

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<b>1. Загальна інформація про навчальну дисципліну</b>	
Повна назва навчальної дисципліни	Програмування обробки 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)	Колесник Віталій Олександрович, викладач Класичного фахового коледжу Сумського державного університету, к.т.н Бібик Мирослав Віталійович, викладач Класичного фахового коледжу Сумського державного університету
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти; НРК України – 6 рівень; FQ-EHEA – перший цикл; QF-LLL – 6 рівень
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів протягом 7-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 64 годин становить контактна робота з викладачем (32 години лекцій, 16 годин практичних занять, 16 годин лабораторних робіт), 102 години становить самостійна робота
Мова(и) викладання	Українською мовою
<b>2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі</b>	
Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна циклу професійної підготовки за освітньою програмою
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідні знання з дисциплін: «Інформаційні технології», «Фізика», «Нарисна геометрія та інженерна графіка», «Комп'ютерна графіка та системи автоматизованої підготовки виробництва у галузевому машинобудуванні», «Конструкційне матеріалознавство», «Теоретична механіка», «Опір матеріалів», «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання»
Додаткові умови	Одночасно мають бути вивчені: «Теорія різання», «Системи автоматичного управління процесами переробних підприємств», «Ріжучий інструмент»
Обмеження	Обмеження відсутні
<b>3. Мета навчальної дисципліни</b>	
Метою навчальної дисципліни є надання студентам необхідних знань з методики підготовки та розроблення керуючих програм для верстатів з числовим програмним керуванням, які функціонують на машинобудівних підприємствах	

#### 4. Зміст навчальної дисципліни

##### **Тема 1. Вступ. Терміни та визначення.**

Терміни та основні поняття з програмування верстатів з ЧПК. Системи числення. Програмоносії.

Підготовка інформації для керуючих програм. Структура кадру. Структура програми. Система координат верстатів з ЧПК.

##### **Тема 2. Методика програмування токарних верстатів з ЧПК.**

Система координат токарного верстату. Функціональні можливості та обмеження верстату. Адреса та її призначення.

Допоміжна команда. Програмування робочого руху. Програмування обертання шпинделю. Програмування елементарних ділянок. Обробка фасок під заданим кутом. Колова інтерполяція.

##### **Тема 3. Цикли для облегшення токарної обробки.**

Цикли повздовжнього обточування. Цикли обробки торця. Цикли свердління.

Обробка різі різцем. Цикл прорізання концентричних торцевих канавок.

Цикл прорізання канавок з рівним кроком на циліндричній поверхні деталі.

##### **Тема 4. Основи програмування фрезерних верстатів.**

Адреси та їх застосування. Службові функції та їх застосування. Програмування головного руху. Програмування переміщень. Лінійна інтерполяція. Кругова інтерполяція. Лінійно - кругова інтерполяція. Особливості програмування при фрезеруванні кінцевою фрезою. Приклади безеквідистантного програмування. Програмування в збільшеннях. Програмування в абсолютних координатах.

##### **Тема 5. Цикли для фрезерних верстатів.**

Цикл свердління отвору. Цикли розточування. Цикл глибокого свердління. Цикл переривчастого свердління. Повторення кадру програми. Структура циклів.

##### **Тема 6. Макропрограмування токарної обробки.**

Алфавіт мови макропрограмування. Представлення чисел. Константи. Формальна пам'ять. Системна пам'ять. Вираження мови макропрограмування. Параметричне програмування циклів. Команда пересилання. Команда додавання. Команда опосередкованої обробки.

##### **Тема 7. Макропрограмування фрезерної обробки.**

Оператор присвоєння. Неявний оператор присвоєння. Арифметичні дії. Тригонометричні функції. Округлення чисел. Визначення модуля числа. Логічні операції. Текстові вираження. Структура програми. Послідовність виконання операцій у вираженні. Розроблення підпрограм. Виклик підпрограм. Відпрацьовування підпрограм і повернення в основну програму. Виконання програм.

##### **Тема 8. Методика налагодження програми.**

Програмування в САМ системі. Написання програми вручну. Написання програми на верстаті. Візуалізація програми. Перший запуск програми. Перевірка розмірів деталі. Контроль першого запуску програми.

#### 5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1.	Вирішувати завдання, пов'язані з раціональним використанням верстатів з ЧПК на виробництві.
------	---

РН2.	Вибирати верстат з необхідною системою ЧПК для виконання обробки деталі.
РН 3.	Використовувати наявний інструмент та оснащення.
РН 4.	Користуватися циклами для спрощення програмування обробки складних деталей.
<b>6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів</b>	
Програмні результати, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна:	
ПРН 1.	Знати і розуміти засади технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.
ПРН 2.	Знати і розуміти механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.
ПРН 3.	Знати і розуміти системи автоматичного керування об'єктами та процесами галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.
ПРН 4.	Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.
ПРН 6.	Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.
ПРН 7.	Готувати виробництво та експлуатувати вироби, застосовуючи автоматичні системи підтримання життєвого циклу.
ПРН 9.	Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи.
ПРН 16.	Використовувати знання для результативного вибору оптимальних режимів різання, устаткування, процесів та обирати і застосовувати потрібне металорізальне обладнання, технологічне оснащення, різальні інструменти.
<b>7. Види навчальних занять та навчальної діяльності</b>	
<b>7.1 Види навчальних занять</b>	
Умовні позначення: Л – лекція; ПЗ – практичне заняття; Лб – лабораторне заняття	
<b>Змістовий модуль 1.</b>	
<b>Тема 1. Вступ. Терміни та визначення.</b>	
Л 1.	Терміни та основні поняття з програмування верстатів з ЧПК. Системи числення.
ПЗ 1.	Система координат верстатів з ЧПК.
Л 2.	Програмоносії. Структура кадру. Структура програми.
Лб 1.	Підготовка інформації для керуючих програм.
<b>Тема 2 Методика програмування токарних верстатів з ЧПК.</b>	
Л 3.	Система координат токарного верстату. Функціональні можливості та обмеження верстату. Адреса та її призначення. Допоміжна команда.

ПЗ 2.	Обробка фасок під заданим кутом
Л 4.	Програмування робочого руху. Програмування обертання шпинделю. Програмування елементарних ділянок.
Лб 2.	Колова інтерполяція.
<b>Тема 3. Цикли для облегшення токарної обробки.</b>	
Л 5.	Цикли повздовжнього обточування. Цикли обробки торця. Цикли свердління.
ПЗ 3.	Цикл прорізання концентричних торцевих канавок.
Л 6.	Обробка різі різцем. Цикл прорізання канавок з рівним кроком на циліндричній поверхні деталі.
Лб 3.	Програмування обробки деталей на токарному верстаті з використанням циклів.
<b>Тема 4. Основи програмування фрезерних верстатів.</b>	
Л 7.	Адреси та їх застосування. Службові функції та їх застосування. Програмування головного руху.
ПЗ 4.	Безеквідистантне програмування.
Л 8.	Програмування переміщень. Лінійна інтерполяція. Кругова інтерполяція. Лінійно - кругова інтерполяція. Особливості програмування при фрезеруванні кінцевою фрезою.
Лб 4.	Програмування в збільшеннях. Програмування в абсолютних координатах.
<b>Змістовий модуль 2.</b>	
<b>Тема 5. Цикли для фрезерних верстатів.</b>	
Л 9.	Цикл свердління отвору. Цикли розточування.
ПЗ 5.	Програмування обробки деталей на токарному верстаті з використанням циклів.
Л 10.	Цикл глибокого свердління. Цикл переривчастого свердління. Повторення кадру програми. Структура циклів.
Лб 5.	Програмування обробки деталей на токарному верстаті з використанням циклів.
<b>Тема 6. Макропрограмування токарної обробки.</b>	
Л 11.	Алфавіт мови макропрограмування. Представлення чисел. Константи.
ПЗ 6.	Формальна пам'ять. Системна пам'ять.
Л12	Вираження мови макропрограмування. Параметричне програмування циклів. Команда пересилання. Команда додавання. Команда опосередкованої обробки.
Лб 6.	Програмування обробки деталі на токарному верстаті з використанням мови макропрограмування
<b>Тема 7. Макропрограмування фрезерної обробки.</b>	

Л 13.	Оператор присвоєння. Неявний оператор присвоєння. Арифметичні дії.
ПЗ 7.	Тригонометричні функції. Округлення чисел.
Л 14.	Визначення модуля числа. Логічні операції. Текстові вираження. Структура програми. Послідовність виконання операцій у вираженні.
ЛБ 7.	Розроблення підпрограм. Виклик підпрограм. Відпрацьовування підпрограм і повернення в основну програму. Виконання програм.

### **Тема 8. Методика налагодження програми.**

Л 15.	Програмування в САМ системі. Написання програми вручну.
ПЗ 8.	Написання програми на верстаті.
Л 16.	Візуалізація програми. Перший запуск програми. Перевірка розмірів деталі. Контроль першого запуску програми.
ЛБ 8.	Написання програми для обробки деталі в умовах серійного виробництва.

### **7.2 Види навчальної діяльності**

НД 1.	Підготовка до лекції.
НД 2.	Виконання практичних завдань.
НД 3.	Підготовка до практичних занять.
НД 4.	Виконання завдань на лабораторних заняттях.
НД 5.	Аналіз власної навчальної діяльності (рефлексія) та/або тестування в LMS Moodle.
НД 6.	Виконання в LMS Moodle виду діяльності «Завдання»: огляд статті.

### **8. Методи викладання, навчання**

Дисципліна передбачає навчання через:

МН 1.	Акротичні словесні методи: пояснення, розповідь, лекція, робота з електронним навчальним контентом.
МН 2	Пояснювально-спонукальний метод викладання і частково-пошуковий метод навчання.
МН 3	Імітаційні методи навчання
МН 4.	Практичні заняття.
МН 5.	Змішане навчання (blended-learning).
МН 6	Internet-Browse learning
МН 7	AR-learning із застосуванням Android/IOS додатків

Лекції надають студентам необхідні знання з розробки керуючих програм для верстатів з ЧПК, основних понять і прийомів використання методики програмування, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти. Лекції доповнюються лабораторними та практичними роботами, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах. Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій та лабораторних робіт, а також розв'язання типових задач.

При подачі матеріалу використовуються акроматичні словесні методи: пояснення (через словесне тлумачення понять, явищ, слів, термінів), розповідь (образний, динамічний, емоційний виклад інформації про різні явища і події), лекція (надає здобувачам освіти теоретичну основу з проєктування ефективних технологічних процесів виготовлення деталей, складальних одиниць і модулів, використання прогресивних методів обробки, та техніко-економічного обґрунтування прийнятих технічних рішень, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти), робота з електронним навчальним контентом (через самостійне опрацювання здобувачами освіти тексту, що дає їм змогу глибоко осмислити навчальний матеріал, закріпити його, виявити самостійність у навчанні). Лекції доповнюються практичними та лабораторними заняттями, що надають студентам можливість закріплення теоретичних знань на практичних прикладах. Імітаційні методи навчання передбачають використання студентами здобутих знань для генерування нестандартних, але ефективних та/або нових ідей, визначення зв'язків між потребами в проєкті технічної механіки та можливостями матеріального забезпечення і природних, економічних, технологічних факторів. Розгорнуте коментування викладачем підготовлених візуальних матеріалів, які повністю розкривають тему програми забезпечується лекціями-візуалізаціями. Навчання через blended-learning з використанням LMS Moodle (<https://dl.kfk.sumdu.edu.ua/>), в межах якого студент здобуває знання як очно, так і самостійно онлайн.

## 9. Методи та критерії оцінювання

### 9.1. Критерії оцінювання

Рейтингова бальна шкала оцінювання	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Визначення	
90-100	5 (відмінно)	відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	вільно володіє навчальним матеріалом, в якому легко орієнтується; повне опанування понятійного апарату; демонструє грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі); не вагається при видозміні запитання; висловлює свої думки, робить аргументовані висновки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує інформаційні технології для поповнення власних знань; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної навчальної і практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для розв'язання поставлених перед ним завдань
82-89	4 (добре)	вище середнього рівня з кількома помилками	достатнє засвоєння навчального матеріалу; володіння понятійним апаратом; орієнтування в вивченому

74-81		в загальному правильна робота з певною кількістю помилок	матеріалі; грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповідей мають місце окремі неточності (похибки) та/або нечіткі формулювання тощо; демонструє самостійне мислення; має стійкі навички виконання завдання
64-73	3 (задовільно)	непогано, але зі значною кількістю недоліків	рівень знань задовольняє мінімальні критерії оцінювання: володіння навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно, на рівні запам'ятовування, відтворення певної частини навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знання основних понять навчального матеріалу; як правило, відповідь базується на рівні репродуктивного мислення; має елементарні, нестійкі навички виконання завдань
60-63		виконання задовольняє мінімальні критерії	
35-59	2 (незадовільно)	можливе повторне складання	має розрізнені, безсистемні знання; не вміє виділяти головне і другорядне; допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді; незнання основних фундаментальних положень; як правило, виставляється здобувачу освіти, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу
0-34		необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	

## 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, лабораторних 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.
М 4	Перевірка завдань з лабораторних занять
М 5	Метод самооцінки
М 6	Перевірка в LMS Moodle виду діяльності «Завдання»: огляд статті

В особливих ситуаціях робота може бути виконана дистанційно в LMS Moodle. Дистанційному курсі, що перебуває в режимі апробації <https://dl.kfk.sumdu.edu.ua/course/view.php?id=928>

Форма підсумкового контролю: екзамен.

## 10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

### 10.1 Засоби навчання

ЗН 1. Мультимедійний комплекс

ЗН 2. Комп'ютерні робочі місця

ЗН 3. Прикладне програмне забезпечення: симулятори систем

ЗН 4. Програмне забезпечення «Особистий кабінет» (з доступом до бібліотечно-інформаційної системи СумДУ).

### 10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	Рашківський В.П. Проектування та програмування обробки на верстатах з числовим програмним керуванням: конспект лекцій : для студентів, які навч. за спец. 015.04 "Професійна освіта. Машинобудування"/В.П.Рашківський ; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт.-Київ:КНУБА,2021
Допоміжна література	1. Муляр, Ю. І. Програмування токарної обробки на верстатах з ЧПК: навчальний посібник / Ю. І. Муляр, О. В. Дерібо. - Вінниця: ВНТУ, 2004. 2. Mattson M. CNC programming: principles and applications. Lengage Learning, 2009. 3. Smid, P. CNC programming handbook: a comprehensive guide to practical CNC programming. Industrial Press Inc., 2003.
Інформаційні ресурси в Інтернеті	Колесник В.О., Бібик М.В. Програмування обробки на верстатах з числовим програмним керуванням: [дистанційний курс для студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування, освітньо-професійної програми «Галузеве машинобудування»]. URL: <a href="https://dl.kfk.sumdu.edu.ua/course/view.php?id=928">https://dl.kfk.sumdu.edu.ua/course/view.php?id=928</a>