



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Прогресивні методи обробки матеріалів



Шифр та назва спеціальності

133 - Галузеве машинобудування

Інститут

ІНІ Механічної інженерії та транспорту

Освітня програма

Машини і обладнання для технологічних процесів

Кафедра

Технологія машинобудування та металорізальні верстати (146))

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Вибірковий освітній компонент

Семестр

10

Мова викладання

Українська, англійська

Викладачі, розробники



Рузметов Андрій Русланович

Andrii.Ruzmetov@khp.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент кафедри «Технологія машинобудування та металорізальні верстати» НТУ ХПІ.

Досвід роботи – понад 18 років. Автор більш ніж 30 наукових та навчально-методичних праць. Лектор з дисциплін: «Автоматизація виробничих процесів», «Технологічні процеси складання виробів машинобудування», «Виконуючі механізми та кінематика верстатів», «Програмування обробки на верстатах з ЧПК», «Системи автоматизованої підготовки управляючих програм», «Прогресивні методи обробки матеріалів»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс дисципліни " Прогресивні методи обробки матеріалів " спрямований на освоєння теоретичних основ з раціоналізації технологічних методів обробки звичайних конструкційних і важкооброблюваних матеріалів та покращення можливостей керування якісними властивостями поверхонь в процесі їх виготовлення за рахунок широкої номенклатури фізико-хімічних ефектів. Засвоєння практичних навичок з проектування відповідних операцій обробки, оснащення та розрахунку техніко-економічних параметрів дає можливість закріпити теоретичний матеріал. В результаті засвоєння дисципліни студент повинен знати особливості основних прогресивних методів обробки, підбирати відповідне обладнання, оснащення, режими обробки. Розуміти методи керування якістю обробляємих функціональних поверхонь, особливо з важкооброблюваних матеріалів. Також повинен розуміти основні тенденції розвитку сучасних технологічних методів обробки. Повинен вміти: вибрати найбільш раціональні методи обробки поверхонь, розраховувати параметри заготовки, основного та допоміжного інструменту, режимів обробки, складати схему базування-кріплення та схему обробки.

Мета та цілі дисципліни

Дати студентам глибокі систематичні знання та вміння для обґрунтування та розробки технологічних процесів із застосування ефективного технологічного обладнання і оснащення, яке використовує електрофізичні, електрохімічні, ультразвукові, адитивні методи обробки поверхонь деталей для машинобудівного виробництва.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
ЗК03. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ЗК04. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК6. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК09. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
ФК01. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.
ФК03. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.
ФК4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.
ФК6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.
ФК7. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.
ФК8. Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проєкційних креслень та тривимірних геометричних моделей.
ФК9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.
ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

Результати навчання

РН1) вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи;
РН4) оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження;
РН5) виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень;
РН7) застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам;
РН8) знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень;
РН10) знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання;

PH11) розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматики;
PH12) навички практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE);
PH13) оцінювати техніко-економічну ефективність виробництва;
PH16) вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування;

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год. практичні заняття - 16 год, самостійна робота - 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Моделювання процесів в галузевому машинобудуванні", "Теорія технічних систем", "Автоматизовані системи керування технологічними процесами", "Сучасні та спеціальні енергоефективні технології", "Системи автоматизованої підготовки управляючих програм".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться в інтерактивній формі з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проектний підхід до навчання, акцентується увага на самостійне вирішення індивідуальних завдань, на лекціях застосовуються відеоматеріали щодо прогресивних методів обробки на верстатах з ЧПУ. Практичні роботи можливо виконувати із використанням власних технічних засобів або в лабораторії кафедри за індивідуальним завданням для кожного студента. Навчальні матеріали доступні студентам через корпоративний диск викладача, а також через репозиторій бібліотеки.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Основні поняття, класифікація методів обробки, критерії прогресивності

Поняття та визначення

Класифікації методів обробки

Чинники, що впливають на формоутворення поверхонь

Чинники, що впливають на якість обробки поверхонь

Критерії прогресивності методів обробки

Модифікація основного робочого процесу на прикладі процесу різання.

Прогресивні методи обробки у машинобудівному виробництві

Тема 2. Електроерозійне оброблення матеріалів

Електроерозійна обробка як альтернатива механічній обробці

Фізичні основи електроерозійної обробки матеріалів

Енергія імпульсу та параметри одиничної лунки

Стадії нагрівання та охолодження поверхонь електрода при електроерозійній обробці

Шорсткість поверхні при ЕЕО

Фізико-хімічні властивості обробленої поверхні

Внутрішня напруга в поверхневому шарі

Робочі рідини

Основні параметри режиму електроерозійної обробки

Тема 3. Види електроерозійної обробки та їх технологічні властивості

Види електроерозійної обробки

Електроди-інструменти

Розрахункові формули та залежності параметрів ЕЕО

Продуктивність

Послідовність операцій при електроерозійній обробці

Прогресивні методи обробки матеріалів



Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Оброблюваність

Точність електроерозійної обробки

Область технологічного використання електроерозійної обробки

Призначення параметрів режиму електроерозійної обробки

Розрахунок основного часу електроерозійної обробки

Тема 4. Обладнання для електроерозійної обробки

Класифікація та загальна характеристика електроерозійного обладнання

Компонування обладнання для електроерозійної обробки

Регулятори міжелектродного проміжку.

Автоматичні регулятори за виглядом систем управління:

Автоматичні регулятори з адаптивним керуванням.

Автоматичні регулятори за принципом дії:

Використання лінійних електродвигунів (LD)

Використання високодисперсного порошкового діелектрика

Генератори імпульсів

Багатоелектродна та багатоконтурна обробка.

Тема 5. Типи та конструктивні особливості електроерозійних верстатів

Типові конструкції електроерозійних верстатів

Особливості електроерозійних верстатів

Конструктивні рішення електроерозійних копіювально-прошивальних верстатів

Електроерозійні високошвидкісні верстати для прошивки типу « супердріль » (Super Drill).

Тема 6. Електрохімічна розмірна обробка (ЕХО)

Суть процесу ЕХО, закономірності формоутворення

Різновиди ЕХО

Фізико-хімічні основи ЕХО

Схема ЕХО для металу

Основні параметри ЕХО

Тема 7. Основні параметри та складові ЕХО

Склад та властивості електролітів

Зміна властивостей розчину в процесі ЕХО

Оброблюваність матеріалів при електрохімічній розмірній обробці (ЕХРО)

Якість поверхні після електрохімічної обробки

Точність електрохімічної розмірної обробки

Тема 8. Техніко-економічні параметри та режими електрохімічного формоутворення

Основний час на електрохімічну розмірну обробку.

Продуктивність ЕХРО.

Швидкість анодного розчинення матеріалу заготівки

Режими електрохімічного формоутворення

Режим ЕХО на малих міжелектродних проміжках

Переваги та недоліки ЕХО

Тема 9. Типові технологічні операції та методи електрохімічної розмірної обробки

Електрохімічна розмірна обробка (ЕХРО)

Методи, що реалізуються на основі анодного розчинення поверхні заготівки

Оздоблювальні методи

Формотворчі методи ЕХО

Комбіновані методи електрохімічної розмірної обробки

Анодно-механічна обробка матеріалів (АМО)

Анодно-механічне заточування різального інструмента.

Анодно-абразивна обробка матеріалів

Електроерозійно-хімічна обробка

Тема 10. Інструмент та обладнання для електрохімічної обробки

Конструктивні характеристики електрода-інструменту

Типове компонування обладнання ЕХО

Пристрій та робота системи управління.

Системи регулювання режиму електрохімічної розмірної обробки

Тема 11. Верстати для електрохімічної обробки

Типова конструкція електрохімічного верстата

Види та характеристики електрохімічних верстатів

Тема 12. Ультразвукова обробка

Суть методу та його різновиди

Фізична сутність УЗО

Технічні засоби отримання ультразвуку.

Ультразвукові поля у рідинах

Загальні напрямки ультразвукової обробки

Точність ультразвукової розмірної обробки

Якість поверхні

Ультразвукове очищення

Ультразвукове зварювання

Тема 13. Верстати та інструменти для ультразвукової обробки

Порядок проектування технологічних процесів при ультразвуковій обробці

Інструменти для ультразвукової обробки

Основне обладнання для ультразвукової обробки

Механізми подачі

Тема 14. Променева обробка матеріалів

Класифікація видів променевої обробки

Світлопроменева обробка

Електронно-променева обробка матеріалів

Плазмова обробка матеріалів

Тема 15. Аддитивні технології

Технології швидкого прототипування

Сутність швидкого прототипування (RP)

Сутність CAD-моделювання

Способи матеріалізації 3D CAD-моделей

Стереолітографія

Технологія лазерного спікання порошкових матеріалів (SLS)

Технологія Laminated Object Manufacturing (LOM)

Моделювання методом пошарового наплавлення: FDM-технологія

Сутність тривимірного друку (3D-Printers)

Практичне застосування RP-технологій

Лиття за випалюваними стереолітографічними моделями (QuickCast)

Лиття в еластичні силіконові форми у вакуумі

RP-технології із використанням листових матеріалів

Майбутнє 3D-принтерів

Тема 16. Високошвидкісна обробка (High Speed Machining)

Висока швидкість обробки і традиційна механічна обробка

Особливості технології високошвидкісного різання

Вимоги до обладнання для високошвидкісної обробки

Вимоги до інструментів для високошвидкісної обробки

Теми практичних занять

Тема 1. Розрахунок техніко-економічних параметрів технології електроіскрового прошивання отворів

Тема 2. Проектування електрода – інструмента для електроерозійного прошивання отвору

Тема 3. Вибір технологічних характеристик електроерозійної обробки поверхні

Тема 4. Проектування технологічної схеми електроерозійної обробки

Тема 5. Проектування електрода – інструмента для електрохімічної обробки отвору

Тема 6. Вибір технологічних характеристик електрохімічної обробки поверхні

Тема 7. Обрання схеми і визначення розмірів інструменту ультразвукової обробки

Тема 8. Технологічна підготовка різання металу плазмотроном

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені

Самостійна робота

Курс передбачає виконання розрахунково-графічної роботи з розрахунку, конструкторського та техніко-технологічного опису, а також моделювання виготовлення деталі заданим прогресивним методом яка, згідно завданню, подана у растровому вигляді. Практичні заняття також потребують виконання індивідуальних завдань по: визначенню технологічної послідовності виготовлення, встановленню технологічних розмірів, режимів обробки та параметрів обробляючого обладнання. Всі результати розрахунків оформлюється у письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, web-ресурси) для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Основи наукових досліджень. Моделювання процесів обробки металів різанням: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка /І. Е. Яковенко, О. А. Пермяков, Ю.В. Петраков, О.І. Драчев - Харків: НТУ «ХПІ», 2021. – 145 с.
 2. Основи обробки матеріалів різанням та інструмент: Навчальний посібник для підготовки молодших спеціалістів та бакалаврів машинобудівних спеціальностей / Ю. Ф. Лебеденко, С. Є. Сліпченко. Харків: Факт, 2020.-344 с.
 3. Навчальний посібник “Прогресивні методи обробки матеріалів” для студентів спеціальности 6.050202-01 «Автоматизоване управління технологічними процесами» и 7.050502-01, 8.050502-01 «Технологія машинобудування». / Л.Г.Добровольська, С.С.Добротворський, Ю.А.Сизий - Харків: НТУ «ХПІ», 2016,- 2 листа.
 4. Методичні вказівки до практичних занять по курсу “Прогресивні методи обробки матеріалів” для студентів спеціальности 6.050202-01 «Автоматизоване управління технологічними процесами» и 7.050502-01, 8.050502-01 «Технологія машинобудування». / Л.Г.Добровольська, С.С.Добротворський, Ю.А.Сизий - Харків: НТУ «ХПІ», 2004,-37 с.
 5. Методичні вказівки до лабораторних занять по курсу “Прогресивні методи обробки матеріалів” для студентів спеціальности 6.050202-01 «Автоматизоване управління технологічними процесами» и 7.050502-01, 8.050502-01 «Технологія машинобудування». / Л.Г.Добровольська, С.С.Добротворський, Ю.А.Сизий - Харків: НТУ «ХПІ», 2004,-17 с.
 6. Нетрадиційні методи механічної обробки матеріалів : конспект лекцій / укладачі: Б. А. Ступін, О. В. Івченко, О. Д. Динник, Р. М. Зінченко. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 149 с.
- Технологія приладобудування: навчальний посібник для студентів напрямку підготовки 6.051003 «Приладобудування», 7.090902 «Наукові, аналітичні та екологічні прилади та системи» приладобудівного ф-ту / Уклад.: Автори: Шевченко В.В., Осадчий О.В., Симута М.О. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 128 с.

Додаткова література

1. Теорія електричних та магнітних кіл: конспект лекцій у двох частинах / Укладач А.В. Булашенко. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – Ч.4. – 218с.
2. Основи теорії кіл [Електронний ресурс] : у 2 ч. / Ю. О. Коваль [и др.] ; за заг. ред.: В. М. Шокала, В. І. Правди. - Х. : "Компанія СМІТ", 2008
3. Руденко П.О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні /П.О.Руденко. – К.: Вища шк., 2003. – 420 с.
4. Захарченко И.Г. Прогрессивные методы абразивной обработки. Киев «Техніка», 1990 – 162с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).
Поточне оцінювання: 2 онлайн тести (по 20%) та розрахункове завдання (20%)
Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання практичної задачі) та усна доповідь.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Олександр ПЕРМЯКОВ

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Марина ІВАНОВА