



Технологія гарячого штампування та конструювання штампів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Прикладна механіка пластичності матеріалів
Статус дисципліни	Обов'язкова
Форма навчання	Очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	6 кредитів ECTS
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	Згідно rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент Іващенко Віталій Вадимович, т. 096-216-59-58, vit.ivashchenko@ukr.net Лабораторні: відповідно до педагогічного навантаження
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

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

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

- визначати можливість виготовлення заданих деталей методами гарячого штампування;
- розробляти раціональні технології виготовлення вивків у відповідності до заданої серійності виробництва;
- виконувати необхідні технологічні розрахунки;
- здійснювати вибір раціональних конструкцій штампового оснащення;
- 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 гарячого штампування;
- базових принципів побудови раціональних технологічних процесів виготовлення деталей методами гарячого штампування та правил виконання технологічних розрахунків;

- методики проектування штампового оснащення та виконання необхідних конструкторських розрахунків;

уміння:

- уміння визначати вид штампувального устаткування, на якому бажано штампувати виков на конкретну деталь;
- уміння призначати припуски, напуски і допуски на виков;
- уміння призначати допустимі і розраховувати технологічні температурні інтервали штампування виковів;
- уміння проектувати штампи для усіх видів штампувального устаткування;
- уміння призначати необхідні викінчувальні операції, а саме: обрізування облою, пробиття перемичок, калібрування, очищення від окалини, термооброблення;
- уміння вибирати типи і потужність устаткування для виконання викінчувальних операцій
- уміння проектувати штампи для лбрізування облою і пробиття перемичок;

досвід:

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

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

Навчальна дисципліна є базовою у підготовці фахівців кафедрою ТВЛА. Отримані знання та навички після засвоєння кредитного модуля використовуються при виконанні курсового проекту, при опануванні дисциплін «Комп'ютерне проектування ковальсько-штампувального обладнання», «Основи технології штампувального машинобудування», «Автоматизація процесів КШВ» та виконанні магістерських дисертаційних робіт.

3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Лабораторні		СРС
<i>Вступ</i>	1	0,5	-	-	
Розділ 1. Матеріали для гарячого штампування і їх розроблення на заготовки.					
<i>Тема 1.1. Матеріали і їх маркування</i>	2	1		-	1
<i>Тема 1.2. Форми і розміри заготовок</i>		1	-		
<i>. Тема 1.3. Розроблення вихідних матеріалів</i>		2			
<i>Разом за розділом 1</i>		4	-		
Розділ 2. Термомеханічні режими штампування.					
<i>Тема 2.1 Вплив нагрівання на властивості металу</i>		0,5			
<i>Тема 2.2. Допустимі та технологічні інтервали температур штампування</i>		1			
<i>Тема 2.3.Зміна структури під час гарячого деформування</i>		1,5			
<i>Тема 2.4. Швидкість нагрівання</i>		1			
<i>Тема 2.5. Режими охолодження виковів</i>		0,5			
		0,5			

Тема 2.6 Особливості нагрівання кольорових сплавів		1		
Тема 2.7 Окалиноутворення та видалення окалини				
Разом за розділом 2		6,5		

Розділ 3. Основи розробки технологічних процесів гарячого штампування

Тема 3.1. Особливості гарячого штампування		0,5		
Тема 3.2 Обладнання для гарячого штампування				
Тема 3.3. Етапи і види штампування		1		
Тема 3.4. Технологічні особливості відкритого штампування		5		
Тема 3.5. Попереднє фасонування		3		
Тема 3.6. Підготовчі операції і ручаї при штампуванні на молотах		2		
Тема 3.7. Розроблення технологічного процесу штампування		2		
Тема 3.8. Проектування молотових штампів		3		
Разом за розділом 3		16,5		

Розділ 4. Особливості штампування на кривошипних гаряче-штампувальних пресах

Тема 4.1 Переваги штампування на КГШП		0,5	-	-
Тема 4.2 Технологічні особливості штампування на КГШП		1,5		
Тема 4.3 Проектування штампів КГШП, алгоритм		2		
Тема 4.4 Штампування на КГШП видавлюванням		1		
Тема 4.5. Торцеве штампування		1		

Разом за розділом 4		6		

Розділ 5. Закрите (безоблойне) штампування

-----			-	
Тема 5.1. Закрите штампування на молотах		0,5		
Тема 5.2. Закрите штампування на КГШП		0,5		
Разом за розділом 5		1		
Розділ 6 Особливості штампування на горизонтальних штампувальних машинах (ГКМ)				

Тема 6.1. Загальна характеристика штампування на ГМ		1		
Тема 6.2. Технологічні операції штампування на ГМ		3		
Тема 6.3. Штампи горизонтально-кувальних машин		1		
Разом за розділом 6		5		
Розділ 7. Особливості штампування на гвинтових гідравлічних пресах		0,5		
Тема 7.1. Особливості штампування на гвинтових пресах		0,5		
Тема 7.2. Особливості штампування на гідравлічних				

пресах. Разом за розділами 7		1		
----- Розділ 8. Викінчувальні операції. -----		4		
Тема 8.1. Обрізування облою і пробиття перемичок		0,5		
Тема 8.2. Правлення виковів		1		
Тема 8.3. Калібрування виковів		1		
Тема 8.4. Термооброблення виковів		6,5		
Тема 8.5. Очищення виковів від окалини				
Разом за розділом 8.				
Розділ 9. Штампи їх стійкість і експлуатація -----		0,2		
Тема 9.1. Вимоги до штампової сталі		0,2		
Тема 9.2. Особливості експлуатації штампів		0,2		
Тема 9.3. Види зношування штампів		0,2		
Тема 9.4. Мاستила		0,2		
Тема 9.5. Чистота обробки штампів		0,5		
Тема 9.6. Стійкість штампів		1,5		
Разом за розділом 9.				
----- Розділ 10. Викінчувальні операції -----		3,5		
Тема 10.1. Обрізування облою і пробиття перемичок		0,4		
Тема 10.2. Правлення виковів		1		
Тема 10.3. Калібрування виковів		0,1		
Тема 10.4. Термооброблення виковів		1		
Тема 10.5. Очищення виковів від окалини				
Разом за розділом 10		6	-	90
----- Розділ 11. Контроль якості виковів -----				
Тема 11.1. Різновиди і причини браку		0,5		
Тема 11.2. Контроль розмірів викову		0,25		
Тема 11.3. Контроль хімічного складу		0,25		
Разом за розділом 11		1		
----- Всього годин		54		

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. В.В.Іващенко, Технологія гарячого штампування та конструювання штампів. Навчальний посібник. – Київ: НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», 2019. 240 стор.
2. В.В.Іващенко, Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Технологія гарячого штампування та конструювання штампів», НТУУ «КПІ», 19 стор, 2014 р.
3. В.В.Іващенко, Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія гарячого штампування та конструювання штампів», НТУУ «КПІ», 17 стор, 2015 р.
4. А.Н.Брюханов, Ковка и объемная штамповка, М., 1975.

5. Е.И.Семенов, Ковка и объемная штамповка, М., 1972.
6. Я.М.Охрименко, Технология кузнечно-штамповочного производства. М., 1976.
7. Ковка и штамповка, справочник в 4-х томах под ред. Е.И.Семенова, том 1, М., 1985.
8. Ковка и штамповка, справочник в 4-х томах под ред. Е.И.Семенова, том 2. М., 1986.
9. Ковка и объемная штамповка стали, справочник в 2-х томах под ред. М.В.Сторожева, том1, М., 1968.
10. Ковка и объемная штамповка стали, справочник в 2-х томах под ред. М.В.Сторожева, том 2, М., 1968.
11. А.П.Атрошенко, С.Н.Салов, С.М.Хесин. Современные штампы для обрезки облоя, М.-Л., "Машиностроение", 1966.
12. Поковки стальные штампованные, допуски, припуски и кузнечные напуски, ГОСТ 7505-89, Государственный стандарт Союза ССР, М., 1990 г.

Допоміжна

1. М.В.Сторожев, П.И.Середин, С.Б.Кирсанова, Технологияковки и объемной штамповки цветных металлов и сплавов.М. "Высшая школа". 1967.
2. Штампы для горячего деформирования металлов. Под ред. М.А.Тылкина, М., "Высшая школа", 1977.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

1. Лекційні заняття

Назва розділів курсу
та перелік тем

Вступ. Історія, розвиток і сфера застосування гарячого штампування. Література : [1], с 10 – 12.
Розділ 1. Матеріали для гарячого штампування і їх розроблення на заготовки.

Тема 1.1. Матеріали і їх маркування. Література : [1], с. 13 – 16.

Тема 1.2. Форми і розміри заготовок. Література : [1], с. 16– 18.

. Тема 1.3. Розроблення вихідних матеріалів на заготовки: Література : [1], с. 18 – 30.

Завдання на СРС: Характеристики усіх способів розроблення на заготовки.

Розділ 2. Термомеханічні режими штампування.

Тема 2.1 Вплив нагрівання на властивості металу. Література : [1], с. 31 – 32.

Тема 2.2. Допустимі та технологічні інтервали температур штампування .

Література : [1], с. 33 – 37.

Тема 2.3.Зміна структури під час гарячого деформування. Література : [1], с. 38 – 40

Тема 2.4. Швидкість нагрівання. Література : [1], с. 40 – 41

Тема 2.5. Режими охолодження виковів. Література : [1], с. 41

Тема 2.6 Особливості нагрівання кольорових сплавів. Література : [1], с. 41 – 42

Тема 2.7 Окаліноутворення та видалення окалини. Література : [1], с. 42 – 45

Завдання на СРС: Можливі види браку виковів при недотриманні технологічних інтервалів.

Розділ 3. Основи розробки технологічних процесів гарячого штампування

Тема 3.1. Особливості гарячого штампування. Література : [1], с. 87 – 89

Тема 3.2 Обладнання для гарячого штампування. Література : [1], с. 89 – 90.

Тема 3.3. Етапи і види штампування. Література : [1], с. 90 – 94.

Тема 3.4. Технологічні особливості відкритого штампування. Література : [1], с. 94 – 115.

Тема 3.5. Попереднє фасонування. Література : [1], с. 115 – 125.

Тема 3.6. Підготовчі операції і ручаї при штампуванні на молотах. Література : [1], с.125 – 136.

Тема 3.7. Розроблення технологічного процесу штампування. Література : [1], с. 136 – 144..

Тема 3.8. Проектування молотових штамів. Література : [1], с. 144 – 158.

Завдання на СРС: Основні переваги і недоліки штампування на молотах.

Розділ 4. Особливості штампування на кривошипних гаряче-штампувальних пресах

Тема 4.1 Переваги штампування на КГШП. Література : [1], с. 158 – 161.

Тема 4.2 Технологічні особливості штампування на КГШП. Література : [1], с. 161 – 173.

Тема 4.3 Проектування штамів КГШП, алгоритм. Література : [1], с. 173 – 174.

Тема 4.4 Штампування на КГШП видавлюванням. Література : [1], с. 175 – 178.

Тема 4.5. Торцеве штампування. Література : [1], с. 178 – 179.

Завдання на СРС: Основні переваги і недоліки штампування на КГШП.

Розділ 5. Закрите (безоблойне) штампування

Тема 5.1. Закрите штампування на молотах. Література : [1], с. 180 – 181.

Тема 5.2. Закрите штампування на КГШП. Література : [1], с. 181 – 182.

Завдання на СРС: Сфери застосування закритого штампування.

Розділ 6. Особливості штампування на горизонтально-кувальних машинах (ГКМ)

Тема 6.1. Загальна характеристика штампування на ГКМ. Література : [1], с. 183 – 186.

Тема 6.2. Технологічні операції штампування на ГКМ. Література : [1], с. 187 – 198.

Тема 6.3. Штampi горизонтально-кувальних машин. Література : [1], с. 198 – 202.

Завдання на СРС: Основні типи виковів, які доцільно штампувати на ГКМ.

Розділ 7. Особливості штампування на гвинтових і гідравлічних пресах

Тема 7.1. Особливості штампування на гвинтових пресах. Література : [1], с. 203 – 205.

Тема 7.2. Особливості штампування на гідравлічних пресах. Література : [1], с. 205 – 208.

Завдання на СРС: Типи виковів, які штамнуються виключно на гвинтових і гідравлічних пресах.

Розділ 8. Викінчувальні операції.

Тема 8.1. Обрізування облою і пробиття перемичок. Література : [1], с. 209 – 223.

Тема 8.2. Правлення виковів. Література : [1], с. 223 – 225.

Тема 8.3. Калібрування виковів. Література : [1], с. 225 – 228.

Тема 8.4. Термооброблення виковів. Література : [1], с. 228 – 229.

Тема 8.5. Очищення виковів від окалини. Література : [1], с. 229 – 233.

Завдання на СРС: Трудомісткість викінчувальних операцій у порівнянні зі штампуванням.

Розділ 9. Штampi їх стійкість і експлуатація

Тема 9.1. Вимоги до штампової сталі. Література : [1], с. 234.

Тема 9.2. Особливості експлуатації штамів. Література : [1], с. 234 – 235.

Тема 9.3. Види зношування штамів. Література : [1], с. 235 – 236.

Тема 9.4. Мاستила. Література : [1], с. 236 – 237.

Тема 9.5. Чистота обробки штамів. Література : [1], с. 237 .

Тема 9.6. Стійкість штамів. Література : [1], с. 237.

Завдання на СРС: Як залежить конструкція штамів від серійності виробництва.

Розділ 10. Контроль якості виковів

Тема 10.1. Різновиди і причини браку. Література : [1], с. 238 - 239

Тема 10.2. Контроль розмірів викову. Література : [1], с. 239.

Тема 10.3. Контроль хімічного складу. Література : [1], с. 240.

Завдання на СРС: Від чого залежить норма контролю виковів.

Всього годин 54

4. Лабораторні заняття

Лабораторні роботи направлені на закріплення отриманих студентами теоретичних знань та отримання практичних навичок дослідження основних технологічних процесів гарячого штампування та роботи з штамповим оснащенням .

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Дослідження силових параметрів і кінетики пластичного деформування при операціях відкритого і закритого прошивання. Література: [1], с. 62 -66; [2], с. 5 – 8.	6
2	Дослідження впливу основних технологічних параметрів на інтенсивність і якість процесу протягування при куванні і штампуванні. . Література: [1], с.53 - 58; [2], с. 9 – 12.	6
3	. Дослідження особливостей кінетики пластичного деформування і нерівномірності деформації при відкритому штампуванні і штампуванні витискуванням. Література: [1], с.87- 114, 175 -178; [2], с. 13 – 16.	6
4	Дослідження силових параметрів відкритого штампування та впливу форми і параметрів облойних канавок на заповнюваність порожнин штампів різної складності і об'єм облою. Література: [1], с. 106 – 114. [2], с. 17 - 20.	6
5	Вивчення конструкції штампу кривошипного гарячештампувального пресу і порядку його налагоджування. : Література [1], с.168 – 173. [2], с. 21 - 25.	6

5. Самостійна робота студента

Оскільки основна навчальна література з цього курсу була видана в минулому столітті, а в нашому Посібнику [1] викладені основи необхідних знань, студентам рекомендується зосередитись на вивченні його змісту. Для закріплення навчального матеріалу рекомендуються такі теми.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Характеристики усіх способів розроблення на заготовки. Література: [1], с.13 – 30.	4
2	Можливі види браку вковів при недотриманні технологічних інтервалів. Література: [1], с. 31 – 45.	4
3	Можливі види браку вковів при недотриманні технологічних інтервалів. Література: [1], с. 125 - 158.	8
4	Основні переваги і недоліки штампування на КГШП. Література: [1], с. 158 – 179.	4
5	Сфери застосування закритого штампування. Література: [1], с. 180 – 182.	2
6	Основні типи вковів, які доцільно штампувати на ГKM. Література: [1], с. 183 – 202.	4
7	Типи вковів, які штампуються виключно на гвинтових і гідравлячних пресах. Література: [1], с. 203 – 208.	3
8	Трудомісткість викінчувальних операцій у порівнянні зі штампуванням. Література: [1], с.209 – 233.	3

9	Як залежить конструкція штампів від серійності виробництва. Література: [1], с. 234 – 237.	2
10	Від чого залежить норма контролю виконань. Література: [1], с.238 – 240	2

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- відвідування лекційних та лабораторних 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 лекційних заняттях без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.);
- заохочувальні бали нараховуються за участь в модернізації контрольних робіт, розробці презентацій лекційних занять. Кількість заохочуваних балів на більше 6;
- штрафні бали виставляються за недопуск до лабораторної роботи в зв'язку з неготовністю студента та пропуск лабораторних та контрольних робіт без поважних причин. Кількість штрафних балів на більше 6.

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

Поточний контроль: МКР

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

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт та семестровий рейтинг більше 30 балів.

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

- виконання та захист 5 лабораторних робіт;
- дві модульні контрольні роботи;
- відповідь на екзамені.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

Лабораторні роботи (ЛР)

Ваговий бал за лабораторну роботу – 3. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 15.

Максимальна кількість балів за лабораторну роботу встановлюється за своєчасно та самостійно виконану та відмінно захищену роботу. За несвоєчасну здачу без поважної причини та несамостійне виконання роботи знімається по 0,5 бали відповідно. За недоліки і помилки у протоколі, кресленнях та помилки при захисті роботи може зніматися по 0,2 бали відповідно.

Модульний контроль (МКР)

Ваговий бал модульної контрольної роботи – 21. Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи – 42.

Контрольна робота не зараховується, якщо підсумковий результат менше 11 балів ($R_{МКР} < 11$).

Штрафні бали:

- недопуск до лабораторної роботи в зв'язку з неготовністю студента – 1 бал;
- пропуск лабораторної роботи без поважних причин – 1 бал;
- пропуск контрольної роботи без поважної причини – 4 бали

Заохочувальні бали (до 6 балів) нараховуються за участь в модернізації лабораторних робіт, розробці презентацій лекційних занять.

Максимальна сума балів стартової складової дорівнює 60. Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт, а також стартовий рейтинг (rc) не менше 30 балів.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три питання з різних розділів курсу. Кожне питання оцінюється у 10 балів.

Система оцінювання питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9-10 балів;
 - «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 7-8 балів;
 - «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 6 балів;
 - «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.
- Загальна сума балів, отриманих здобувачем, 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

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (додаток до силабусу);*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., Іващенко Віталій Вадимович

Ухвалено кафедрою ТВЛА (протокол № 16 від 06.07.2022)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 1 від 30.08.2022)