



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Технологія кування

Шифр та назва спеціальності

131 - Прикладна механіка

Освітня програма

Прикладна механіка

Рівень освіти

Бакалавр

Семестр

7 (5 прискорене)

Інститут

ННІ Механічної інженерії і транспорту

Кафедра

Комп'ютерне моделювання та інтегровані та інтегровані технології обробки тиском (141)

Тип дисципліни

Профільна підготовка

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Чухліб Віталій Леонідович

vitalii.chuhlib@khi.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри кафедри комп'ютерне моделювання та інтегровані технології обробки тиском НТУ "ХПІ"

Автор та співавтор понад 90 наукових та методичних публікацій.
Курси: «Вступ до фаху. Ознайомча практика», «Теорія обробки металів тиском», «Технологія кування», «Дослідження технології процесів кування», «Сучасні методи наукових досліджень в обробці тиском».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс " Технологія кування" спрямований на розвиток знань та практичних навичок, обробки металів тиском. Детально розглядаються теоретичні аспекти формування та оптимізації технологічних процесів обробки металів тиском. Студенти вивчають сучасні технології прес-формування, гідроудару, та інші методи обробки. Практичні роботи допомагають застосовувати теоретичні знання в реальних завданнях промисловості.

Мета та цілі дисципліни

Оволодіння теоретичними знаннями та практичними навичками в сфері обробки металів тиском (кування). Формування розуміння процесів обробки металів тиском, прогнозувати особливості їх протікання та дати уявлення про їх удосконалення.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Індивідуальне розрахунково-курсова робота. Підсумковий контроль – екзамен.

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
- ЗК07 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- ЗК09 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій
- ЗК10 Навички здійснення безпечної діяльності
- 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.
- ФК05 Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин
- ФК07 Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки
- ФК09 Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів
- ФКс8.01 Здатність визначити напружено-деформований стан та описувати формозміну процесів обробки металів тиском, аналізувати умови переходу у перший та другий граничний стан. Готовність ставити та вирішувати задачі аналізу пластичного плину металів на базі основних законів пластичної деформації
- ФКс8.02 Здатність до роботи з сучасним програмним забезпеченням та його використанню у науково-технічній діяльності за фахом. Готовність працювати з мережевими інформаційними ресурсами науково-технічного спрямування та електронними бібліотеками у межах сфери професійних інтересів.

Результати навчання

- РН01 Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи
- РН03 Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин
- РН04 Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження
- РН05 Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень
- РН06 Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин
- РН07 Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам
- РН08 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.

ПРН8.01 Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації станів для виробництва гнутих профілів

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 48 год., лабораторні роботи – 16 год., практичні роботи - 16 год., самостійна робота – 100 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка", "Теоретична механіка", "Основи інформатика", Теорія обробки металів тиском.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Навчальним планом для студентів передбачена участь в лекціях, лабораторних та практичних заняттях, самостійне опрацювання лекційного матеріалу та тем лабораторних та практичних занять, самостійне вивчення питань, не викладених на лекційних заняттях. Протягом семестру студентам пропонується виконання контрольних робіт. Завершальним етапом вивчення дисципліни є здача екзамену.

На лекційних заняттях викладання матеріалу здійснюється в усній формі із записом основних положень лекції у конспект. Для демонстрації презентацій застосовується медіа-проектор та комп'ютер.

Самостійна робота здійснюється з метою засвоєння та відпрацювання навчального матеріалу, формування у студентів самостійності, здатності до підготовки до майбутніх занять та контролів. Самостійна робота забезпечується підручниками, навчально-методичними посібниками, конспектами лекцій та методичними вказівками. Умовно самостійну роботу можна розділити на базову, яка забезпечує підготовку студента до аудиторних занять та контрольних заходів, та додаткову, яка спрямована на закріплення знань та розвиток аналітичних навичок. Раціональне планування та організація самостійної роботи є важливою умовою її ефективності.

Призначення практичних занять полягає в поглибленні опрацювання теоретичного матеріалу. При підготовці до практичних занять студентам рекомендується ознайомитися з тематикою заняття, прочитати конспект лекцій на задану тему, ознайомитися з рекомендованою літературою. Практичні заняття розвивають у студентів навички самостійної роботи з вирішення конкретних завдань.

Лабораторні заняття являють собою одну з форм освоєння теоретичного матеріалу з одночасним формуванням практичних навичок. Проведення лабораторних занять припускає вивчення теоретичного матеріалу за темою заняття; виконання необхідних розрахунків і експериментів; оформлення звіту.

Для досягнення мети навчання за планом робочої програми дисципліни реалізуються також наступні заходи:

- самостійне вивчення теоретичного матеріалу дисципліни з використанням Internet-ресурсів, методичних розробок, спеціальної навчальної та наукової літератури;
- закріплення теоретичного матеріалу на практичних заняттях та лабораторному практикумі, при виконанні розрахункового завдання.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Основи механіки суцільного середовища.

Загальні уявлення про деформацію. Моделі суцільного середовища.

Тема 2. Деформований стан.

Змінні Ейлера і Лагранжа. Поняття деформації. Показники деформації. Рівняння Коші. Тензорні характеристики деформації. Закон сталості об'єму. Умови сумісності деформацій. Поле переміщень. Поле швидкостей. Швидкість деформації. Схема деформації. Граничні умови.

Тема 3. Напружений стан.

Тензор та девіатор напружень, інваріанти тензора напружень. Інтенсивність напружень. Головні напруження. Головні дотичні напруження. Схеми напружень. Рівняння зв'язку між напруженнями та деформаціями. Механічна схема деформації. Плоскі задачі ТОМТ. Коло Мора для напружень. Рівняння руху та рівноваги. Статичні граничні умови.

Тема 4. Фізичні основи обробки металів тиском.

Побудова металів і сплавів. Фаза, структура, кристал. Монокристал та полікристал. Фізична анізотропія. Дислокації. Рух дислокацій. Двовимірні дефекти. Тривимірні дефекти. Холодна пластична деформація монокристалів. Моделі деформації досконалих кристалів. Дислокаційна модель деформації монокристалів. Холодна пластична деформація полікристалічних металів. Внутрішньокристалічна і міжкристалічна деформація. Напруження текучості полікристалічного металу. Вплив холодної пластичної деформації на структуру металів. Механізм зміцнення полікристалічних металів. Вплив зміцнення на характер деформації. Тепловий ефект деформації. Пластична деформація за умов різних температурно-швидкісних режимів. Нагрівання та знеміцнення деформованих металів. Змінення структури, механічних та фізичних властивостей металів під впливом повернення та рекристалізації. Динамічне повернення і рекристалізація. Волокниста і строката структури. Вплив укову на механічні властивості. Анізотропія механічних властивостей.

Тема 5. Контактне тертя в ОМТ.

Тертя як процес взаємодії інструмента з заготовкою. Контактне дотичне напруження. Особливості тертя в процесах ОМТ. Сухе, гідродинамічне, граничне тертя. Граничні умови на контактних поверхнях. Формули Ньютона, Амонтон-Кулона та Зібеля. Основні фактори, які впливають на контактне тертя. Ізотропне та анізотропне тертя. Використання активного тертя в процесах ОМТ. Мастила, які використовуються в ОМТ. Основні вимоги к ним та їх властивості.

Тема 6. Основні закони пластичної деформації.

Закон найменшого спротиву. Принцип найменшого периметру при стисканні. Принцип мінімуму повної енергії деформації та його використання для якісного та кількісного опису течії металу в різних процесах ОМТ. Поверхні розділу швидкостей течії. Кінематично можливі напрями течії. Напрямки найменшого спротиву та напрямки абсолютно найменшого спротиву. Нерівномірність деформації, додаткові та залишкові напруження. Рівномірна та нерівномірна деформація. Вплив геометричних та фізичних факторів на нерівномірність деформації. Кількісна оцінка нерівномірності деформації. Закон нерівномірності деформації і додаткових напружень. Вплив нерівномірності деформації, додаткових та залишкових напружень на характер деформації. Способи зниження нерівномірності деформації. Закон подібності та моделювання процесів ОМТ. Геометрична і фізична подібність. Коефіцієнти невідповідності фізичної подібності. Основні напрями моделювання процесів ОМТ та його практичне значення. Планування експериментальних досліджень процесів ОМТ на основі теорії та критерії подібності. Представлення результатів теоретичного аналізу у критеріальній формі.

Теми практичних занять

Тема 1. Застосування прокатки.

Огляд обладнання. Огляд заготовки. Техніка безпеки. Проведення дослідів.

Тема 2. Застосування пресування.

Огляд обладнання. Огляд заготовки. Техніка безпеки. Проведення дослідів.

Тема 3. Застосування волочіння.

Огляд обладнання. Огляд заготовки. Техніка безпеки. Проведення дослідів.

Тема 4. Застосування кування.

Огляд обладнання. Огляд заготовки. Техніка безпеки. Проведення дослідів.

Тема 5. Застосування об'ємного штампування.

Огляд обладнання. Огляд заготовки. Техніка безпеки. Проведення дослідів.

Тема 6. Застосування листового штампування.

Огляд обладнання. Огляд заготовки. Техніка безпеки. Проведення дослідів.

Тема 7. Застосування екструзії.

Огляд обладнання. Огляд заготовки. Техніка безпеки. Проведення дослідів.

Тема 8. Застосування ручної ковки.

Огляд обладнання. Огляд заготовки. Техніка безпеки. Проведення дослідів.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Прокатки.

Теоретична підготовка. Програма дослідів. Підтвердження теоретичних розрахунків.

Тема 2. Пресування.

Теоретична підготовка. Програма дослідів. Підтвердження теоретичних розрахунків.

Тема 3. Волочіння.

Теоретична підготовка. Програма дослідів. Підтвердження теоретичних розрахунків.

Тема 4. Кування.

Теоретична підготовка. Програма дослідів. Підтвердження теоретичних розрахунків.

Тема 5. Об'ємне штампування.

Теоретична підготовка. Програма дослідів. Підтвердження теоретичних розрахунків.

Тема 6. Листове штампування.

Теоретична підготовка. Програма дослідів. Підтвердження теоретичних розрахунків.

Тема 7. Екструзія.

Теоретична підготовка. Програма дослідів. Підтвердження теоретичних розрахунків.

Тема 8. Ручної ковка.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального завдання - курсова робота, що стосується прокатки, пресування, волочіння, кування, об'ємного і листового штампування. Результат розрахунків та моделювання оформлюється у письмовий звіт.

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Частина 1. Металургія. Видавничий центр НАУ, 2005р.-с. 115.
2. Технологія обробки металів і сплавів тиском / Є.Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, Г.М. Похиленко // 2020.
3. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Частина 2. Металознавство. Видавничий центр НАУ, 2006 р.-с. 386.
4. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Підручник. /Опальчук А.С., Афтанділянц Є.Г., Клендій М.Б., Роговський Л.Л., Семеновський О.Є.// Ніжин.: ТОВ "Видавництво "Аспект-Поліграф"" .2011. - 792с.
5. Калюжний В.Л., Калюжний О.В. Інтенсифікація листового штампування. Формоутворюючі процеси / В.Л. Калюжний, О.В. Калюжний // Київ: НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка». 2016. 300 с.
6. Калюжний О.В., Калюжний В.Л. Інтенсифікація формоутворюючих процесів холодного листового штампування / О.В. Калюжний, В.Л. Калюжний. – К: ТОВ «Сік Груп Україна», 2015. 292 с.
7. Калюжний О.В. Холодне видавлювання порожнистих і стержневих виробів / О.В. Калюжний, В.Л. Калюжний. Київ. КИТ. 2020. 248 с.
8. Metal pressure processing Introduction (3rd Edition) General Higher Education second five planning materials / LI SHENG ZHI . LI LONG XU // 2014.
9. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г. Матеріалознавство: Підручник Херсон: Олді Плюс, 2013.- с 548.
10. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів/ А.С. Опальчук, Афтанділянц Є.Г., Роговський Л.Л., Семеновський О.Є.// Ніжин, ПП Лисенко М.М., 2013р. - 752с
11. Практикум з матеріалознавства. Навчальний посібник / Котречко О. О. Зазимко, К.Г. Лопатько, Є.Г. Афтанділянц, В. В. Гнилокурченко.// Херсон: Олді Плюс, 2013.-с. 500
12. Halmos G. T. Roll Forming Handbook / G. T. Halmos. – Boca Raton: Taylor&Francis, 2006. – 583 p.

13. A Ghosh and A K Mallik, Manufacturing Science, Wiley Eastern, 1986.
14. P Rao, Manufacturing Technology: Foundry, Forming And Welding, Tata McGraw Hill, 2008.
15. M.P. Groover, Introduction to manufacturing processes, John Wiley & Sons, 2012.
16. J S Campbell, Principles Of Manufacturing Materials And Processes, Tata McGraw Hill, 1995.
17. P C Pandey and C K Singh, Production Engineering Sciences, Standard Publishers Ltd., 2003.
18. S Kalpakjian and S R Schmid, Manufacturing Processes for Engineering Materials, Pearson education, 2009.
19. E. Paul Degarmo, J T Black, Ronald A Kohser, Materials and processes in manufacturing, John wiley and sons, 8th edition, 1999.
20. Технологічні процеси за фахом. Кування і штампування : навчальний посібник / В. В. Кухар, Б. С. Каргін, О. С. Аніщенко, С. Б. Каргін, А. Г. Присяжний. – Маріуполь : ПДТУ, 2017. – 144 с.
21. Боков В. М. Конструювання та виготовлення штамів. Практикум: Навчальний посібник [Текст] / В. М. Боков. – Кіровоград: Поліграфічно-видавничий ТОВ «Імекс-ЛТД», 2005. – 132 с.
22. Швець С. В. Штampi та прес-форми, конструювання та технологія виготовлення : навч. посіб. [Текст] / С. В. Швець, Л. М. Сєдінкін. – Суми : Вид-во СумДУ, 2005. – 118 с.

Додаткова література

1. Сологуб М.А., Рожнецький І.О., Некоз О.І. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство. К. Техніка, 2002. – с. 374.
2. Попович В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Книга І. Львів. 2000.- с.264.
3. Попович В., Голубець В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Книга ІІ. Суми. Університетська книга, 2002.-с.259.
4. Боков В. М. Конструювання та виготовлення штамів. Проектування розділових штамів: Навчальний посібник. [Текст] / В. М. Боков. – Кіровоград: Поліграфічно-видавничий ТОВ «Імекс-ЛТД», 2006. – 274 с.
5. Технологія кування [Текст] / Л. М. Соколов, І. С. Алієв, О. Є. Марков, Л. І. Алієва. – Краматорськ: ДДМА, 2011. – 268 с.
6. Taylan Altan. Cold and Hot Forging: Fundamentals and Applications [Текст] / Taylan Altan, Gracious Ngaile, Gangshu Shen. – OH: ASM International, 2005. – 341 с.
7. <http://repository.kpi.kharkov.ua/>

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).

Екзамен: письмове завдання (3 запитання) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: розрахункове-графічне завдання (60%).

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 «ХП»: 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

20.06.2023 р. (Протокол №28)

Завідувач кафедри
Віталій ЧУХЛІБ

Гарант ОП
Микола ПРОКОПЕНКО