




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

СИЛАБУС


**Програмний метод дослідження верстатного
обладнання (ВК 2.8)**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

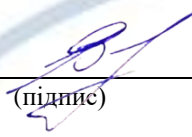
 В.І. Кальченко
(підпис) (прізвище та ініціали)

« 24 » січня 2024 р.

Розробник (-и): Кологойда А.В., к.т.н., доцент кафедри АТ та ГМ
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)  (підпис)

Силабус навчальної дисципліни обговорено на засіданні кафедри АТ та ГМ
(назва кафедри)

Протокол від « 24 » січня 2024 р. №1

Узгоджено з гарантом освітньої програми:  (підпис) Венжега В.І.
(прізвище та ініціали)

Тип дисципліни	<i>Вибіркова.</i>
Мова викладання	Українська.
Рік навчання та семестр	1 рік навчання; 2 семестр. ОП «Галузеве машинобудування» другого (магістерського) рівня.
Викладач (-и)	Антоніна Вікторівна Кологойда, доцент кафедри автомобільного транспорту та галузевого машинобудування НУ «Чернігівська політехніка», канд. техн. наук.
Профайл викладача (-ів)	https://atandii.stu.cn.ua/?page_id=202
Контакти викладача	kolohoidaitm@stu.cn.ua

1. Анотація курсу. Предмет вивчення – програмні методи дослідження верстатного обладнання.

Після вивчення дисципліни здобувач вищої освіти знатиме та буде вміти використовувати на практиці методи випробування і дослідження верстатів; основи варіаційного методу розрахунку точності верстатів; структуру сучасного дослідно-випробувального комплексу; основні вимоги державних стандартів по перевірці точності верстатів; принцип дії та конструкцію основних приладів для випробування та дослідження верстатів.

2. Мета та цілі курсу. Основна мета дисципліни – познайомити здобувачів вищої освіти з основними вхідними та вихідними параметрами верстата, їх впливом на кінцеві параметри обробки поверхонь, вивчення методів випробування та дослідження верстатів, які використовують на сучасних підприємствах, побудовою математичних моделей формоутворюючої системи верстатів.

Під час вивчення дисципліни здобувач вищої освіти має набути або розширити компетентності, передбачені освітньою програмою другого (магістерського) рівня «Галузеве машинобудування»:

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК2. Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку.

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

ПРН3. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

ПРН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

ПРН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

4. Пререквізити. Передумовою вивчення дисципліни є володіння базовими знаннями щодо особливостей будови та роботи обладнання машинобудівної галузі та базовими принципами конструювання обладнання.

5. Обсяг курсу.

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	16
Лабораторні заняття	14
Самостійна робота	90
Всього кредитів	4

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

6. Тематика курсу.

Тематика лекційних занять

Змістовий модуль 1. Програмні дослідження металорізальних верстатів

Тема 1. Вступ. Точність головний показник якості верстатів

Знайомство з історією дисципліни та метою вивчення. Точність – головний показник якості верстата. Основні показники верстатів та види випробувань. Особливості випробувань металорізальних верстатів.

Тема 2. Варіаційний спосіб розрахунку точності верстатів

Основні визначення варіаційного способу розрахунку точності верстатів. Координатний та швидкісний коди верстата, функція формоутворення. Аналіз рівнянь поверхонь деталі, різального інструмента, нормаль до них. Вектор відносної швидкості.

Тема 3. Зв'язки при формоутворенні поверхонь деталей

Загальні відомості Зв'язки огинання. Скриті зв'язки. Функціональні зв'язки.

Тема 4. Розрахунок показників якості верстату

Варіаційний спосіб розрахунку точності верстатів. Спектр формоутворюючих можливостей та компонування верстатів. Розрахунок точності окремих вузлів верстата. Розрахунок похибки положення окремої ланки з урахуванням навантажень. Розрахунок продуктивності формоутворення та зняття припуску. Алгоритм варіаційного методу дослідження верстатів. Розрахунок похибки форми та розмірів оброблюваних поверхонь.

Змістовий модуль 2. Випробування металорізальних верстатів

Тема 1. Основні принципи програмного методу випробувань верстатів

Структура дослідно-діагностичного комплексу. Алгоритм програмного випробування. Особливості вибору вихідних параметрів верстату при проведенні випробування. Характеристика вихідних параметрів. Вибір опорних точок. Підготовчі етапи випробувань верстата. Номенклатура параметрів, що вимірюють під час досліджувань. Формування вхідних даних. Технологічна надійність верстата.

Тема 2. Програмні навантажувальні пристрої.

Класифікація навантажувальних пристроїв. Програмні навантажувальні пристрої різних типів верстатів. Навантаження з використанням процесу різання.

Тема 3. Надійність верстатів

Алгоритм розрахунку параметричної надійності верстатів. Фізико-статистичне моделювання для визначення коефіцієнту зносу. Розрахунок зношення спряжень деталей напрямних. Прогнозування надійності. Керування випробуваннями. Формування вхідних даних, обробка результатів випробувань, розрахунок показників якості. Зміна траєкторії руху опорних точок, яка викликана зношенням напрямних. Розрахунок параметричної надійності.

Тема 4. Випробування окремих вузлів металорізальних верстатів

Програмні випробування формоутворюючих вузлів верстата. Випробування шпіндельних вузлів верстата. Випробування системи «привід подачі – рухомий робочий стіл» багатоопераційних верстатів. Випробування супортної групи прецизійних токарних верстатів.

Тематика практичних занять

1. Формоутворююча система і її ланки, функція формоутворення верстата.
2. Зв'язки у формотворної системі
3. Розрахунок похибки положення точок оброблюваної поверхні
4. Точність положення окремої ланки формотворної системи
5. Розрахунок похибки положення вузла внаслідок деформацій опор
6. Формоутворюючі можливості верстата
7. Компонування верстатів. Продуктивність формоутворення. Схеми і способи виміру геометричних параметрів

Тематика самостійної роботи

Самостійне опрацювання лекційного матеріалу.

Підготовка до практичних робіт.

Самостійне опрацювання окремих питань: вивчення основних показники верстатів та види випробувань. Вивчення особливостей випробувань металорізальних верстатів. Вивчення

методики знаходження координатного та швидкісного коду верстата, функція формоутворення. Вивчення видів функції формоутворення. Розрахунок точності окремих вузлів верстата. Розрахунок похибки положення окремої ланки з урахуванням навантажень. Розрахунок продуктивності формоутворення та зняття припуску. Визначення алгоритму варіаційного методу дослідження верстатів. Розрахунок похибки форми та розмірів оброблюваних поверхонь. Вивчення методики вибору опорних точок. Визначення підготовчих етапів випробувань верстата. Перевірка геометричної точності обертання шпинделя верстата. Перевірка точності кінематичних ланцюгів верстатів. Вивчення програмних навантажувальних пристроїв різних типів верстатів. Вивчення методу навантаження з використанням процесу різання. Розрахунок зношення спряжень деталей напрямних. Прогнозування надійності. Керування випробуваннями. Програмні випробування формоутворюючих вузлів верстата. Випробування шпиндельних вузлів верстата.

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 заліку.
Практичні заняття	Підготовленість, самостійність виконання, своєчасність виконання.
Умови допуску до підсумкового контролю	Виконані та захищені всі практичні роботи, завантажено у Moodle звіт про виконання практичних робіт. Мінімум 35 балів за результатами поточного контролю.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
1	Поточний контроль за результатами виконання практичних робіт	49
2	Проміжний контроль (виконання практичного завдання за результатами вивчення курсу)	26
Усього поточний і проміжний модульний контроль		75
Семестровий контроль (Диференційований залік/залік)		25
Разом		0...100

Поточний контроль за результатами практичних робіт

Вид заняття	Загальна кількість годин
1. Самостійність виконання практичних робіт	0...14 (7 практичних робіт по 2 бали)
2. Правильність виконання роботи	0...14 (7 практичних робіт по 2 бали)
3. Якість оформлення звіту	0...7 (7 практичних робіт по 1 балу)
4. Захист практичних робіт	0...14 (7 практичних робіт по 2 бали)
Усього	49

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.

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 (25), він не допускається до складання диференційованого заліку 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 заліку з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється. У випадку повторного складання заліку всі набрані протягом семестру бали анулюються.

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 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 дедлайнів

Своєчасність здачі практичної роботи оцінюється в 1-3 бали за кожну практичну роботу. Відповідно, максимальна оцінка за невчасно здані роботи зменшується на зазначену кількість балів. Виключенням може бути наявність поважних причин несвоєчасної здачі зазначених робіт (хвороба, участь в зазначений час в інших видах навчальної, наукової чи організаційної роботи, офіційна робота за фахом тощо).

Політика користування ноутбуками / смартфонами

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

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 проєктах, наукові дослідження, тези, участь у науково-практичних конференціях, винаходи, патенти, авторські свідоцтва за напрямами курсу.

Політика академічної доброчесності

Академічна доброчесність повинна бути забезпечена під час проходження даного курсу, зокрема при виконанні практичних, контрольних та розрахунково-графічних робіт (КР/КП) (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. Грабченко А.І., Федорович В.О., Гаращенко Я.М. Методи наукових досліджень: Навч. посібник. – Х.: НТУ "ХПІ", 2009. – 142 с.

2. Самойчук К.О., Верхованцева, Методи теоретичних і експериментальних досліджень: електронний навчальний посібник. Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Д. Моторного, 2021. https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv_12/index.html

3. ДСТУ ISO 230-1:2019 Метод випробування верстатів. Частина 1. Геометрична точність верстатів в умовах роботи без навантаження та у квазістатичних умовах (ISO 230-1:2012, IDT).

4. Севостьянов І. В. Експлуатація верстатних комплексів. Навчальний посібник. Ч. I. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 125 с.

5. Інноваційне обладнання автоматизованого виробництва. Конструктивні особливості та основи програмування верстатів з числовим програмним керуванням [Електронний ресурс]: 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.

6. Parahat M Matyakubova, Shodlik M Masharipov, Kakhramon R Ruzmatov and Murodjon K Sultanov. Methods for monitoring metrological characteristics of scientific and physical parameters of intelligent sensors in real operating conditions. Journal of Physics: Conference Series 1889 (2021) 032037. doi:10.1088/1742-6596/1889/3/032037.