



Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Навчально-науковий інститут механічної інженерії,
технологій та транспорту
Кафедра Автомобільного транспорту та
галузевого машинобудування

СИЛАБУС
Програмування систем ЧПК технологічного обладнання

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис)

В.І. Кальченко

(прізвище та ініціали)

« 24 » ____ 01 ____ 2024 р.

Розробник: Завертанний Богдан Сергійович, ст. викладач, д-р філософії
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

Силабус навчальної дисципліни обговорено на засіданні кафедри Автомобільного транспорту та галузевого машинобудування
(назва кафедри)

Протокол від «24»_01_2024 р. №1

Узгоджено з гарантом освітньої програми:

(підпис)

А.В. Кологойда

(прізвище та ініціали)

| | |
|--------------------------------|---|
| Тип дисципліни | <i>Вибіркова.</i> |
| Мова викладання | Українська. |
| Рік навчання та семестр | 4 рік навчання 2 семестр; Освітньо-професійна програма “Галузеве машинобудування”. |
| Викладач | Завертанний Богдан Сергійович, старший викладач, доктор філософії. |
| Профайл викладача (-ів) | |
| Контакти викладача | E-mail: zavertannyi@stu.cn.ua |

1. **Анотація курсу.** Предметом вивчення навчальної дисципліни «Програмування систем ЧПК технологічного обладнання» є: підготовка та кодування інформації для керуючих програм систем ЧПК; загальна інформація про сучасні системи ЧПК і об'єкти керування; класифікація систем ЧПК; особливості використання мов програмування систем ЧПК; системи координат систем ЧПК; створення та випробування керуючих програм для верстатів токарної групи; створення та випробування програм для верстатів фрезерної групи.

2. Мета та цілі курсу. Метою вивчення дисципліни є набуття здобувачами вищої освіти знань про програмування систем ЧПК технологічного обладнання, методи програмування, особливі використання програмних кодів, призначення систем координат систем ЧПК, формування спеціальних умінь та навичок щодо програмування верстатів токарної групи, верстатів фрезерної групи, вибору інструменту та параметрів обробки заготовок.

Під час вивчення дисципліни здобувач вищої освіти має набутти або розширити компетентності, передбачені освітньою програмою першого (бакалаврського) рівня «Галузеве машинобудування»:

ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.

ЗК10. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК4. Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації.

3. Результати навчання. Здобувач має досягти або вдосконалити наступні програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

ПРН 7. Готувати виробництво та експлуатувати вироби, застосовуючи автоматичні системи підтримання життєвого циклу.

4. Пререквізити. –

5. Обсяг курсу. Зазначте загальну кількість кредитів, кількість занять та годин самостійної роботи.

| Вид заняття | Загальна кількість годин |
|---|--------------------------|
| Лекції | 16 |
| Лабораторні заняття | 14 |
| Самостійна робота | 90 |
| Індивідуальне завдання – розрахункова графічна робота | |
| Всього кредитів – 4 | 120 |

Форма проведення занять – лекційні, лабораторні заняття, самостійна робота з використанням системи дистанційного навчання Moodle, літератури, відеоматеріалів, інтернет-ресурсів.

6. Тематика курсу. Укажіть детально тематику лекційних, практичних (лабораторних, семінарських) занять, самостійної роботи.

| Тематика лекційних занять |
|---|
| <i>Змістовий модуль 1. Основи програмування систем з ЧПК</i> Тема 1. Основи програмування верстатів з ЧПК |

Вступ. Верстати з ЧПК. Обґрунтування ефективності та переваг застосування верстатів з ЧПК. Класифікація верстатів з ЧПК. Класифікація систем ЧПК.

Тема 2. Керуючі програми та мови програмування ЧПК

Основні поняття та мова програмування ЧПК. Побудова тексту програми.

Змістовий модуль 2. Програмування систем з ЧПК

Тема 3. Програмування обробки на токарних верстатах з ЧПК

Заготовки, деталі для обробки на токарному верстаті з ЧПК. Вимоги до них. Технологічна підготовка. План операції. Опорні точки. Еквідистанта. Технологічні бази. Режими обробки. Вибір інструменту. Допоміжний інструмент.

Тема 4. Програмування обробки на токарних верстатах з ЧПК

Програмування для верстата 16К20Ф3 з ПЧПК «Електроніка НЦ-80-31» (МС-21). Системи координат, основні положення. «Прив'язка» інструмента. Формат кадру Підготовчі (технологічні) функції G і цикли. Допоміжні функції M.

Тема 5. Програмування обробки на свердлильно-фрезерно-розточувальних верстатах з ЧПК (ОЦ)

Формат кадру. Система координат. Рух по координатах. Задавання переміщень. Координатна система верстата, деталі. Зміщення системи координат деталі (G70-G75).

Тема 6. Програмування обробки на свердлильно-фрезерно-розточувальних верстатах з ЧПК (ОЦ)

Підготовчі (технологічні) функції (команди) G. Позиціонування. Лінійна, кругова та гвинтова інтерполяція. Службові функції (команди) G04, G09, G28, G29, G31, G32. Допоміжні функції M.

Змістовий модуль 3. Автоматизація програмування верстатів з ЧПК

Тема 7. Обробка на шліфувальних верстатах з ЧПК

Плоско- та профіleshліфувальні верстати. Круглошліфувальні верстати. Безцентрові круглошліфувальні верстати. Зубошліфувальні верстати. Різешліфувальні верстати.

Тема 8. Системи автоматизованого програмування верстатів з ЧПК

CAD/CAM/CAE-системи. Економічна ефективність використання засобів автоматизованого програмування верстатів з ЧПК. Автоматизоване програмування свердлильно-розточувальних переходів. Автоматизоване програмування фрезерних переходів. Автоматизоване програмування токарних переходів.

Тематика лабораторних занять

Системи координат верстатів з ЧПК.
Структура управляючої програми верстатів з ЧПК, підготовчі та допоміжні коди програми.
Створення керуючої програми для токарного верстата.
Моделювання токарної обробки в SOLIDWORKS CAM.
Моделювання фрезерної обробки в SOLIDWORKS CAM.

Тематика самостійної роботи

1. Самостійне опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до лабораторних робіт.
3. Самостійне опрацювання окремих питань: Схема роботи верстата з ЧПК. Пристрої ЧПК (ПЧПК). Розрізка прокату на обладнанні з ЧПК. Розкрій та розрізка листового матеріалу. Крій розгортки повітропроводів. Згинальні верстати з ЧПК. Координатно-пробивні преси з ЧПК. Труборізні верстати з ЧПК. ЧПК та адитивні технології в ливарному виробництві. Правила безпеки під час роботи на верстатах з ЧПК.
4. Підготовка до екзамену.

7. Система оцінювання та вимоги.

| | |
|---|---|
| Загальна система оцінювання курсу | Поточний контроль протягом семестру (відвідування занять, виконання та захист практичних робіт) та семестровий контроль у вигляді диференційованого заліку. |
| Вимоги до РГР, КР, КП тощо | РГР повинна відповідати вимогам вказаним у методичному забезпеченні та ДСТУ 3008-95. |
| Лабораторні заняття | Підготовленість, самостійність виконання, своєчасність виконання. |
| Умови допуску до підсумкового контролю | Виконані та захищені всі лабораторні роботи, завантажені у Moodle звіти з усіх лабораторних робіт. Здана і захищена РГР. Мінімум 30 балів за результатами поточного контролю. |

Поточний контроль за результатами лабораторних робіт

| Критерії оцінювання | | Кількість балів |
|---------------------|--|--|
| 1 | Самостійність виконання лабораторних робіт | 0...5 (5 лабораторних робіт по 1 балу) |
| 2 | Якість оформлення звіту | 0...5 (5 лабораторних робіт по 1 балу) |
| 3 | Правильність виконання роботи | 0...5 (5 лабораторних робіт по 1 балу) |
| 4 | Захист лабораторних робіт | 0...15 (5 лабораторних робіт по 3 бали) |
| Разом | | 0...30 Розрахунок балів здійснюється наступним чином: 5+5+5+15=30 |

За несвоєчасно зданий/завантажений звіт з лабораторної роботи без поважних причин максимальна кількість балів не може перевищувати 3 (своєчасно зданий звіт – звіт, який здобувач вищої освіти здав/завантажив у Moodle до початку виконання наступної лабораторної роботи відповідно до послідовності тематики лабораторних робіт, зазначеної у розділі 6 даного Силабусу).

Проміжний контроль

| Форма контролю | | Кількість балів |
|----------------|------------------------------|-----------------|
| 1 | Тестування | 0...10 |
| 2 | Розрахунково-графічна робота | 0...15 |
| Разом | | 0...25 |

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

| Розподіл балів та форма контролю | | Кількість балів |
|--|---|-----------------|
| 1 | Поточний контроль за результатами виконання лабораторних робіт | 0...30 |
| 2 | Проміжний контроль (тестування та виконання РГР за результатами вивчення курсу) | 0...25 |
| 3 | Відвідування занять | 0...5 |
| Усього поточний і проміжний модульний контроль | | 0...60 |
| Семестровий контроль (екзамен) | | 0...40 |
| Разом | | 0...100 |

Шкала оцінювання результатів навчання

| Оцінка в балах | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою (диференційований залік) | |
|----------------|--------------------------|--|--|
| | | для екзамену (диференційованого заліку), курсового проєкту (роботи), практики, атестації | для заліку |
| 90 – 100 | A (відмінно) | відмінно | зараховано |
| 82-89 | B (дуже добре) | добре | |
| 75-81 | C (добре) | | |
| 66-74 | D (задовільно) | задовільно | |
| 60-65 | E (достатньо) | | |
| 0-59 | FX (незадовільно) | незадовільно з можливістю повторного складання | незараховано з можливістю повторного складання |

8. Політики курсу.

Загальна політика

Здобувач вищої освіти, який з поважних причин, підтверджених документально, не мав можливості брати участь у формах поточного та проміжного контролю, має право на його відпрацювання. Перездача пропущених без поважних причин проміжних контрольних робіт (тестів) або з метою підвищення кількості набраних балів упродовж семестру не дозволяється.

У випадку, якщо здобувач протягом семестру не виконав у повному обсязі всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані лабораторні роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів (30), він не допускається до складання екзамену під час семестрового контролю, але має право ліквідувати академічну заборгованість у порядку, передбаченому «Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів НУ «Чернігівська політехніка»». Повторне складання екзамену з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється. У випадку повторного складання екзамену всі набрані протягом семестру бали анулюються, а повторний екзамен складається у складі розширеної комісії.

До загальної політики курсу відноситься дотримання принципів відвідування занять у відповідності до затвердженого розкладу, а також вільного відвідування лекційних занять для осіб, які отримали на це дозвіл відповідно до «Порядку надання дозволу на вільне відвідування занять здобувачам вищої освіти НУ «Чернігівська політехніка»». Запорукою успішного вивчення дисципліни є активність та залучення під час проведення практичних та лекційних занять – відповіді на запитання викладача (як один з елементів поточного контролю), задавання питань для уточнення незрозумілих моментів, вирішення практичних завдань.

Консультації відбуваються в аудиторіях університету/онлайн у відповідності до затвердженого розкладу або ж особистих чи групових консультацій (через вбудований форум) на сторінці курсу в системі дистанційного навчання НУ «Чернігівська політехніка».

Політика відвідування занять

Відвідування навчальних занять у відповідності до затвердженого розкладу є обов'язковим для здобувачів вищої освіти. Вільне відвідування занять передбачає можливість вільного відвідування здобувачем вищої освіти лекційних занять та самостійного опрацювання навчального матеріалу. Відвідування інших видів навчальних занять (крім консультацій) для здобувача вищої освіти є обов'язковим. Надання дозволу на вільне відвідування занять регламентується «Порядком надання дозволу на вільне відвідування занять здобувачам вищої освіти НУ «Чернігівська політехніка»». При цьому, якщо здобувач вищої освіти під'єднується до навчального заняття, яке проводиться за допомогою технологій

дистанційного навчання, без використання системи відеозв'язку, то це може фіксуватися викладачем як пропуск навчального заняття (підпункт 7.2.8 «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Чернігівська політехніка»).

Політика дедлайнів

За несвоєчасно зданий/завантажений звіт з лабораторної роботи без поважних причин (хвороба, участь в зазначений час в інших видах навчальної, наукової чи організаційної роботи, офіційна робота за фахом тощо) максимальна кількість балів не може перевищувати 3 бали (своєчасно зданий звіт – звіт, який здобувач вищої освіти здав/завантажив у Moodle до початку виконання наступної лабораторної роботи відповідно до послідовності тематики лабораторних робіт, зазначеної у розділі 6 даного Силабусу).

Політика користування ноутбуками / смартфонами

Прохання до здобувачів тримати смартфони переведеними у беззвучний режим протягом лекційних та практичних занять, оскільки дзвінки, переписки та спілкування у соціальних мережах відволікають від проведення занять як викладача, так й інших здобувачів.

Ноутбуки, планшети та смартфони не можуть використовуватися в аудиторіях під час занять та під час проведення підсумкового контролю (за виключенням проходження тестового контролю в системі Moodle).

Політика заохочень

За результатами навчальної, наукової або організаційної діяльності здобувачів вищої освіти за курсом їм можуть нараховуватися додаткові бали – до 10 балів, у залежності від вагомості досягнень. Види позанавчальної діяльності, за якими здобувачі вищої освіти заохочуються додатковою кількістю балів: участь у міжнародних проектах, наукові дослідження, тези, участь у науково-практичних конференціях, винаходи, патенти, авторські свідоцтва за напрямками курсу.

Політика академічної доброчесності

Академічна доброчесність повинна бути забезпечена під час проходження даного курсу, зокрема при виконанні лабораторних, контрольних та розрахунково-графічних робіт (принципи описані у Кодексі академічної доброчесності НУ «Чернігівська політехніка»).

Списування під час проміжного та підсумкового контролів, виконання практичних завдань на замовлення, підказки вважаються проявами академічної недоброчесності. Від усіх слухачів курсу очікується дотримання академічної доброчесності у зазначених вище моментах. До здобувачів вищої освіти, у яких було виявлено порушення академічної доброчесності, застосовуються різноманітні дисциплінарні заходи (включаючи повторне проходження певних етапів).

Правила перезарахування кредитів

Кредити, отримані в інших закладах вищої освіти, а також результати навчання у неформальній та/або інформальній освіті, можуть бути перезараховані викладачем у відповідності до положення «Порядок визначення академічної різниці та перезарахування навчальних дисциплін у НУ «Чернігівська політехніка»». Визнання результатів навчання у неформальній освіті розповсюджується на окремі змістові модулі (теми) навчальної дисципліни.

9. Рекомендована література.

1. 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.

2. Муляр Ю. І., Дерібо О. В. Програмування токарної обробки на верстатах з ЧПК. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2004. – 91 с.

3. Доля В.М. Програмування, введення та відпрацювання управляючих програм для верстатів з ЧПУ та РТК: Навчальний посібник. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2003. – 169 с.

4. Sinha, S. K. (Sanjay Kumar), 2010 - CNC programming using Fanuc custom B macro. <https://cncrebuild.com/2021/01/19/cnc-programming-using-fanuc-custom-macro-b-by-s-k-sinha/>

5. Ковальов В.А., Гаврушкевич А.Ю., Гаврушкевич Н.В. Конструктивні особливості та основи програмування верстатів з числовим програмним керуванням: Навч. посіб. / Ковальов В.А., Гаврушкевич А.Ю., Гаврушкевич Н.В. –[Електронний ресурс] / - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 158с.

