



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Теорія процесів в обробці тиском

Шифр та назва спеціальності
131 - Прикладна механіка

Освітня програма
Прикладна механіка

Рівень освіти
Магістр

Семестр
1

Інститут
ННІ Механічної інженерії і транспорту

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

Тип дисципліни
Профільна підготовка; вибіркова

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Юрченко Олександр Анатолійович

Oleksandr.Yurchenko@khpri.edu.ua

Кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент, доцент кафедри комп'ютерне моделювання та інтегровані технології обробки тиском НТУ "ХПІ"

Автор та співавтор понад 40 наукових та методичних публікацій.
Курси: «Технологія процесів листового штампування», «Сучасні технології в прикладній механіці», «Дослідження технології процесів листового штампування», «Проектування цехів та дільниць», «Теорія процесів в обробці тиском».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

В рамках курсу розглядаються теоретичні та практичні основи обробки металів тиском. Методи навчання: для вивчення дисципліни «Теорія процесів в обробці тиском» застосовуються такі види учбових занять: лекції, практичні та лабораторні заняття, самостійна робота.

Мета та цілі дисципліни

Мета вивчення дисципліни – надати студентам навички аналізувати процеси обробки тиском, прогнозувати особливості їх протікання та дати уявлення про їх удосконалення.

Формат занять

Лекції, практичні, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації. Курсова робота. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми.

ЗК2. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК9. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК10. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
ФК1. Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування.
ФК2. Здатність критичного аналізу та прогнозування параметрів працездатності нових та існуючих механічних конструкцій, машин, матеріалів і виробничих процесів машинобудування на основі знання та використання сучасних аналітичних та/або комп'ютеризованих методів і методик.
ФК5. Здатність поставити задачу і визначити шляхи вирішення проблеми засобами прикладної механіки та суміжних предметних галузей, знання методів пошуку оптимального рішення за умов неповної інформації та суперечливих вимог.
ФК6. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки.

Результати навчання

РН1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.
РН3. Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні.
РН4. Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації.
РН5. Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішень.
РН16. Продемонструвати знання та розуміння основ організації виробничого процесу.
РН17. Продемонструвати знання організації, функціонування, технічного та програмного забезпечення інформаційно-вимірjuвальних комп'ютеризованих систем в наукових дослідженнях механічних систем та процесів.

Обсяг дисципліни

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з таких дисциплін: "Інформатика", "Теорія обробки металів тиском", "Основи моделювання процесів в обробці тиском", "Технології процесів об'ємного штампування", "Технологія процесів листового штампування".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

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

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.

Призначення лабораторних занять полягає в поглибленні опрацювання теоретичного матеріалу. При підготовці до лабораторних занять студентам рекомендується ознайомитися з тематикою заняття, прочитати конспект лекцій на задану тему, ознайомитися з рекомендованою літературою. Лабораторні заняття дозволяють студентам отримати практичні навички у використанні теорії, яку вони вивчають на лекціях. Вони допомагають у закріпленні теоретичних знань через їх практичне застосування, сприяють розвитку навичок спостереження, аналізу, експериментування та вирішення проблем. Студенти навчаються працювати з обладнанням, виконувати вимірювання, аналізувати результати та робити висновки. Також вони сприяють розвитку командної роботи, співпраці та вміння працювати в групі

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, лабораторних заняттях та при виконанні курсової роботи.

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. Граничні стани.

Перший та другий граничні стани. Межа плинності. Фізична та умовна межа плину.

Умова пластичності Треска-Сен-Венана.

Умова пластичності Губера-Мізеса.

Геометричне тлумачення умов пластичності Треска-Сен-Венана та Губера-Мізеса. Контур пластичності. Умови пластичності Треска-Сен-Венана та Губера-Мізеса для різних схем напружено-деформованого стану. Коефіцієнт Лоде та стала пластичності.

Пластична деформація та зміцнення. Діаграми дійсних напружень.

Другий граничний стан в ОМТ. Деформованість. Діаграми пластичності. Ступінь використання ресурсу пластичності. Умова деформованості без руйнування.

Тема 6. 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, Амонтона-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 7. 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 напрямки 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. Розрахунок інтенсивності напружень при різних процесах обробки тиском.

Тема 2. Вирішення рівнянь руху та рівноваги.

Тема 3. Вирішення завдань визначення напружено-деформованого стану металу енергетичним методом.

Тема 4. Аналіз напружено-деформованого стану металу, енергосилових параметрів процесу деформації та умов тертя за допомогою програмного комплексу QForm.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Експериментальне вивчення напружень та деформацій: практичні аспекти в механіці матеріалів.

Тема 2. Практична робота з напруженнями та деформаціями: вивчення основних концепцій через експерименти.

Тема 3. Вплив зміцнення на характер деформації..

Тема 4. Вплив укову на механічні властивості.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання курсової роботи з дослідження технології виробництва деталей одним з методів, які вивчали протягом семестру.

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

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Частина 1. Металургія / Є.Г. Афтандіянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. Видавничий центр НАУ, 2005. - 115 с.
2. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Частина 2. Металознавство / Є.Г. Афтандіянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. Видавничий центр НАУ, 2006 р. - 386 с.
3. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: підручник. / А.С. Опальчук, Є.Г. Афтандіянц, М.Б. Клендій, Л.Л. Роговський, О.Є. Семеновський. – Ніжин: ТОВ "Видавництво "Аспект-Поліграф". 2011. - 792 с.
4. Матеріалознавство: підручник / Є.Г. Афтандіянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. Херсон: Олді Плюс, 2013.- 548 с.
5. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів/ А.С. Опальчук, Є.Г. Афтандіянц, Л.Л. Роговський, О.Є. Семеновський – Ніжин: ПП Лисенко М.М., 2013р. - 752 с.
6. Практикум з матеріалознавства: навч. посіб. / Котречко О.О. Зазимко, К.Г. Лопатько, Є.Г. Афтандіянц, В.В. Гнилоскурєнко. – Херсон: Олді Плюс, 2013.-500 с.
7. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство / М.А. Сологуб, І.О. Рожнецький, О.І. Некоз. – К. Техніка, 2002. – 374 с.

Додаткова література

1. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Книга I / В. Попович. – Львів. 2000. - 264 с.
2. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Книга II / В. Попович, В. Голубець. – Суми. Університетська книга, 2002. 259 с.

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: розрахункове 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 «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

20.06.2023 р. (Протокол №28)



Завідувач кафедри
Віталій ЧУХЛІБ

Гарант ОП
Олександр ШЕЛКОВИЙ