологічними ознаками

Тема 4. Технологічна документація для розробки КП

Вимоги до складу і форм технологічної документації. Довідникова, вихідна та супровідна документація

Тема 5. Структура КП та її формат

Кодування і запис КП. Структура КП

Тема 6. Кодування елементів КП

Змістовий модуль 3.

ПРОГРАМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ОБЛАДНАННЯ

Тема 7. Програмування технологічних процесів для токарних верстатів з ЧПК

Улаштування системи ЧПК «Електроніка НЦ-31». Кодування елементів КП (система «Електроніка НЦ-31»). Призначення символів. Підготовчі та допоміжні функції. Програмування швидкості головного руху і руху подачі. Програмування одноінструментальної обробки. Програмування обробки конічних поверхонь. Програмування зняття фасок під кутом 45°. Програмування обробки сферичних поверхонь. Однопрохідний цикл повздовжньої обробки G70. Однопрохідний цикл поперечної обробки G71. Багатопохідний цикл повздовжньої обробки G77. Багатопохідний цикл поперечної обробки G78. Багатопохідний цикл протачування торцевих канавок G74. Багатопохідний цикл протачування канавок на циліндричній поверхні G75. Багатопохідний цикл глибокого свердлування G73.

Безумовний перехід Р. Повторення частини програми G25

Тема 8. Програмування технологічних процесів для фрезерних верстатів з ЧПК

Де-які особливості програмування для фрезерування кінцевою фрезою. Кодування елементів КП (система 2C42). Призначення адрес. Службові функції. Лінійна інтерполяція. Колова інтерполяція. Програмування в абсолютних координатах. Програмування та налагодження вертикально-фрезерного верстата з ЧПК (на прикладі верстата мод. 6P13Ф3). Програмування технологічних процесів для фрезерних верстатів з ЧПК

Тема 9. Програмування технологічних процесів для верстатів свердлильно-розточувальної групи

Процеси обробки отворів. Типові переходи при обробці отворів. Програмування з використанням стандартних циклів. Програмування стандартного циклу свердління. Програмування циклу глибокого свердління. Програмування циклу нарізування різі мітчиком. Коментарі до стандартних циклів

Тема 10. Програмування оброблення на багатоопераційних верстатах з ЧПК

Загальні відомості про багатоопераційні верстати. Основні конструкції багатоопераційних верстатів. Технічні можливості багатоопераційних верстатів. Тенденції розвитку багатоопераційних верстатів. Програмування технології оброблення деталей на багатоопераційних верстатах

Тема 11. Системи автоматизованого проєктування технологічних процесів

Тенденції сучасного машинобудування. Місце і роль САПР ТП у машинобудівному виробництві. Потреба і можливості автоматизованого проєктування технологічних процесів. Функції та класифікація САПР

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:	
РН 1.	Описувати та встановлювати зв'язок між основними циклами обробки та режимами роботи. Розуміти типові аналітичні методи, що лежать в основі галузевого машинобудування. Використовувати математичні, технічні методи та володіти навичками використання інформаційних технологій при розробці керуючої програми
РН 2.	Уміти програмувати цикли обробки у конкретних практичних ситуаціях. Розуміти та демонструвати навички професійної діяльності. Передбачати можливі обмеження використання циклів обробки, режимів роботи, норм часу та оцінювати їхній вплив на остаточний результат при розробці керуючої програми
РН 3.	Визначати похибки виготовлення та розмірний знос різального інструмента. Уміти призначати різальний інструмент та розраховувати оптимальні режими обробки. Розрізняти та описувати фактори, що впливають на точність обробки, верстата, системи керування. Застосовувати практичні навички з запису керуючих програм, їх корегування для верстатів з різними пристроями програмного керування
6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів	
Програмні результати, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна:	
ПРН 4.	Демонструвати здатність розв'язувати інженерні завдання галузевого машинобудування з використанням відповідних математичних, наукових та технічних методів, інформаційно-комунікаційних технологій
ПРН 6.	Демонструвати фахові майстерність і навички професійної діяльності
ПРН 12.	Використовувати знання для результативного вибору оптимальних режимів різання, устаткування, процесів та обирати і застосовувати потрібне металорізальне обладнання, технологічне оснащення, різальні інструменти
7. Види навчальних занять та навчальної діяльності	
7.1 Види навчальних занять	
Змістовий модуль 1. УПРАВЛЮЮЧІ СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ	
Л 1.	Вступ. Історичні дані про розвиток обладнання з ЧПК
Тема 1. Класифікація та інформаційна структура СЧПК	
Л 2.	Суть програмного керування верстатами. Структурно-інформаційний аналіз СЧПК різних класів. Класифікація пристроїв з ЧПК за різними ознаками
Тема 2. Підготовка до розробки керуючих програм. Основні поняття і визначення	
Л 3.	Керуюча програма та її склад. Види програмоносіїв
Змістовий модуль 2. ПІДГОТОВКА ДО КЕРУВАННЯ СЧПК	
Тема 3. Етапи розробки КП	
Л 4.	Особливості технологічної підготовки програм. Визначення номенклатури деталей для верстатів з ЧПК. Класифікація деталей за конструктивно-технологічними ознаками
Л 5.	

Тема 4. Технологічна документація для розробки КП	
Л 6.	Вимоги до складу і форм технологічної документації. Довідникова, вихідна та супровідна документація
Тема 5. Структура КП та її формат	
Л 7.	Кодування і запис КП. Структура КП
Тема 6. Кодування елементів КП	
Л 8.	Запис слів в кадрах КП
Змістовий модуль 3. ПРОГРАМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ОБЛАДНАННЯ	
Тема 7. Програмування технологічних процесів для токарних верстатів з ЧПК	
Л 9.	Улаштування системи ЧПК «Електроніка НЦ-31»
Л 10.	Кодування елементів КП (система «Електроніка НЦ-31»). Призначення символів. Підготовчі та допоміжні функції. Програмування швидкості головного руху і руху подачі
Л 11.	Програмування одноінструментальної обробки
Л 12.	Програмування обробки кінцевих поверхонь
Л 13.	Програмування зняття фасок під кутом 45°
Л 14.	Програмування обробки сферичних поверхонь
Л 15.	Однопрохідний цикл повздовжньої обробки G70
Л 16.	Однопрохідний цикл поперечної обробки G71
Л 17.	Багатопохідний цикл повздовжньої обробки G77. Багатопохідний цикл поперечної обробки G78
Л 18.	Багатопохідний цикл протачування торцевих канавок G74. Багатопохідний цикл протачування канавок на циліндричній поверхні G75
Л 19.	Багатопохідний цикл глибокого свердлування G73
Л 20.	Безумовний перехід Р. Повторення частини програми G25
Л 21.	Цикли нарізування різьби G31, G32, G33
ПЗ 1.	Робота системи ЧПК «Електроніка НЦ-31»
ПЗ 2.	Розробка КП обробки деталі на токарному верстаті з ЧПК (система «Електроніка НЦ – 31»)
ПЗ.3.	
Тема 8. Програмування технологічних процесів для фрезерних верстатів з ЧПК	
Л 22.	Де-які особливості програмування для фрезерування кінцевою фрезою. Кодування елементів КП (система 2С42). Призначення адрес

Л 23.	Службові функції. Лінійна інтерполяція
Л 24.	Колова інтерполяція. Програмування в абсолютних координатах
Л 25.	Програмування та налагодження вертикально-фрезерного верстата з ЧПК (на прикладі верстата мод. 6P13F3)
Л 26.	Програмування технологічних процесів для фрезерних верстатів з ЧПК
ПЗ 4.	Розробка КП обробки деталі на фрезерному верстаті з ЧПК (система 2С42)
ПЗ 5.	Будова та особливості керування фрезерного верстата з ЧПК
ПЗ 6.	Інструменти та пристрої для фрезерних верстатів з ЧПК
Тема 9. Програмування технологічних процесів для верстатів свердильно-розточувальної групи	
Л 27.	Процеси обробки отворів. Типові переходи при обробці отворів
Л 28.	Програмування з використанням стандартних циклів. Програмування стандартного циклу свердління
Л 29.	Програмування циклу глибокого свердління
Л 30.	Програмування циклу нарізування різі мітчиком. Коментарі до стандартних циклів
ПЗ 7.	Розробка КП обробки деталі на свердильному верстаті з ЧПК (система 2С42)
ПЗ 8.	
Тема 10. Програмування оброблення на багатоопераційних верстатах з ЧПК	
Л 31.	Загальні відомості про багатоопераційні верстати
Л 32.	Основні конструкції багатоопераційних верстатів
Л 33.	Технічні можливості багатоопераційних верстатів
Л 34.	Тенденції розвитку багатоопераційних верстатів
Л 35.	Програмування технології оброблення деталей на багатоопераційних верстатах
Тема 11. Системи автоматизованого проєктування технологічних процесів	
Л 36.	Тенденції сучасного машинобудування. Місце і роль САПР ТП у машинобудівному виробництві
Л 37.	Потреба і можливості автоматизованого проєктування технологічних процесів
Л 38.	Функції та класифікація САПР
ПЗ 9.	Способи автоматичної заміни інструментів на багатопозиційних верстатах
ПЗ 10.	
7.2 Види навчальної діяльності	
НД 1.	Підготовка до лекції
НД 2.	Опитування за питаннями практичних занять

НД 3.	Виконання розрахунків на практичних заняттях		
НД 4.	Тестування в LMS MOODLE		
8. Методи викладання, навчання			
Дисципліна передбачає навчання через:			
МН 1.	Традиційні лекції.		
МН 2.	Лекції-візуалізації.		
МН 3.	Бінарні лекції.		
МН 4.	Практико-орієнтоване навчання (виконання розрахункових завдань).		
МН 5.	Практичні заняття.		
МН 6.	Змішане навчання (blended-learning).		
МН 7.	Технології імітаційного моделювання.		
МН 8.	AR-learning.		
МН 9.	Crossover-learning.		
Лекції надають здобувачам вищої освіти теоретичну основу з технологічних основ програмування на верстатах з числовим програмним керуванням, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН 1. та РН 3.). Використовуються демонстраційні матеріали, форми наочності, які не лише доповнюють словесну інформацію, а й самі виступають носіями змістовної інформації на лекціях-візуалізаціях. Проблемний виклад матеріалу у діалозі двох викладачів забезпечується бінарними лекціями. Формуванню практичних умінь і навичок здобувачів освіти, забезпеченню зв'язку між теоретичними знаннями та реальною професійною діяльністю сприяє виконання розрахункових завдань (практико-орієнтоване навчання). Лекції доповнюються практичними заняттями, які надають здобувачам вищої освіти можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах (РН 2. та РН 3.). Навчання через blended-learning з використанням LMS MOODLE (http://dl.kpt.sumdu.edu.ua/), в межах якого здобувач вищої освіти здобуває знання як очно, так і самостійно он-лайн, дозволяє створити комфортне освітнє цифрове середовище та забезпечити індивідуальну траєкторію навчання. Моделювання в навчальному процесі умов реальних професійних ситуацій з використанням технологій імітаційного моделювання. Застосування віртуальних тренажерів для візуалізації процесу обробки деталі на верстатах з ЧПК при виконанні практичних завдань за допомогою Android/iOS-додатків (AR-learning). Заняття відбуваються в неформальних умовах шляхом відвідування підприємств (Crossover-learning).			
9. Методи та критерії оцінювання			
9.1. Критерії оцінювання			
Шкала оцінювання ECTS	Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
A	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	90-100
B	Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	82-89

C	В загальному правильна робота з певною кількістю помилок		74-81
D	Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	64-73
E	Виконання задовольняє мінімальні критерії		60-63
FX	Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	35-59
F	Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни		0-34

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

За дисципліною передбачені такі методи поточного формативного оцінювання: опитування та усні коментарі викладача за його результатами, настанови викладача в процесі підготовки до виконання практичних і тестових завдань, оцінювання поточного тестування, обговорення та взаємооцінювання здобувачами вищої освіти виконаних практичних завдань

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

Методи оцінювання:

М 1.	Опитування
М 2.	Тестування в LMS MOODLE
М 3.	Практична перевірка.
М4.	Графічна перевірка.

В особливих ситуаціях робота може бути виконана дистанційно (<http://dl.kpt.sumdu.edu.ua/>)
Протягом 3 семестру:

1. Опитування за питаннями практичного заняття:

1.1 Робота системи ЧПК «Електроніка НЦ-31»

2. Тестування:

2.1 Тест. Модульний контроль №1

2.2 Тест. Модульний контроль №2

Протягом 4 семестру:

1. Опитування за питаннями практичного заняття:

1.1 Будова та особливості керування фрезерного верстата з ЧПК

1.2 Інструменти та пристрої для фрезерних верстатів з ЧПК

2. Тестування:

2.1 Тест. Модульний контроль №3

Форма підсумкового контролю: 3 семестр – залік; 4 семестр – екзамен

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання

ЗН 1.	Мультимедіа
ЗН 2.	Діючі моделі

ЗН 3.	Макети
ЗН 4.	Графічні засоби
ЗН 5.	Програмне забезпечення (для підтримки дистанційного навчання, онлайн -опитування)
ЗН 6.	Програмне забезпечення «Особистий кабінет» (з доступом до бібліотечно-інформаційної системи СумДУ)
ЗН 7.	Програмне забезпечення: FANUC 0TD (симулятор токарного верстата); AutoCAD (система автоматизованого проєктування); SolidWorks (інтегрований комплекс автоматизації підприємства)
ЗН 8.	Застосунки на платформі Android: Ar (для візуалізації креслення на екрані мобільного пристрою шляхом накладання відповідної йому 3D-моделі); AR Engineering Graphics (доповнена реальність в інженерній графіці)

10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	1. Онофрейчук Н.В. Основи обробки та програмування на верстатах з числовим програмним керуванням: підручник. Львів: Світ, 2019. 352 с. 2. 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. В. А. Ковальов, А.Ю. Гаврушкевич, Н.В. Гаврушкевич. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 158 с.
Допоміжна література	1. Стискін Г.М., Ревнівцев М.П., Берізко М.М., Гаєвський В.Д. Технологічні основи програмування обробки деталей на верстатах з числовим програмним керуванням. Львів : Видавництво «Оріяна-Нова», 2002. 207 с. 2. Технологія механічної обробки на металообробних верстатах / Г.М. Стискін, М.П. Ревнівцев, В.В. Томашенко, М.М. Берізко. К.: Техніка, 2005. 512 с.
Інформаційні ресурси в Інтернеті	1. Доля В.М. Технологія обробки типових деталей : конспект лекцій. URL: http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/5821/1/Dolya_Tekhnolohiia_obrobky_2003.pdf 2. Програмування верстата з ЧПУ : методичні вказівки до виконання розділу дипломного проєкту бакалавра для студентів спеціальностей «Технології машинобудування», «Інструментальне виробництво» / уклад. В.М. Доля. URL: http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/3119/1/Dolia_Prohram%20verstata_2013.pdf 3. Коротун М.М., Туманова Ю.В. Програмування оброблення на верстатах з числовим програмним керуванням : [дистанційний курс для студентів спеціальності 133. Галузеве машинобудування освітньо-професійної програми «Технологія обробки матеріалів на верстатах і автоматичних лініях»]. URL: https://dl.kpt.sumdu.edu.ua/course/view.php?id=678 4. Ковальова І.М. Пристосування для підвищення продуктивності роботи фрезерного верстата з ЧПК MCV-1000. Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» / Редколегія: Токарчук О.А. (головний редактор) та інші. Вінниця, 2019. 3 (106). С.73-79. URL: http://repository.vsau.org/getfile.php/23217.pdf

	5. Румбешта В.О., Скороход О.М., Симута М.О. Система налагодження ГВС «на розмір» за допомогою комбінованого віброакустичного датчика дотику. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Секція «Прилади і методи контролю та визначення складу речовин». Київ, 2009, №4 (48). С. 140-144. URL: https://www.knutd.edu.ua/files/Visnyk/Visnuk_4_2009.pdf
--	---