



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

СИЛАБУС
Сучасне 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:

(підпис)

В.І. Венжега
(прізвище та ініціали)

Тип дисципліни	<i>Вибіркова (ВК2.6)</i>
Мова викладання	Українська
Рік навчання та семестр	1 рік навчання, 2 семестр, ОП «Галузеве машинобудування» другого (магістерського) рівня
Викладач	Наталія Миколаївна Сіра
Профайл викладача	https://atandii.stu.cn.ua/?page_id=189
Контакти викладача	nnsira@stu.cn.ua

1. **Анотація курсу.** У зв'язку зі створенням нових конструкцій машин і приладів, тенденцією до мініатюризації в електроніці і приладобудуванні є необхідність здійснювати унікальні технологічні операції, що не можливо виконати звичайними методами обробки. Для багатьох з цих галузей складною проблемою стало створення високопродуктивних методів розрізання і розкрою листового матеріалу при мінімальній кількості відходів. А в зв'язку з постійно зростаючими вимогами до підвищення якості, надійності, довговічності виробів все більшу актуальність здобуває створення нових методів. Предмет вивчення дисципліни – електрофізичні, електрохімічні та інші високоефективні методи обробки та відповідне обладнання.

Після вивчення дисципліни здобувач вищої освіти вмітиме, зокрема, для заданих умов експлуатації на базі вихідних даних та технічних характеристик складових елементів призначати високоефективні методи обробки в конкретних виробничих умовах, розраховувати інструменти для обробки з використанням високоефективних методів.

2. **Мета та цілі курсу.** Мета вивчення дисципліни – набуття здобувачами вищої освіти знань про електрофізичні, електрохімічні та інші високоефективні методи обробки, відповідне

обладнання, а також уміле використання набутих компетентностей, в тому числі вмінь і навичок при вирішенні інженерних завдань.

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

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК5. Здатність адаптації та дій в новій ситуації.

СК3. Здатність створювати нову техніку і технології в галузі механічної інженерії.

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

РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

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

4. Пререквізити. Здобувач вищої освіти повинен мати базові знання з технологічного призначення та основ конструкції металорізальних верстатів, різального та вимірювального інструменту, матеріалів, що використовуються в машинобудуванні.

5. Обсяг курсу.

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	16
Лабораторні заняття	14
Самостійна робота	90
Всього кредитів – 6	120

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. Електрофізичні і електрохімічні методи обробки Тема 1. Мета і основні задачі курсу. Електрофізичні і електрохімічні методи обробки. Електроерозійна обробка Актуальність. Коротка історія. Класифікація і коротка характеристика електрофізичних і електрохімічних методів. Переваги електрофізичних і електрохімічних методів. Історія створення електроерозійного методу обробки матеріалів. Технологічні схеми ЕЕО. Загальне описання процесу. Стадії протікання. Основні закономірності. Продуктивність. Точність. Якість поверхні. Поверхневий шар Тема 2. Конструкція, розрахунок і виготовлення електрода-інструмента. Проектування технологічних процесів. Електроерозійне обладнання Особливості проектування. Матеріал робочої частини. Конструкція. Виготовлення. Розрахунок робочої частини. Вихідна інформація. Порядок проектування. Компонівка. Генератори імпульсів. Механічна частина верстатів. Тема 3. Розмірна електрохімічна обробка Коротка історія розвитку. Основні схеми електрохімічної обробки. Механізм анодного розчинення. Вибір електроліту. Особливості проектування технологічних процесів електрохімічної обробки. Вимоги до технологічності різних схем обробки. Технологічні можливості. План проектування технологічного процесу. Особливості проектування, розрахунок і конструкція електродаінструмента для електрохімічної обробки. Матеріал електрода-інструмента. Типова структура обладнання.

Тема 4. *Загальні відомості про ультразвукову обробку. Ультразвукова розмірна обробка в середовищі абразивної суспензії*

Коротка історія створення ультразвукових методів обробки. Ультразвукові коливання – фізичні відомості. Переваги і недоліки ультразвукових методів обробки. Технологічні схеми ультразвукової обробки. Призначення, основні види та конструкція ультразвукових перетворювачів. Механізм проходження ультразвукової обробки. Абразивні матеріали, які застосовуються для ультразвукової обробки.

Тема 5. *Технологічні характеристики і області застосування ультразвукової обробки*

Продуктивність і оброблюваність при ультразвуковій обробці. Якість та точність розмірів обробленої поверхні. Вплив характеристик матеріалу на технологічні показники ультразвукової обробки. Типові операції ультразвукової обробки. Обладнання для ультразвукової обробки.

Змістовий модуль 2. *Електропроменева обробка. Електровибухова обробка. Магнітоімпульсне формоутворення*

Тема 6. *Електронно-променева обробка матеріалів*

Формування електронного променя. Отримання вільних електронів. Прискорення електронів. Керування електронним променем. Взаємодія променя з матеріалом. Особливості електронного променя як джерела енергії. Місцеве переплавлення та електронно променева плавка і зварювання. Електронно променево випарювання. Розмірна обробка електронним променем. Термообробка. Електромеханічний комплекс. Енергетичний комплекс.

Тема 7. *Електровибухова обробка*

Загальні відомості про електровибухову обробку: історія, фізичні основи використання. Формоутворення під дією електричного розряду в рідині. Формоутворення при електричному вибуху провідників. Нанесення покриття використовуючи електровибухову обробку. Технологічні схеми електровибухової обробки: штампування, очищення виробів, одержання нероз'єднаних з'єднань, подрібнення матеріалів, підвищення якості поверхні.

Тема 8. *Магнітоімпульсне формоутворення. Комбінована обробка*

Схеми та особливості магнітоімпульсного формоутворення. Різновиди процесу. Схеми типових операцій магнітоімпульсного формоутворення. Технологічні показники. Фізичні, хімічні та механічні основи комбінованих методів обробки. Особливості поєднання різних високоефективних методів обробки. Електроерозійно-хімічна обробка. Анодно-механічна обробка. Ультразвукова електрохімічна обробка. Електролазерна обробка.

Тематика лабораторних занять

Вивчення конструкції електроерозійного копіювальнопрошивочного верстату 4Г721М. Визначення швидкості знімання металу та зношення електроду інструмента при електроерозійній обробці.

Обробка деталей не профільованим електродом-інструментом.

Розрахунок профільованого електроду-інструменту.

Проектування технологічного процесу обробки деталі на електроерозійному верстаті 4Г721М.

Розробка технологічного процесу електрохімічної обробки та розробка конструкції електроду-інструменту.

Технологічні характеристики процесу електроконтактного різання.

Тематика самостійної роботи

1. Самостійне опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до лабораторних робіт.
3. Самостійне опрацювання окремих питань: Особливості проектування електроду-інструменту для ЕЕО. Матеріал робочої частини електроду-інструменту для електроерозійної обробки. Компонівка електроерозійного обладнання. Механізм анодного розчинення. Вимоги до електроліту при ЕХО. Електроерозійно-хімічна обробка. Електрохімічна-ультразвукова обробка. Плазмова обробка. Основні технологічні процеси.
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...7 (7 лабораторних робіт по 1 балу)
2	Якість оформлення звіту	0...7 (7 лабораторних робіт по 1 балу)
4	Правильність виконання роботи	0...21 (7 лабораторних робіт по 3 бали)
4	Захист лабораторних робіт	0...35 (7 лабораторних робіт по 5 балів)
Усього		0...35 Розрахунок балів здійснюється наступним чином: $(7+7+21+35)/2=35$

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...15
Усього	0...35

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Розподіл балів та форма контролю		Кількість балів
1	Поточний контроль за результатами виконання лабораторних робіт	0...35
2	Проміжний контроль (тестування та виконання практичного завдання за результатами вивчення курсу)	0...45
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 деолайнів

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 проектах, 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. Інтегровані технології обробки матеріалів: підручник/ Е.С. Геворкян, Л.А. Тимофєєва, В.П. Нерубацький, О.М. Мельник. І-73 – Харків: УкрДУЗТ, 2016. – 238 с. [Режим доступу:

<http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/2402/1/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf>].

2. Технологія конструкційних матеріалів. Частина 3. Основи механічної обробки матеріалів: Навч. посібник для студ. спеціальностей 131 «Прикладна механіка» та 133 «Галузева / Клименко В.М., Шиліна О.П., Осадчук А.Ю. – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 74 с. [Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/7713/%d0%a2%d0%9a%d0%9c%20%d0%a7%d0%90%d0%a1%d0%a2%d0%98%d0%9d%d0%90%203%20new.pdf?sequence=1&isAllowed=y>].

3. Джур, Є.О. Інструменти та методи спеціальної розмірної обробки: навч. посіб. /Є.О. Джур, Д.І. Шевчук, О.В. Бондаренко, С.В. Манжеліївський. – Д.: “Інновація”, 2011. – 75 с [Режим доступу: <http://repository.dnu.dp.ua:1100/upload/81f2c09b51ccaf2b50c6972bade47f80Instrumenty-i-metody-SRO.pdf>].

4. Основи технологій обробки поверхонь деталей машин : підручник / В.А. Кирилович, П.П. Мельничук, В.А. Яновський; за ред. В.А. Кириловича. – Житомир :Видавець О.О. Євенок, 2017. – 266с.

5. Ultrasonic Processing of Materials: 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. Ultrasonic Processing of Materials. Thomas T. Meek, Xiaogang Jian, and Hanbing Xu (University of Tennessee), Qingyou Han (Oak Ridge National Laboratory) – 2006. [Режим доступу: https://web.archive.org/web/20170808031143id_/http://mastersonics.com/documents/mmm_applications/ultrasonic_metallurgy/1784_ultrasonic.pdf].