



Проектування штамів і пресформ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Інструментальні системи інженерного дизайну
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	3 кредити ECTS
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	Згідно rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент Орлюк Михайло Володимирович, т. 067/4172895, minorkpi@ukr.net
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Проектування штамів і пресформ» викладається на заключному етапі підготовки бакалаврів, що навчаються за освітньою програмою *Інструментальні системи інженерного дизайну*. Вона являє собою частину циклу дисциплін, які створюють цільний світогляд фахівця-інструментальника, доповнюючи знання, отримані студентом під час вивчення ряду професійних дисциплін, надаючи їм знання технології пластичної обробки матеріалів та конструкцій і принципів конструювання інструменту для відтворення вказаних технологій.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

- визначати можливість виготовлення заданих деталей методами холодного штампування або формоутворення у пресформах;
- розробляти раціональні технології виготовлення деталей у відповідності до заданої серійності виробництва;
- виконувати необхідні технологічні розрахунки;
- здійснювати вибір раціональних конструкцій штампового оснащення та пресформ;
- виконувати необхідні конструкторські розрахунки.

Студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- матеріалів (та їх властивостей), що використовуються для виготовлення деталей та конструкцій методами холодного штампування або формоутворенням у пресформах;
- базових принципів побудови раціональних технологічних процесів виготовлення деталей методами холодного штампування та правил виконання технологічних розрахунків;
- методики проектування штампного оснащення, пресформ та виконання необхідних конструкторських розрахунків;

уміння:

- уміння аналізувати технологічність виробу із листового матеріалу;
- уміння проектувати геометричні параметри заготовки, які забезпечують виготовлення деталі за заданими параметрами;
- уміння виконувати розрахунки параметрів технологічного процесу;
- уміння здійснювати вибір технологічних схем формоутворення деталей;
- уміння виконувати необхідний перевірочний або проектний розрахунок конструкції;

досвід:

- застосування знань і умінь при розробці технологічних процесів холодного штампування.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Успішне вивчення дисципліни пов'язане з дисциплінами навчального плану I-IV курсів такими, як «Технологія конструкційних матеріалів», «Матеріалознавство», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Опір матеріалів», «Деталі машин».

Знання, вміння та навички, які отримує студент після вивчення курсу, в подальшому можуть бути ним використані у будь-якому спеціальному курсі, а також при виконанні дипломного проекту бакалавра. Також вони мають використовуватися за майбутньої роботи спеціаліста, як конструктора, так і технолога інструментальних або штампоінструментальних цехів.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи теорії пластичної деформації.

Розділ 2. Основні технологічні операції листового штампування.

Розділ 3. Проектування штампів для розділових операцій листового штампування.

Тема 3.1. Технологічні розрахунки за проектування розділового штампа.

Тема 3.2. Проектування робочих деталей розділового штампа.

Тема 3.3. Проектування допоміжних пристроїв штампа.

Тема 3.4. Проектування блоку штампа.

Розділ 4. Проектування штампів для формозмінювальних операцій листового штампування.

Тема 4.1. Проектування штампів для гнуття.

Тема 4.2. Проектування штампів для витягування.

Розділ 5. Проектування пресформ.

Тема 5.1. Призначення пресформ.

Тема 5.2. Різновиди пресформ.

Тема 5.1. Проектування вузлів і деталей пресформ.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. М.В. Сторожев, Е.А. Попов. Теория обработки металлов давлением. - М., «Машиностроение», 1977 - 423с.
2. Штампы для холодной листовой штамповки. Расчёты и конструирование. РТМ 34-65. Госстандарт СССР ВНИИНМАШ, 1966, 272с.
3. 9 Проектування штампів і пресформ: розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс] : для здобувачів ступеня бакалавр за освітньою програмою Інструментальні системи інженерного дизайну спеціальності 131 «Прикладна механіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М. В. Орлюк, В. В. Піманов, А. Д. Лавріненков, П. С. Вишневський. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,7 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 68 с. - Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41297>

Допоміжна

4. 3 Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – 6-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. - 520 с., ил.
5. 4 Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка/ Под общ. ред. Л.И. Рудмана. – М.: Машиностроение, 1988. -496 с., ил.
6. 5 Элер, Кайзер. Вырубные, гибочные и вытяжные штампы. М., Машгиз, 1961, 395с.
7. 6 А.Н. Малов. Технология холодной штамповки. М., «Машиностроение», 1969, 568с.
8. 7 Н.П. Малевский, Р.К. Мещеряков, О.Ф. Полтавец. Слесарь-инструментальщик. М., «Высшая школа», 1987, 304с
9. 8 М.Е. Зубцов. Листовая штамповка. Л., «Машиностроение», 1967, 504с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Основи теорії пластичної деформації Кристалічна будова металів і сплавів. Холодна пластична деформація. Наявність пружної деформації спільно з пластичною. Зміцнення металів за умов холодної пластичної деформації та його вплив на механічні властивості. Залежність пластичних властивостей матеріалів від механічної схеми деформації (напружено-деформованого стану). Закони пластичного деформування. Література: [1], стор. 9...21, 34...63, 67...76, 144...171
2	Основні технологічні операції листового штампування. Класифікація розділових операцій: відрізування, розрізування, вирубування, пробивання, тощо. Класифікація формозмінювальних операцій: гнуття, закатування, витягування, витягування з потоншенням, відборткування, роздавання, тощо. Література: [4], стор. 5...7; [9], стор. 9...13.
3	Матеріали, які застосовуються за листового штампування, головні вимоги до них. Література: [2], стор. 212...267; [5], стор. 489...517.
4	Розкрій матеріалу. Типи розкрою. Визначення перетинок за вирубування. Визначення ширини штаби (смуги) або стрічки. Література: [2], стор. 20...25; [4], стор. 284...302; [5], стор. 6...9, 56...61; [6], стор. 49...53; [7], стор. 22...50, 55...61.
5	Зусилля вирубування – пробивання Розрахунок зусилля вирубування – пробивання, зусилля знімання та проштовхування деталі

	чи відходу. Зазори між матрицею і пуансоном. Література: [2], стор. 20...25; [4], стор. 15...24; [5], стор. 6...9, 56...61.
6	Виконавчі розміри. Розрахунки виконавчих розмірів матриць і пуансонів. Розрахунки основних розмірів матриці. Література: [2], стор. 25...33; [4], стор. 406...418; [5], стор. 6...9, 56...61.
7	Проектування матриць та пуансонів Вибір конструкції матриці. і розрахунок пуансону. Особливості конструкції пуансонів малого діаметру. Література: [2], стор. 33...35; [4], стор. 387...392; [5], стор. 61...112; [5], стор. 17...33.
8	Проектування допоміжних деталей штампу Проектування напрямних смуг, тимчасових упорів, крокових ножів, уловлювачів, фіксаторів, знімачів тощо. Література: [2], стор. 50...69; [4], стор. 394...406; [5], стор. 105...141.
9	Штампові блоки Типи штампових блоків: з діагональним, заднім, осьовим, кутовим розташуванням колонок. Прецизійний блок штампу. Література: [2], стор. 19...20, 207...208; [4], стор. 358...363; [5], стор. 441...477.
10	Проектування деталей штампового блоку. Проектування напрямних колонок і втулок та хвостовика. Визначення центру тиску штампу. Правила розташування осі хвостовика. Розрахунки буферних пристроїв для притиску і виштовхування деталей і їх конструювання. Література: [2], стор. 201...212; [4], стор. 334...377; [5], стор. 441...477.
11	Гнуття. Технологічні розрахунки. Розрахунок розмірів розгортки гнутих деталей і проектування заготовки для гнуття. Урахування допусків на розміри гнутих деталей. Література: [2], стор. 86...97; [4], стор. 51...65; [5], стор. 169...227.
12	Особливості проектування штампів для гнуття Урахування відпруження за гнуття. Розрахунки виконавчих розмірів матриці і пуансона. Розрахунок зусилля гнуття з урахуванням притиску і калібрування. Конструктивні елементи робочих деталей штампів для гнуття. Література: [2], стор. 88...116; [4], стор. 65...76; [5], стор. 169...227.
13	Витягування. Характеристика витягувальних операцій. Визначення розмірів заготовок. Розрахунок кількості операцій витягування. Література: [2], стор. 116-184; [4], стор. 80-133; [5], стор. 228-295.
14	Штампи для витягування. Класифікація штампів для витягування. Конструктивні елементи деталей штампів для витягування. Література: [2], стор. 133-141, 179...184; [4], стор. 171-194; [5], стор. 228-295.
15	Отримання виробів у пресформах. Пресформи для литва під тиском, для пресування пластмас і гумових виробів, порошкових матеріалів. Матеріали, які переробляються у пресформах, їх властивості, їх фізичний стан у процесі переробки, плавлення і затвердіння. Способи отримання виробів у пресформах. Література: [8], стор. 245...252.
16	Класифікація і конструкції пресформ. Класифікація і конструкції пресформ. Проектування деталей пакету пресформи. Проектування деталей, які забезпечують підвод матеріалу у систему живлення, литникову систему і до пакету пресформи. Проектування деталей блоку пресформи. Література: [8], стор. 253...261.

Практичні заняття

Метою практичних занять є набуття умінь і навичок розробки технологій листового штампування і конструювання відповідного штампового оснащення для розділових операцій при виконанні розрахунково-графічної роботи [3].

№ з/п	Тема практичного заняття та перелік основних питань
1	Технологічність штампованих деталей
2	Гнуття. Технологічні розрахунки. Підрахунок розмірів та форми розгортки гнутих деталей. Урахування відпруження за гнуття. Підрахунок зусиль гнуття, притиску або калібрування.
3	Витягування без потоншення. Розрахунок розмірів заготовок. Розрахунки кількості переходів отримання деталі та технологічних зусиль. Визначення зазорів між матрицею і пуансоном, виконавчих розмірів пуансону і матриці.
4	Технологічні розрахунки операцій вирубування і пробивання. Вибір розкрою, визначення ширини смуги, розкрій листа, знаходження коефіцієнтів використання матеріалу і розкрою, визначення кроку подачі. Визначення зусиль вирубування і пробивання, зйому відходів з пуансону і проштовхування деталей у матрицю.
5	Виконавчі розміри при вирубуванні-пробиванні Вибір зазорів між матрицею і пуансоном. Розрахунки виконавчих розмірів, які збільшуються, зменшуються або не змінюються за зношування контуру робочих інструментів.
6	Проектування матриці для вирубування-пробивання. Визначення товщини, довжини і ширини матриці, типу робочих отворів. Визначення діаметрів кріпильних і фіксуючих отворів, координат їх розташування.
7	Проектування пуансонів та штампового пакету. Проектування напрямних смуг. Проектування упорів, тимчасових упорів, фіксаторів, визначення розмірів їх розташування. Проектування нерухомих знімачів. Проектування комплекту пуансонів, пуансонотримача, підкладної плити.
8	Вибір стандартизованого штампового блоку. Вибір стандартизованого блоку у відповідності до спроектованого пакету штампу у залежності від точності деталі, що виготовляється, та виду заготовки, яка застосовується. Визначення закритої штампової висоти.
9	Вибір пресового обладнання. Вибір відповідної моделі пресу згідно до попередньо отриманого зусилля операції, закритої штампової висоти та габаритних розмірів штампу.

6. Самостійна робота студента

Час для самостійної роботи (36 годин) використовується студентом для підготовки до аудиторних занять, до модульної контрольної роботи та виконання РГР [3].

Під час виконання РГР студент згідно до отриманого креслення деталі з вказаним матеріалом і у відповідності до наданого масштабу виробництва розраховує всі складові технологічного процесу і розробляє технологію штампування деталі та проектує штамп для розділової операції. Конструкція штампу, вибір матеріалів деталей штампу, призначення моделі пресу обумовлюється матеріалом і конструкцією деталі, її точністю і кількістю деталей в серії, яка виготовляється на

даному штампі. Виконана робота представляє собою розрахунково-пояснювальну записку з необхідними розрахунками та узгодженим комплектом креслень.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- відвідування лекційних та практичних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- на лекції заборонено відволікати викладача від викладання матеріалу, усі питання, уточнення та ін. студенти задають в кінці лекції у відведений для цього час;
- модульна контрольна робота пишеться на лекційному занятті без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.)

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: МКР

Календарний контроль: у весняному семестрі 4 курсу календарний контроль не провадиться

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування РГР та семестровий рейтинг 48 балів та більше.

Рейтинг студента у семестрі складається з балів, які він набрав за:

- модульну контрольну роботу;
- РГР.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

Модульний контроль (МКР)

Ваговий бал модульної контрольної роботи – 20.

Контрольна робота не зараховується, якщо підсумковий результат менше 12 балів

Розрахунково-графічна робота (РГР)

- «відмінно» - виконані усі вимоги до роботи – 75...80 балів;
- «добре» - виконані майже усі вимоги до роботи або є суттєві недоліки – 60...74 балів;
- «задовільно» - є недоліки щодо виконання вимог до роботи та помилки – 48...59 балів;
- «незадовільно» - не відповідає вимогам до «задовільно» - 0 балів.

Максимальна загальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка за РГР (не менше 48 балів). Для отримання заліку з дисципліни «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів (за умови допуску до заліку), а також ті, хто хоче підвищити рейтингову оцінку, проходять співбесіду.

Співбесіда складається з чотирьох питань різних розділів робочої програми дисципліни.

Кожне питання оцінюється у 25 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 23...25 балів;
- «добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 19...22 балів;
- «задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 15...18 балів;
- «незадовільно» - незадовільна відповідь - 0 балів.

У результаті здобувач отримує більшу з оцінок, що отримані за результатом співбесіди або за рейтингом.

Отримана здобувачем кількість балів переводиться до оцінки згідно таблиці відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., Орлюк Михайло Володимирович

Ухвалено кафедрою ТВЛА (протокол № 5 від 09.11.2021)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 5 від 17.12.2021)