

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

КАФЕДРА ОБРОБКИ МЕТАЛІВ ТИСКОМ

(назва кафедри)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор, проректор  
з науково-педагогічної та  
методичної роботи

\_\_\_\_\_ А.М.Фесенко

(підпис)

(ініціали, прізвище)

«30» серпня 2012 р.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

ТЕХНОЛОГІЯ КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.  
ЛИСТОВЕ ШТАМПУВАННЯ

(назва дисципліни)

Для напрямів підготовки:

6.050401 – Металургія («Обробка металів тиском»)

Заочне відділення

Ухвалено методичною  
комісією факультету

Процесів та машин обробки тиском

(назва факультету)

Протокол № 10 від 06.06.2012

Голова методичної комісії

\_\_\_\_\_ В.І. Шпак  
(підпис) (ініціали, прізвище)

Програму рекомендовано кафедрою

Обробка металів тиском

(назва кафедри)

Протокол № 13 від 08.05.2012

(протокол №, дата)

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ І.С. Алієв  
(підпис) (ініціали, прізвище)

Краматорськ, 2012

## I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Курс «Технологія ковальсько-штампувального виробництва. Листове штампування» одночасно з курсами “Вільне кування”, “Гаряче об’ємне штампування”, “Холодне об’ємне штампування” є основною профільною дисципліною в підготовці інженерів за фахом “Обробка металів тиском”. Теоретичною базою курсу є “Теорія ОМТ” і “Теорія процесів кування і штампування”, а також загальноінженерні і загальнотеоретичні дисципліни.

Робоча програма розроблена на основі типової програми дисципліни “Технологія ковальсько-штампувального виробництва” для вищих навчальних закладів за фахом “Обробка металів тиском”. Виходячи з запитів промислових підприємств, розширена підготовка з питань дрібносерійного виробництва з урахуванням специфіки листоштампувального виробництва.

## II. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

Триместр	Кредити	Всього	Розподіл за триместрами та видами занять						Вид контролю
			Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття	Контроль знань	Самостійна робота		
							Всього	У тому числі на виконання курсового проекту	
14	7	252	16	4	16	6	210	-	іспит

## III. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Курс ставить метою дати знання, прищепити вміння в області технології листового штампування, що вивчає методи виготовлення деталей машин і апаратів, виробів, товарів народного споживання із сучасних листових матеріалів.

Основною задачею курсу є оволодіння методами розрахунків і проектування технологічних процесів і штампового оснащення, що забезпечують найбільш ефективне виготовлення виробів з листових металевих і неметалевих матеріалів.

Відповідно до кваліфікаційної характеристики, у результаті вивчення дисципліни фахівець повинен **знати**:

- Вплив технологічних факторів на деформованість у процесах листового штампування;

- Механізм і постадійності формоутворення листових заготовок у процесах листового штампування;
- Причини дефектоутворення і методи їх усунення;
- Типових конструктивних рішень штампів по усіх видах технологічних процесів листового штампування;
- Принципів організації технологічної підготовки виробництва;
- Стадії проектування штампового оснащення і технологічних процесів листового штампування;
- Методики проектування і розрахунку на міцність деталей штампового інструмента для різних процесів листового штампування;
- Основних тенденцій і напрямків розвитку науки і техніки;
- Найбільш прогресивні технологічні рішення й області з раціонального застосування;
- Методів оптимізації технологічних процесів; основних джерел і шляхів підвищення техніко-економічних показників процесу.

Фахівець повинен *вміти*:

- Керувати технологічними процесами листового штампування;
- Розробляти і впроваджувати нові й удосконалювати існуючі технологічні процеси;
- Моделювати й оптимізувати технологічні операції;
- Вибирати і розробляти конструкції штампів листового штампування;
- Здійснювати раціональний вибір і експлуатацію стандартного устаткування;
- Користатися стандартною і довідковою літературою, у тому числі і по суміжних спеціальностях;
- Аналізувати технологічні режими і приймати самостійні рішення по раціоналізації процесів;
- Розробляти заходи щодо підвищення техніко-економічних показників;
- Використовувати для технологічних розрахунків сучасну обчислювану техніку;
- Розробляти і вести технічну документацію, користатися нормативно-технічною документацією;
- Володіти раціональними прийомами пошуку і використання науково-технічної інформації, самостійно приймати рішення;
- Здійснювати заходів щодо запобіганню виробничого травматизму.

## IV. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

### IV.1 Розподіл часу за темами

Зміст модуля	Розподіл за триместрами та видами занять					
	Всього	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття	Контроль знань	Самостійна робота
<b>Триместр 14</b> <i>Модуль №1</i>						
Матеріали для листового штампування. Оцінка штампуємості. Розкрій. Розділові операції листового штампування	66	4	2	4	2	54
<i>Модуль №2</i>						
Формоутворюючі операції: гнуття листового матеріалу	55	4	-	4	1	46
<i>Модуль №3</i>						
Формоутворюючі операції: витяжка, обтиснення, роздача, відборткування, листове формування	70	4	2	4	2	58
<i>Модуль №4</i>						
Основи проектування технологічних процесів: технологічність, послідовність розробки технологічного процесу, технічна документація, вибір устаткування	61	4	-	4	1	52
<b>Всього:</b>	<b>252</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>210</b>

### IV.2 Лекції

#### Модуль №1

**Лекція №1** Предмет листового штампування. Історія розвитку листового штампування. Застосування листового штампування. Перспектива розвитку. Операції листового штампування Основні вимоги, пропоновані до матеріалів для листового штампування. Характеристика листових матеріалів. Сортамент.

*Самостійна робота:* Вивчить операції листового штампування, сортамент.

*Література:* [1, 2, 3, 8, 19]

**Лекція №2** Перетинка. Розрахунок ширини полоси. Розкрій листів. Квм и норма витрати матеріалу. Механізм різання ножицями. Різання метала ножицями с паралельними ножами. Різання металу на ножицях похилими ножами, на вібраційних ножицях тощо. Зусилля і робота різання. Якість різання. Різання метала штампами. Механізм різання. Характер поверхні зрізу.

*Самостійна робота:* Вивчити затратні коефіцієнти при розкроюванні.

*Література:* [1 - 3, 8]

### **Модуль №2**

**Лекція №3** Механізм гнуття. Напружено-деформований стан. Нейтральний шар. Коефіцієнт стоншення. Розрахунок заготовки для гнуття. Мінімальний радіус гнуття.

*Самостійна робота:* Напружено-деформаційний стан при гнутті заготовок різних поперечних перетинів.

*Література:* [1 - 3, 8]

**Лекція №4** Пружинення при гнутті. Способи його зниження. Зусилля і робота гнуття. Гнуття з розтягуванням.

*Самостійна робота:* Вивчити конструкції відповідних штампів для гнуття.

*Література:* [1 - 3, 8]

### **Модуль №3**

**Лекція №5** Механізм витяжки. Напружено-деформований стан. Зусилля витяжки. Зусилля притиску, виштовхування. Робота при витяжці. Вибір устаткування.

*Самостійна робота:* Вивчити конструкції пристроїв, що притискають та виштовхують.

*Література:* [1 - 3, 7, 8]

**Лекція №6** Розрахунок форми і розмірів заготовки при витяжці круглих деталей. Розрахунок форми і розмірів заготовки при витяжці коробчатих і складних форм деталей. Коефіцієнти ступені витяжки. Технологічні розрахунки при витяжці. Технологічні розрахунки при витяжці циліндричних деталей без фланців.

*Самостійна робота:* Вивчити розрахунок розмірів заготовок графічним методом.

*Література:* [1 - 3, 7, 8]

### **Модуль №4**

**Лекція №7** Основи проектування технологічних процесів листового штампування. Точність, термічна обробка, змащування.

*Самостійна робота:* Вивчити особливості термічної обробки металів.

*Література:* [1 - 3, 8]

**Лекція №8** Технологічна документація. Процеси ЛШ в малосерійному виробництві. Вибір пресового устаткування

*Самостійна робота:* Вивчити особливості вибору устаткування.

*Література:* [1 - 3, 7, 8]

### **IV.3 Практичні заняття**

Практичні заняття виконуються згідно методичних вказівок до курсу [10].

#### **Модуль №1**

**Практичне заняття №1** Розкрій листового матеріалу (4 години).

Розрахунок економічності розкрою листового матеріалу при варіюванні типів розкрою та розмірів вихідного матеріалу.

*Самостійна робота:* оцінка економічності розкрою при розвороті заготовки на полосі.

*Література:* [1, 2, 7]

#### **Модуль №2**

**Практичне заняття №2** Формоутворюючі операції листового штампування: гнуття листового матеріалу (4 години).

Розрахунок форми плоскої заготовки, зусилля і роботи гнуття на технологічних переходах гнуття. Розрахунок пружинення. Побудова технологічного процесу гнуття, проектування робочого інструменту.

*Самостійна робота:* аналіз варіантів за технологічними переходами.

*Література:* [1, 2, 3, 7]

#### **Модуль №3**

**Практичне заняття №3** Формоутворюючі операції листового штампування: витяжка листового матеріалу (стакан з широким фланцем) (4 години).

Розрахунок форми плоскої заготовки, коефіцієнтів витяжки, розмірів за технологічними переходами, зусилля і роботи витяжки. Побудова технологічного процесу, проектування робочого інструменту.

*Самостійна робота:* аналіз варіантів за технологічними переходами.

*Література:* [1, 2, 3, 7]

#### **Модуль №4**

**Практичне заняття №4** Формоутворюючі операції листового штампування: витяжка листового матеріалу (стакан без фланця) (4 години).

Розрахунок форми плоскої заготовки, ступеню деформації, розмірів за технологічними переходами, зусилля і роботи витяжки. Побудова технологічного процесу, проектування робочого інструменту. Термічна обробка між переходами.

*Самостійна робота:* аналіз варіантів за технологічними переходами.

*Література:* [1, 2, 3, 7]

#### ***IV.4 Лабораторні роботи***

Лабораторні роботи виконуються згідно методичних вказівок до курсу [9].

##### **Модуль №1**

***Лабораторна робота №1*** Вирубка-пробивання листового матеріалу.

*Ціль роботи:* Вивчити процес вирубки-пробивання листового матеріалу, дослідження факторів, які впливають на зусилля штампування і якість виробів.

##### **Модуль №3**

***Лабораторна робота №2*** Витяжка.

*Ціль роботи:* Вивчити процес витяжки. Провести дослідження впливу факторів на зусилля витяжки (зазор, відношення  $S/D$ , коефіцієнти витяжки) і якість напівфабрикату.

#### ***IV.5 Контрольні роботи***

*Письмові контрольні роботи за темами \*:*

***1 Матеріали. Сортамент. Розкрій. Розділові операції. Гнуття.***

Ціль: перевірка базових знань по теоретичному курсу, вміння обирати вихідний матеріал за сортаментом, виконувати розрахунок оптимального розкрою, показників процесу за операціями різання матеріалу, вирубки-пробивання, гнуття. Основи проектування технологічного процесу.

***2 Формоутворюючі операції.***

Ціль: перевірка базових знань по теоретичному курсу, вміння виконувати розрахунки показників процесу за операціями витяжки, формовки, відбортювання. Основи проектування технологічного процесу.

Примітка. \*Білеті до кожної контрольної роботи додаються окремо.

Теоретичні питання контрольних робіт зазначені у додатку А.

### **V. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

Методика вивчення і контролю дисципліни базується на рейтинговій системі впровадженій в ДДМА. Критерії оцінки знань наступні: „відмінно” – 90-100 балів; „добре” – 75-89 балів; „задовільно” – 55-74 бали; „незадовільно” – 0-54 бали. Студент, який виконав учбовий план і має кількість балів не менш 30 допускається до заліку. Екзаменаційний білет містить 2 теоретичних питання та задачу.

Наочність всіх видів навчальних занять забезпечується застосуванням плакатів, проекційної і комп'ютерної техніки.

## VI. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

### *VI.1 Список основної літератури*

1. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. Л.: Машиностроение, 1979. - 520 с.
2. Зубцов М.Е. Листовая штамповка. М. –Л.:Машиностроение, 1980.-432с.
3. Малов А.Н. Технология листовой штамповки. М. Оборонгиз, 1969.– 528с.
4. Мещерин В.Т. Листовая штамповка. Атлас схем. –М.: Машиностроение,
5. Стеблюк В.И., Марченко В.Л., Белов В.В., Гривачевский А.Г. Технология листовой штамповки. Курсовое проектирование. Киев: Вища школа, 1983. – 280 с.
6. Михайленко Б.О. Конспект лекцій по курсу: “ТКШВ: Листове штампування”, м. Краматорськ, 2004 р.
7. Справочник конструктора штампов. Листовая штамповка / Под общ. редакцией Л.И. Рудмана, М.Машиностроение, 1988, 495 с.
8. Ковка и штамповка Справочник т.4., под редакцией. А.Д. Матвеева. М.Машиностроение, 1987, 543 с.
9. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Листовая штамповка» для студентов специальности 7.090404, 1983 г.
10. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Листовая штамповка» для студентов специальности 7.090404, 2004.

### *VI.2 Список додаткової літератури*

11. Дурандин М.М., Рымзин Н.П., Шихов Н.А. Штампы для холодной штамповки мелких деталей. Альбом конструкций и схем. – М.:Машитностроение, 1978. – 108 с.
12. Скворцов Г.Д. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки.М.: Машиностроение, 1972. 0 387 с.
13. Ходырев В.А. Применение полиуретана в листоштамповочном производстве. Пермь: Книжное издательство, 1973. –218 с.
14. Вайнатруб Д.А., Клепиков Ю.М. Холодная штамповка в мелкосерийном производстве. Л.: Машиностроение, 1975 г.
15. Поляков Ю.Л. Листовая штамповка легированных сплавов. М.: Машиностроение, 1980.
16. Степанов В.П., Лавров И.А. Высокоэнергетические импульсные методы обработки металлов. Л.: Машиностроение, 1975. – 218 с.
17. Шухов Ю.В., Еленев С.А. Холодная штамповка. М.: Высшая школа, 1977. – 208 с.
18. Попов Е.А. Основы теории листовой штамповки.М.: Машиностроение, 1977. – 278 с.
19. Ковка и штамповка, Справочник, Т.1, под редакцией А.Д. Матвеева, М.:Машиностроение, 1987, 567 с.



20. Головлев В.Д. Расчеты процессов листовой штамповки. М.:Машиностроение, 1974. – 136 с.
21. Шофман Л.А. Теория и расчеты процессов холодной штамповки. М.:Машиностроение, 1964. – 375 с.
22. Бутузов Е.А. Специальные виды штамповки. М.:Высшая школа, 1963.
23. Исаченко Е.А. Штамповка резиной и жидкостью. М.: Машиностроение, 1967. – 368 с.
24. Фойгельман Г.А. Альбом конструкций универсальных штамповых блоков и узлов для холодной штамповки.: Машиностроение, 1980.
25. Куклев Л.С. Универсальные блоки штампов для листовой штамповки. М.: Машиностроение 1977.
26. Универсально-переналаживаемые штампы для поэлементарной штамповки, НИИПТМаш, М., 1978.
27. Механизация и автоматизация цехов листовой штамповки. НИИИНФОРМТЯЖМАШ, М., 1974.
28. Олыша А.М. Листовая штамповка на многопозиционных автоматах, 1980.
29. Григорьев Л.Л. Рациональные варианты холодной штамповки. Л.:Машиностроение, 1975. – 231 с.

Розробив робочу навчальну програму:

Старший викладач каф. ОМТ

О.А. Носаков

## **Додаток А**

### **Перелік теоретичних питань до письмових контрольних робіт**

#### **Модуль №1**

- Класифікація основних операцій ЛШ
- Класифікація машин і оснащення для ЛШ. Серійність виробництва
- Механічні властивості металів
- Основні матеріали для ЛШ
- Чорні метали
- Кольорові метали і їхні сплави
- Сортамент листових матеріалів
- Методи випробувань і визначення механічних і технологічних властивостей листових матеріалів
- Зовнішній вигляд, форма і розміри листових матеріалів
- Хімічний аналіз листових матеріалів
- Металографічні дослідження
- Механічні випробування
- Технологічні випробування
- Способи розкрою
- Розкрій листового матеріалу при вирубці круглих заготовок
- Розкрій листового матеріалу при вирубці прямокутних і фігурних заготовок
- Розкрій листа
- Визначення величини перемички і ширини полоси
- Сутність і механізм розділових операцій
- Різання ножицями з паралельними ножами
- Різання ножицями з похилими ножами (гільйотинні ножиці)
- Різання на вібраційних ножицях
- Різання дисковими ножицями
- Різання листового матеріалу в штампах
- Опір зрізу при вирубці і пробиванні
- Вплив механічних властивостей на опір зрізу
- Вплив товщини матеріалу на опір зрізу
- Вплив форми і розмірів контуру, що вирубується, на опір зрізу
- Вплив величини зазору на опір зрізу
- Вплив конструкції матриці на опір зрізу
- Вплив швидкості деформування на опір зрізу
- Вплив змащення на опір зрізу
- Вплив стану ріжучих кромок на опір зрізу
- Зв'язок між умовним опором зрізу і умовним тимчасовим опором розриву
- Визначення зусилля і роботи вирубки-пробивання

- Визначення зусилля зняття смуги з пуансона і прошовування деталі в матрицю
- Способи зменшення зусилля при вирубці-пробиванні
- Визначення зусилля і роботи вирубки-пробивання при скошених кромках інструмента
- Встановлення величини зазору між матрицею і пуансоном при вирубці-пробиванні
- Встановлення напрямку зазору при вирубці-пробиванні
- Виконавчі робочі розміри пуансона і матриці при вирубці-пробиванні
- Точність штампування при вирубці-пробиванні
- Чистова вирубка-пробивання
- Чистова вирубка із притупленими ріжучими кромками
- Чистова вирубка зі стиском (поперечне осадження)
- Чистова вирубка з негативним зазором
- Вирізка еластичним середовищем
- Вирізка гумою
- Вирізка поліуретаном
- Обрізка порожніх деталей

### **Модуль №2**

- Гнуття листового матеріалу
- Загальні положення. Механізм гнуття
- Нейтральний шар
- Величина деформації. Мінімально припустимі радіуси гнуття
- Облік впливу анізотропії матеріалу при гнутті
- Визначення розмірів плоскої заготовки при гнутті
- Пружинення при гнутті
- Визначення зусилля і роботи при гнутті
- Виконавчі робочі розміри пуансона і матриці при гнутті
- Точність при гнутті

### **Модуль №3**

- Витяжка листового матеріалу
- Витяжка без стоншення стінок
- Напружено-деформований стан при витяжці
- Визначення зусиль, напружень і деформацій при першій витяжці циліндричної деталі (без стоншення стінок)
- Напруження і зусилля при наступних операціях витяжки
- Витяжка порожніх коробчастих деталей без стоншення стінок
- Визначення зусилля притиску
- Витяжка порожніх циліндричних деталей зі стоншенням стінок
- Робота і швидкість при витяжці

- Визначення форми і розмірів заготовки при витяжці
- Розрахунок заготовок для прямокутних коробчастих деталей, що витягають в одну операцію
- Коробка без фланця з відносно великими радіусами кутових закруглень
- Розрахунок заготовок для квадратних і щодо високих коробчастих деталей
- Розрахунок заготовок для прямокутних коробчастих деталей із фланцем
- Розміри заготовок для витяжки зі стоншенням
- Розміри заготовок при витяжці деталей складної форми
- Технологічні розрахунки при витяжці. Побудова технологічного процесу
- Технологічні розрахунки при витяжці циліндричних деталей без фланця
- Технологічні розрахунки при витяжці циліндричних деталей із широким фланцем
- Технологічні розрахунки при витяжці низьких прямокутних коробчастих деталей
- Технологічні розрахунки при багатоопераційній витяжці високих квадратних і прямокутних коробчастих деталей
- Технологія витяжки деталей, що є тілами обертання складної форми
- Витяжка деталей сферичної, параболічної і конічної форми
- Витяжка в стрічці
- Технологічні розрахунки при багатоопераційній витяжці зі стоншенням
- Встановлення величини зазору між матрицею і пуансоном при витяжці
- Встановлення напрямку зазору при витяжці
- Виконавчі робочі розміри пуансона і матриці при витяжці
- Точність при витяжці
- Термічна обробка при витяжці
- Змащення при витяжці
- Рельєфне формування
- Відбортювання
- Роздача
- Обтиск

#### **Модуль №4**

- Технологічні вимоги до конструкції штампованої деталі
- Послідовність розробки технологічного процесу
- Технологічна документація
- Процеси ЛШ у дрібносерійному виробництві
- Вибір пресового устаткування