



Проектування штамів і пресформ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Конструювання та дизайн машин</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, 7 (осінній) семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС, 120 год., Лекції – 36 год., практичні – 18 год., лабораторні – 18 год., СРС 48 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>МКР, Залік</i>
Розклад занять	<i>Згідно rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент Орлюк Михайло Володимирович, т. 067/4172895, minorkpi@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>https://ecampus.kpi.ua</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Проектування штамів і пресформ» є вибірковою для підготовки бакалаврів за освітньою програмою «Конструювання та дизайн машин», 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 формоутворення у пресформах;
- базових принципів побудови раціональних технологічних процесів виготовлення деталей методами холодного штампування та правил виконання технологічних розрахунків;
- методики проектування штампового оснащення, пресформ та виконання необхідних конструкторських розрахунків;

уміння:

- аналізувати технологічність виробу із листового матеріалу;
- проектувати геометричні параметри заготовки, які забезпечують виготовлення деталі за заданими параметрами;
- виконувати розрахунки параметрів технологічного процесу;
- здійснювати вибір технологічних схем формоутворення деталей;
- 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)

Дисципліна «Проектування штампів і пресформ» базується на наступних дисциплінах: «Технологія конструкційних матеріалів», «Матеріалознавство», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Механіка матеріалів і конструкцій», «Деталі машин і основи конструювання».

У свою чергу дисципліна «Проектування штампів і пресформ» може бути корисною для переддипломної практики, дипломного проектування. Також вони можуть використовуватися в майбутній роботі 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. Боков, Віктор Михайлович. Проектування штампів : підручник для студентів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації, що навчаються за спеціальністю 131 "Прикладна механіка" / В.М. Боков ; Міністерство освіти і науки України, Центральноукраїнський національний технічний університет. - Кропивницький : ПП "Ексклюзив-Систем", 2017. - 364 с.
2. Сокольський, О. Л. Проектування формуючих пристроїв обладнання для переробки пластмас [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних

матеріалів» / О. Л. Сокольський, В. І. Сівецький, І. О. Мікульонок ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові данні (1 файл: 202,55 Кбайт). – Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – 148 с.

3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт кредитного модуля «Технологія холодного штампування та конструювання штампів-1» підготовки бакалавра спеціальності 131 Прикладна механіка спеціалізацій Системи комп'ютерних технологій машинобудування пластичним формоутворенням, Технології композиційних та наноструктурних конструкцій, Технології озброєння та засобів безпеки / Уклад.: Орлюк М.В., Вишневський П.С. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 61 с. Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20855>
4. Методичні вказівки до практичних занять студентів кредитного модуля «Технологія холодного штампування та конструювання штампів 2» підготовки бакалавра спеціальності 131 Прикладна механіка спеціалізацій Системи комп'ютерних технологій машинобудування пластичним формоутворенням, Технології композиційних та наноструктурних конструкцій, Технології озброєння та засобів безпеки / Уклад.: Орлюк М.В., Вишневський П.С. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 43 с. Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20856>
5. Проектування штампів і пресформ: розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів що навчаються 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. – 69 с.- Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41297>

Допоміжна

6. Штампи та пресформи, конструювання та технологія виготовлення. Навчальний посібник для студентів спеціальностей 7/8.090204, 6.090202, 6.090203 / Уклад.: Швець С.В., Седінкін Л.М. – Суми: Сумський державний університет, 2005. – 110 с.
7. Костик К. О. Зміцнення прес-форм лиття під тиском по нанотехнології / К. О. Костик // Машинобудування. - 2013. - № 12. - С. 113-118.
8. Особливості застосування сучасних технологій виготовлення матриць прес-форм / Л.В. Присяжний, Є.А. Урбанюк - 2019 - 78.152.183.36, <http://78.152.183.36/bitstream/123456789/8819/1/4.pdf>
9. Автоматизація процесу проектування прес-форм для литва термопластів під тиском / R.T. Karpyk, S.V. Didyk. - Науковий вісник НЛТУ України, 2018 - nv.nltu.edu.ua, <https://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/1679>

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.

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.
3	Матеріали, які застосовуються за листового штампування, головні вимоги до них.
4	Розкрій матеріалу. Типи розкрою. Визначення перетинок за вирубування. Визначення ширини штаби (смуги) або стрічки.
5	Зусилля вирубування – пробивання Розрахунок зусилля вирубування – пробивання, зусилля знімання та проштовхування деталі чи відходу. Зазори між матрицею і пуансоном.
6	Виконавчі розміри. Розрахунки виконавчих розмірів матриць і пуансонів. Розрахунки основних розмірів матриці.
7	Проектування матриць та пуансонів Вибір конструкції матриці. і розрахунок пуансону. Особливості конструкції пуансонів малого діаметру.
8	Проектування допоміжних деталей штампу Проектування напрямних смуг, тимчасових упорів, крокових ножів, уловлювачів, фіксаторів, знімачів тощо.
9	Штампові блоки Типи штампових блоків: з діагональним, заднім, осьовим, кутовим розташуванням колонок. Прецизійний блок штампу.
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.
11	Гнуття. Технологічні розрахунки. Розрахунок розмірів розгортки гнутих деталей і проектування заготовки для гнуття. Урахування допусків на розміри гнутих деталей.
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.
13	Витягування. Характеристика витягувальних операцій. Визначення розмірів заготовок. Розрахунок кількості операцій витягування.
14	Штампи для витягування. Класифікація штампів для витягування. Конструктивні елементи деталей штампів для витягування.
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.
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.

Практичні заняття

Метою практичних занять (18 годин) є набуття умінь і навичок розробки технологій листового штампування, конструювання штампового оснащення та пресформ.

№ 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 спружинювання після гнуття. Підрахунок зусиль гнуття, притиску або калібрування. Визначення виконавчих розмірів пуансону і матриці.
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 та пуансонів для вирубування-пробивання. Визначення товщини, довжини і ширини матриці, типу робочих отворів. Визначення діаметрів кріпильних і фіксуючих отворів, координат їх розташування. Проектування пуансонів.
7	Проектування штампового пакету та штампового блоку. Проектування напрямних смуг. Проектування упорів, тимчасових упорів, фіксаторів, визначення розмірів їх розташування. Проектування нерухомих знімачів. Проектування комплекту пуансонів, пуансонотримача, підкладної плитки. 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.
8	Вибір пресового обладнання. Вибір відповідної моделі пресу згідно до попередньо отриманого зусилля операції, закритої штампової висоти та габаритних розмірів штампу.
9	Особливості проектування пресформ.

Лабораторні заняття

Лабораторні роботи (18 годин) направлені на закріплення отриманих студентами теоретичних знань та отримання практичних навичок дослідження основних технологічних процесів холодного штампування та роботи з штамповим оснащенням та персформами.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Технологічні випробування листових конструкційних матеріалів. Оцінка придатності листових конструкційних матеріалів до формозміни за результатами технологічних випробувань на згин, витягування та відбортовування.	2
2	Вивчення процесів вирубування-пробивання в штампах. Дослідження впливу величини зазору між пуансоном і матрицею на процес	2

	розділення, характер поверхні зрізу та зусилля процесу.	
3	Гнуття в штампах. Спружинювання при гнутті. Дослідження процесу гнуття ЛКМ в штампах. Вплив механічних властивостей матеріалу та геометричних параметрів інструменту на величину кута sprужинювання.	2
4	Витягування листових матеріалів. Дослідження процесу багато перехідного витягування з ЛКМ циліндричних виробів без потоншення. Визначення величини та характеру розподілу деформацій при витягуванні.	2
5	Вивчення конструкцій штампів для листового штампування. Встановлення та налагодження їх на пресі. Вивчення особливостей конструкцій штампів. Засвоєння методів і прийомів розбирання та складання штампів, встановлення та налагодження їх на пресі. Правила виконання креслень штампів та їх деталей.	4
6	Вивчення конструкцій пресформ	4

6. Самостійна робота студента

Час для самостійної роботи (48 годин) використовується студентом для опанування навчальної дисципліни, зокрема, підготовка до виконання робіт на практичних заняттях; підготовка до лекцій та лабораторних робіт, а також підготовка до модульної контрольної роботи та заліку.

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;
- лабораторні роботи виконуються та захищаються у два етапи – перший етап: студенти виконують завдання на допуск до захисту лабораторної роботи; другий етап – захист лабораторної роботи;
- модульні контрольні роботи пишуться на лекційному занятті без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.)

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень. Детальніше: НАКАЗ №НОН/228/2022 ВІД 21.07.2022 "Про затвердження нової редакції положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського", https://document.kpi.ua/2022_HOH-228

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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

Поточний контроль: лабораторні роботи, практичні роботи, модульні контрольні роботи.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт та семестровий рейтинг більше 40 балів.

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

- виконання та захист 6 лабораторних робіт;
- роботу на практичних заняттях
- одну модульну (дві одногодинні) контрольну роботу;

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

Лабораторні роботи (ЛР)

Ваговий бал за лабораторні роботи №1-4 – 3. Ваговий бал п'ятої та шостої лабораторної роботи – 6. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 24. Мінімальна кількість балів за лабораторні роботи складає $0,6 \times 24 = 14,4$ бали.

Рейтингові бали за одну лабораторну роботу

Бали за роботи 1-4/5-6	Критерії оцінювання
3,0 / 6,0	Робота виконана повністю, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
2,7 / 5,4	Робота виконана з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
2,4 / 4,8	Робота виконана з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань .
2,1 / 4,2	Робота виконана з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
1,8 / 3,6	Робота виконана із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0,0	Робота не виконана, звіт не представлений.

Максимальна кількість балів за лабораторну роботу встановлюється за своєчасно та відмінно захищену роботу.

Практичні заняття

За активну роботу під час практичного заняття та виконання завдання студент може отримати 4 бали. Максимальна кількість балів – 36. Мінімальна кількість балів складає $0,6 \times 36 = 21,6$ балів.

Максимальна кількість балів за завдання нараховується за його правильне та своєчасне виконання. Терміни виконання завдань встановлюються викладачем на практичних заняттях.

Рейтингові бали за практичне заняття

Бали	Критерій оцінювання
4	Завдання виконані, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
3,6	Завдання виконані з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
3,2	Завдання виконані з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
2,8	Завдання виконані з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
2,4	Завдання виконані із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0,0	Завдання не виконані, звіт не представлений.

Модульний контроль (МКР)

Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год. МКР відбувається у вигляді двох контрольних робі по 1 годині кожна.

Ваговий бал одногодинної модульної контрольної роботи – 20. Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи – 40.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці:

Рейтингові бали за одну контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
20	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань
18	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
16	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
14	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
12	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали, які додаються до суми вагових балів усіх контрольних заходів.

Нарахування штрафних балів не передбачено.

Заохочувальні бали можуть нараховуватися за виконання творчих робіт: робота у наукових гуртках з підготовкою матеріалів доповідей або статей для публікації, участь у наукових і науково-практичних конференціях і семінарах, олімпіадах з дисципліни, конкурсах робіт, рефератів та оглядів наукових праць, аналіз сучасної нормативно-правової бази з дисципліни у країні та її відповідність вимогам міжнародних стандартів тощо. Кількість нарахованих балів залежить від отриманих результатів.

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали, тобто $100 \times 0,1 = 10$ балів.

Умови рубіжної атестації

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента) проводиться, як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

Критерії залікового оцінювання

Рейтингова система оцінювання складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на останньому занятті з дисципліни в семестрі.

Необхідною умовою допуску до заліку є виконання та захист всіх лабораторних та семестровий рейтинг більше 40 балів.

Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі. Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідно до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді співбесіди.

Співбесіда складається з чотирьох питань різних розділів робочої програми дисципліни.

Кожне питання оцінюється у 25 балів відповідно до системи оцінювання:

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

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:

Кількість балів	Оцінка
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 05.12.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ММІ (протокол № 4 від 22.12.2023 р.)