




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

СИЛАБУС
Металообробне обладнання

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри


 В.І. Кальченко

24.01. 2024 р.

Розробник: Сіра Наталія Миколаївна, к.т.н., доцент кафедри АТ та ГМ 

Силабус навчальної дисципліни обговорено на засіданні кафедри автомобільного транспорту та галузевого машинобудування

Протокол від 24.01.2024 р. №1

Узгоджено з гарантом освітньої програми:  А.В. Кологойда
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тип дисципліни	Обов'язкова (OK22)
Мова викладання	Українська
Рік навчання та семестр	3 рік навчання, 6 семестр, ОП «Галузеве машинобудування» першого (бакалаврського) рівня
Викладач	Наталія Миколаївна Сіра
Профайл викладача	https://atandii.stu.cn.ua/?page_id=189
Контакти викладача	nnsira@stu.cn.ua

1. **Анотація курсу.** Предмет вивчення – кінематичні схеми та загальні компоновки металорізальних верстатів; компоновка та будова основних вузлів металообробного обладнання; теорія формоутворення поверхонь.

Після вивчення дисципліни здобувач вищої освіти вмітиме, зокрема, здійснювати кінематичне налагодження верстатів, підбір коліс гітар кінематичних ланцюгів, налагодження верстатів та на розмір обробки деталі; вибирати верстати для обробки конкретної деталі, знатиме основи кінематичного налагодження, переміщення інструменту і заготовки при металообробці.

2. **Мета та цілі курсу.** Мета вивчення дисципліни – набуття здобувачами вищої освіти знань про конструктивні особливості та кінематику металорізальних верстатів та іншого металообробного обладнання, а також уміле використання набутих компетентностей, в тому числі вмінь і навичок при виконанні самостійних інженерних розрахунків.

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

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язання інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язання інженерних задач галузевого машинобудування.

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

РН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

РН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

РН21. Уміння досліджувати та випробувати верстати, здійснювати статистичну оцінку якості та надійності верстатів.

РН22. Уміння розробляти та вибирати технологічні інструменти для виконання технологічного процесу.

4. Пререквізити. Передумовою вивчення дисципліни є успішне засвоєння дисциплін «Теорія механізмів і машин», «Теорія різання», «Різальний інструмент», «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка».

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

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	32
Лабораторні заняття	18
Самостійна робота	130
Всього кредитів – 6	180

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

6. Тематика курсу.

Тематика лекційних занять
Змістовий модуль 1. Загальні відомості про металорізальні верстати. Тема 1. Базові деталі та напрямні металорізальних верстатів Призначення базових деталей МРВ та вимоги до них. Класифікація напрямних МРВ. Матеріал напрямних. Конструктивне оформлення. Гідродинамічні та гідростатичні напрямні. Направні, що охоплюють і охоплюються. Направні ковзання. Направні кочення. Тема 2. Проектування шпиндельних вузлів Призначення шпиндельних вузлів. Основні вимоги до шпиндельних вузлів. Конструкції шпиндельних вузлів. Конфігурації переднього кінця шпинделя. Методи змащування шпиндельних вузлів. Тема 3. Шпиндельні опори Принципи вибору типів підшипників шпиндельних вузлів МРВ. Шпиндельні опори кочення. Опори ковзання для шпинделів. Гідродинамічні підшипники. Конструктивні схеми багатоклинових підшипників. Гідростатичні опори. Радіальні гідростатичні підшипники. Повітряні аеростатичні підшипники.

Тема 4. Розрахунок шпindelних вузлів

Головні розміри шпindelного вузла. Розрахунок шпindelного вузла на жорсткість. Радіальне переміщення переднього кінця шпинделя. Загальна податливість шпindelного вузла. Побудова області допустимих значень головних розмірів шпindelного вузла. Загальні відомості про розрахунок динамічних характеристик шпindelних вузлів.

Тема 5. Кінематичні основи металорізального обладнання

Кінематика верстатів. Параметри, які визначають рух. Рухи в металорізальному обладнанні. Рухи формування.

Тема 6. Експлуатація металообробного обладнання

Комплекс робіт з технічного обслуговування і ремонту МОО. Транспортування та встановлення обладнання. Технологічний процес монтажу МОО. Установка та вивірка МРВ. Кріплення МРВ. Способи вібро- та шумоізоляції МРВ.

Тема 7. Етапи проектування верстатів

Технічне завдання. Технічна пропозиція. Ескізний проект. Технічний проект. Розробка технічної документації. Проектні критерії. Проектні обмеження.

Змістовний модуль 2. Цільові механізми металорізальних верстатів.

Тема 8. Механізми керування рухами. Муфти

Глухі втулкові, фланцеві та з конічними кільцями муфти. Пружні муфти. Компенсуючі кулачково-дискові та еластичні муфти. Зчіпні (керовані) синхронні кулачкові та зубчасті муфти. Зчіпні (керовані) асинхронні фрикційні та багатодискові електромагнітні муфти. Автоматичні (самодіючі) запобіжні муфти з руйнівним елементом та неруйнівним елементом. Обгінні муфти.

Тема 9. Типові механізми для ступінчастої зміни швидкості обертання

Пасові передачі. Зубчасті передачі. Багатошвидкісні електродвигуни. Переборні пристрої. Гітари змінних коліс.

Тема 10. Типові приводи і механізми для безступінчастої зміни швидкості обертання

Варіатори з розсувними конусами. Здвоєні торцеві варіатори. Тороїдні варіатори. Варіатори із зовнішніми і внутрішніми конічними шківками. Торцеконічні варіатори. Сфероконічні варіатори. Генератори-двигуни. Гідрравлічні приводи.

Тема 11. Типові механізми для реверсування руху

Реверсування електродвигуном. Реверс із двома паразитними колесами. Реверс зі складеним зубчастим колесом. Реверс з одним паразитним колесом. Конічні реверси. Реверс із колесом внутрішнього зачеплення.

Тема 12. Типові механізми для створення прямолінійного поступального руху

Гвинтова передача. Рейкова передача. Черв'ячно-рейкова передача. Кривошипно-шатунний механізм. Кривошипно-рейковий механізм. Подвійний кривошипно-рейковий механізм. Кривошипно-кулісний механізм. Механізм з обертовою кулісою. Кулачкові механізми. Гідропривід. Пневмопривід.

Тема 13. Типові механізми для одержання переривчастих рухів та запобіжні пристрої

Храпові механізми. Мальтійські механізми. Секторні механізми. Крокові електродвигуни. Механізм падаючого черв'яка. Кулачкові муфти, які самовиключаються. Обгінні муфти.

Тема 14. Пристрої для відведення стружки

Загальна характеристика систем відведення стружки. Пластинчасті конвеєри. Скребокві конвеєри. Вібраційні конвеєри. Шнекові конвеєри. Магнітні конвеєри. Гідроконвеєри.

Тематика лабораторних занять

Нарізання зубчастих коліс на універсально-фрезерному верстаті.

Розрахунок настроювань та налагодження зубофрезерного верстата моделі 5К324А для обробки циліндричних зубчастих коліс.

Розрахунок настроювань і налагодження зубостругального верстата моделі 5П23БП для обробки прямозубих конічних зубчастих коліс.

Токарні автомати та напівавтомати.

Ремонт напрямних деталей токарно-гвинторізного верстата.

Визначення механічної характеристики гідроприводу обертального руху.
Підбір зубчастих коліс для подвійних та потрійних блоків.

Тематика самостійної роботи

1. Самостійне опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до лабораторних робіт.
3. Самостійне опрацювання окремих питань: Приводи верстатів. Планетарні передачі (з циліндричними, конічними шестернями). Основні методи нарізання зубчастих коліс та класифікація верстатів: метод копіювання, метод обкатки; класифікація верстатів за призначенням, за видом обробки та інструмента, по точності обробки. Підбір числа зубців змінних зубчастих коліс: спосіб розкладання на прості множники; спосіб заміни чисел, що часто зустрічаються, наближеними дробами. Послідовність наладки металорізальних верстатів. Випробування верстатів та їх перевірка на точність.
4. Підготовка до екзамену.

7. Система оцінювання та вимоги.

Загальна система оцінювання курсу	Поточний контроль протягом семестру (відвідування занять, виконання та захист лабораторних робіт) та семестровий контроль у вигляді екзамену.
Лабораторні заняття	Підготовленість, самостійність виконання, своєчасність виконання.
Умови допуску до підсумкового контролю	Виконані та захищені всі лабораторні роботи, завантажено у Moodle звіти з усіх лабораторних робіт. Мінімум 35 балів за результатами поточного контролю.

Поточний контроль за результатами лабораторних робіт

Критерії оцінювання		Кількість балів
1	Самостійність виконання лабораторних робіт	0...6 (6 лабораторних робіт по 1 балу)
2	Якість оформлення звіту	0...6 (6 лабораторних робіт по 1 балу)
4	Правильність виконання роботи	0...18 (6 лабораторних робіт по 2 бали)
4	Захист лабораторних робіт	0...30 (6 лабораторних робіт по 5 балів)
Усього		0...30 Розрахунок балів здійснюється наступним чином: $(6+6+18+30)/2=30$

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...20
2. Практичне завдання	0...20
Усього	0...40

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 практичного завдання за результатами вивчення курсу)	0...40
3	Відвідування занять	0...5
Усього поточний і проміжний модульний контроль		0...75
Семестровий контроль (екзамен)		0...25
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.

Якщо здобувач вищої освіти виконав всі види робіт протягом семестру, то він, за бажанням, може залишити набрану кількість балів як підсумкову оцінку і не складати диференційований залік.

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 (50), 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, а повторний диференційований залік складається у вигляді тестування.

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 лабораторних 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 деблайнів

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).

За несвоєчасну здану РГР 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 **15** (своєчасно здана РГР – РГР, яку здобувач вищої освіти здав/завантажив у Moodle за три дні до дати заліку, визначеної розкладом).

Політика користування ноутбуками / смартфонами

Прохання до здобувачів тримати смартфони переведеними у беззвучний режим протягом лекційних та лабораторних 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 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 лабораторних, контрольних та розрахунково-графічних робіт (принципи описані у Кодексі академічної доброчесності НУ «Чернігівська політехніка»). Списування під час проміжного та підсумкового контролів, виконання лабораторних завдань та розрахунково-графічної роботи 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. Бочков В.М., Сілін Р.І., Гаврильченко О.В. Розрахунок та конструювання металорізальних верстатів: Підручник / За ред. Сіліна Р.І. Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2008. – 448 с. [Режим доступу: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Bochkov_2008_448.pdf].

2. Металорізальні верстати. Кінематичний аналіз. Практикум до виконання практичних та лабораторних робіт [Електронний ресурс]: Навч. посібник для студ. спеціальностей 131 «Прикладна механіка» та 133 «Галузеве машинобудування», спеціалізації «Металорізальні верстати та системи» / О.В. Шевченко, А.Ю. Беляєва; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 86 с. [Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/0f60722c-b405-474f-beda-67677ae76320/content>].

3. Бочков В. М. та ін. Металорізальні верстати. Навчальний посібник / В. М. Бочков, Р. І. Сілін, О. В. Гаврильченко / За ред. Р. І. Сіліна. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. 268 с.

4. Проектування обладнання галузевого машинобудування: Шпindelльні вузли на опорах кочення. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра, за освітньою програмою „Технології комп’ютерного конструювання верстатів, роботів та машин“ спеціальності 131 „Прикладна механіка“; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,9Мбайт). –Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 135 с. [Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/0f60722c-b405-474f-beda-67677ae76320/content>].

5. Theory of mechanisms and machines. In 2 parts. [Electronic resource]: Textbook / O. P. Zakhovaiko. – Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2021 . – Part 2.: Synthesis of mechanisms, friction, vibration protection. – Electronic text data (1 file: 9,13MB). – 184 p. [Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/8fa657e7-e8be-4204-b745-4b76257f6bbb/content>].

6. Myszka, David H. Machines and mechanisms : applied kinematic analysis / David H. Myszka. – 4th ed. [Режим доступу: <http://160592857366.free.fr/joe/ebooks/Mechanical%20Engineering%20Books%20Collection/THEORY%20OF%20MACHINES/machines%20and%20mechanisms.pdf>]