

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

ТЕОРІЯ ПРОЦЕСІВ КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

(назва дисципліни)

Для напрямів підготовки (спеціальностей):

6.050401 - Металургія ("Обробка металів тиском")

Заочне відділення

Ухвалено методичною  
комісією факультету  
Процесів ті 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

Дисципліна служить теоретичною базою технологічних процесів обробки металів тиском, і використовується при розрахунку технологічних режимів та проектування процесів кування та штампування.

При розгляді особливостей пластичної деформації варто використовувати знання, отримані при вивченні опору матеріалів, теорії обробки металів тиском, математики (диференціального й інтегрального числення, варіаційних методів), механіки деформованого твердого тіла. Знання конкретних процесів обробки металів тиском повинні бути забезпечені спецкурсами.

## II. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

Триместр	Кредити	Всього годин з дисципліни	Розподіл за триместрами та видами занять						Вид контролю
			Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи.	Контроль знань	Самостійна робота		
							Всього сам. роботи	У тому числі на виконання курсового проекту	
11,12	3	108	16	8	4	6	74	-	іспит
Курсова робота									
13	1,5	54	-	8	-	4	-	42	Захист КР

## III. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Курс "Теорія процесів кування та штампування" відноситься до інженерних дисциплін і починає цикл спеціальних дисциплін, що читаються студентам за фахом ОМТ. Вивчення методів моделювання технологічних процесів деформування повинно дати знання загальних закономірностей формоутворення деталей шляхом пластичних деформацій при різних температурно-швидкісних умовах і виникаючих при цьому деформацій, напружень, тисків та зусиль уміння розрахувати ці енергосилові параметри процесу і визначити граничні умови пластичного стану.

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

- основні положення теорії процесів ковальсько-штампувального виробництва, методи теоретичного аналізу і математичного моделювання процесів кування і штампування;
- методики розрахунку параметрів процесу кування штампування.

Фахівець повинен **вміти**:

- застосовувати методи і положення теорії процесів ковальсько-штампувального виробництва до розв'язання технологічних задач;
- створювати, розробляти і використовувати математичні моделі процесів обробки металів тиском (ОМТ).
- використовувати сучасну обчислювальну техніку для розв'язання задач теорії обробки металів тиском.

Фахівець повинний придбати **навички**:

- виконувати розрахунки й експериментальні дослідження деформаційних і енергосилових параметрів процесів кування і штампування.
- аналізу силового режиму процесів кування і штампування;
- обліку деформаційного зміцнення матеріалу при визначенні енергосилових параметрів.

# IV. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

## IV.1 Розподіл часу за темами

Зміст модуля	Розподіл за триместрами та видами занять					
	Всього	Лекцій	Практичн і заняття	Лаборато рні роботи	Контроль знань	Самостій на робота
<b>Триместр 12</b> <i>Модуль №1</i>						
Загальні положення, припущення та гіпотези. Механічні схеми деформування. Принципи розрахунку сил і робіт.	13	2	2			9
Аналіз процесів плоского деформування методом ліній ковзання (л/к). Графічний метод побудови л/к	11	2				9
Енергетичні методи аналізу процесів ОМТ. Аналіз видавлювання, осаджування. Облік зміцнення, прогнозування дефектів та оптимізація параметрів процесу	13	2	2			9
<i>Модуль №2</i>						
Можливості та властивості метода верхньої оцінки, головні припущення	14	2		2		10
Математичні моделі аналізу, деформації зсуву, методика аналізу тепловиділення	13	2	2			9
Енергетичні методи аналізу процесів ОМТ. Аналіз видавлювання, осаджування. Облік зміцнення, прогнозування дефектів	11	2				9
<i>Модуль №3</i>						
Технологічна деформованість, показник напруженого стану, діаграма пластичності, ресурс пластичності, критерій деформованості	13	2	2			9
Процеси листового штампування. Формозмінюючі та розділові операції	14	2		2		10
<b>Контрольна робота</b>	6				6	
<b>Всього:</b>	108	16	8	4	6	74

## IV.2 Лекції

### Модуль №1

#### *Лекція №1 Предмет теорії процесів кування та штампування, її задача*

Основні задачі теорії процесів кування і штампування. Нові методи проектування процесів ОМД. Основні спрощення і гіпотези, характерні для теорії процесів кування і штампування. *Теорія напруженого стану в точці* Схеми головних деформацій та девіатору, головних напружень, їх класифікація; зовнішні і внутрішні сили.

*Самостійна робота:* векторні та тензорні числення, математичний аналіз. застосування законів контактного тертя. застосування законів контактного тертя.

*Література:* [1, 3-40; 2, 5-13; 2, 64-79]

Основні спрощення і гіпотези, характерні для теорії процесів кування і штампування:

**Лекція №2** Застосування метода ліній ковзання для розв'язання технологічних задач

Можливості та властивості метода ліній ковзання, головні припущення. Графічний метод побудови поля ліній ковзання. Способи побудови сітки ліній ковзання; співвідношення для напружень; розрахунок напруженого стану в кільці. методи побудови та граничні умови; задача про вдавлювання пуансону в напівпростір.

*Самостійна робота:* чисельні методи розрахунку ліній ковзання. виконання практичних завдань.

*Література:* [1, 185-219; 2, 160-169; 3, 50-84; 13, 84-113]

**Лекція №3** Застосування метода верхньої оцінки для розв'язання технологічних задач

Можливості та властивості метода верхньої оцінки, головні припущення. Алгоритм розв'язання технологічних задач, одержання загальних рівнянь. Побудова розривних полів і годографів швидкостей, одержання загальних рівнянь.

*Самостійна робота:* порівняння методу з методом ліній ковзання.

*Література:* [1, 219-222; 2, 183-187, 204-207]

## **Модуль №2**

**Лекція №4** Верхня оцінка процесів комбінованого видавлювання

Особливості процесів комбінованого видавлювання, різновиди комбінованих осередків деформації, особливості розривних полів і годографів швидкостей.

*Самостійна робота:* виконання практичних завдань; підготовка до контрольної роботи.

*Література:* [2, 230-232]

**Лекція №5** Розрахунок нагромадженого ступеня деформації та тепловиділення в процесах ОМТ

Математичні моделі аналізу, деформації зсуву, методика аналізу тепловиділення.

*Самостійна робота:* виконання практичних завдань; підготовка до контрольної роботи.

*Література:* [1, 294-296, 330-333; 2, 102-103; 3, 30-31, 166-168]

**Лекція №6** Аналіз процесів поперечного і зворотного видавлювання

Постановка задачі, кінематичні граничні умови (КГУ), побудова КМПШ, розв'язання рівняння енергетичного балансу, аналіз отриманих рішень.

*Самостійна робота:* виконання практичних завдань; підготовка до контрольної роботи; підготовка до контрольної роботи.

*Література:* [1, 306-314; 2, 212-213]

## **Модуль №3**

**Лекція №7** Оцінка технологічної деформованості.

Деформованість, пластичність, технологічна деформованість, показник напруженого стану, діаграма пластичності, ресурс пластичності, критерій деформованості.

*Самостійна робота:* виконання практичних завдань. Можливості та властивості „інженерного” метода, головні припущення. Порівняльна характеристика методів стосовно їх можливостей в рішенні технологічних задач з визначення тиску і зусилля деформування, розподілу напруги,

*Література:* [1, 179-184; 2, 229-234; 3, 176-177, 186-188]

**Лекція №8** Теорія формозмінних операцій. Гнуття, відбортровка, обтиск і роздача. Витяжка

Визначення моменту вигину смуги, зусилля вигину у V-образному штампі, випадок гнуття зі зміцненням матеріалу, Визначення силових параметрів відбортровки, обтиску і роздачі. Аналіз операцій витяжки без притиску і з притиском фланця

*Самостійна робота:* Граничний коефіцієнт витяжки і вплив на нього технологічних факторів. Витяжка зі стоншенням стінки. Одержання загальних рівнянь.

*Література:* [1, 342-410; 2, 213-225]

## **IV.3 Практичні заняття**

### **Модуль №1**

**Практичне заняття №1** Аналіз процесу відкритого штампування методом ліній ковзання без урахування тертя )(2 г)

Постановка задачі, вибір системи координат, виділення осередку деформації, визначення граничних умов, побудова сітки ліній ковзання, визначення напруженого стану в межах поля ліній ковзання, побудова епюри напруг, розрахунок тиску деформування.

*Самостійна робота:* Аналіз процесу відкритого штампування методом ліній ковзання з урахуванням тертя. *Література:* [9, 3-5]

**Практичне заняття №2** Аналіз процесу видавлювання методом верхньої оцінки (2 г)

Постановка задачі, виділення осередку деформації, побудова розривного поля швидкостей, визначення граничних умов, побудова годографа швидкостей, розрахунок кінематичних і силових параметрів процесу з урахування тертя.

*Самостійна робота:* перевірка граничних умов.

*Література:* [9, 6-8]

### **Модуль №2**

**Практичне заняття №3** Вибір кінематично можливих полів швидкостей (2 г)

Постановка задачі, прийняття розрахункової схеми процесу, вибір системи координат, визначення граничних умов, побудова КМППШ і їх перевірка, складання рівняння балансу потужностей, розрахунок тиску та приведенного тиску деформування.

*Самостійна робота:* перевірка граничних умов.

*Література:* [9, 12-16]

### **Модуль №3**

**Практичне заняття №4** Аналіз процесу осаджування „інженерним” методом та методом верхньої оцінки (2 г)

Постановка задачі, прийняття розрахункової схеми процесу, складання рівнянь рівноваги і їх спрощення, побудова епюри напруг, побудова розривного поля, розрахунок тиску та приведенного тиску деформування.

*Самостійна робота:* порівняння отриманих результатів та їх аналіз за допомогою ПК.

*Література:* [9, 17-18]

## **IV.5 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

На протязі семестру кожен студент виконує самостійну роботу за індивідуальними завданнями. Метою самостійної роботи є поглиблення та закріплення знань, отриманих у курсі, виробка навичок розробки та розрахунку штампів до заданих технологічних процесів. Тематика індивідуальних завдань співпадає з тематикою практичних робіт.

## **V. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ**

Контроль вивчення матеріалу даного курсу виконується за допомогою письмової роботи. Метою проведення контрольних робіт є забезпечення регулярності вивчення матеріалу, контроль рівня засвоювання матеріалу та оцінка ступеню розуміння матеріалу, що викладається. Контрольні питання зазначені у додатку Б.

## **VI. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

Методика вивчення і контролю дисципліни базується на рейтинговій системі впровадженій в академії. Триместровий графік учбового процесу наведено у робочому плані. Наочність всіх видів навчальних занять забезпечується застосуванням плакатів, проекційної і комп'ютерної техніки, натурних зразків.

## **VIII НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ**

### ***VI.1 Список основної літератури***

1. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. М.: Машиностроение, 1977.-423 с.
2. Евстратов В.А. Теория обработки металлов давлением. Харьков: Вища школа, 1981.-248 с.
3. Степанский Л.Г. Расчеты процессов обработки металлов давлением. –М.: Машиностроение, 1979.-215 с.
4. Томленов А.Д. Теория пластического деформирования металлов. М.: Металлургия, 1972.-408 с.
5. Евстратов В.А. Теория обработки металлов давлением. Сборник задач. Харьков: Вища школа, 1983.-60 с.
6. Охрименко Я.М., Тюрин В.А. Теория процессовковки. – М.: Высшая школа. 1977.-295 с.
7. Попов Е.А. Основы теории листовой штамповки. – М.: Машиностроение, 1977.-278 с.
8. Алюшин Ю.А. Теория обработки металлов давлением. Метод верхней оценки и его применение при решении задач обработки металлов давлением. Ростов-на-Дону: РИСМ, 1977.-88 с.
9. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Теория процессовковки и штамповки» (для студентов специальности 7.090404) / Сост. И.С. Алиев. – Краматорск: ДГМА, 2002. – 24 с.
10. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Теория процессовковки и штамповки» (для студентов специальности 7.090404) / Сост. Б.Е. Михайленко, И.С. Алиев, А.Н. Ульянов. – Краматорск: ДГМА, 2002. – 32 с.
11. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Теория процессовковки и штамповки» (для студентов специальности 7.090404) / Сост. И.С. Алиев. – Краматорск: ДГМА, 2002. – 24 с.

### ***VI.2 Список додаткової літератури***

12. Перлин И.А., Райтбарг Л.Х. Теория прессования металлов. –М.: Металлургия, 1975.-448 с.
13. Овчинников А.Г. Основы теории штамповки выдавливанием на прессах. – М.: Машиностроение, 1983.-200 с.
14. Перлин И.Л., Ерманок М.З. Теория волочения. – М.: Металлургия, 1971.-447 с.
15. Полухин П.И., Гун Г.Я., Галкин А.М. Сопротивление пластической деформации металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1983.-352 с.
16. Кроха В.А. Упрочнение металлов при холодной пластической деформации. – М.: Машиностроение, 1980.-157 с.
17. Томсен Э., Янг Ч., Кобаяши М. Механика пластических деформаций при обработке металлов. - М.: Машиностроение, 1969.-504 с.
18. Огородников В.А. Деформируемость и разрушение металла при обработке давлением. К.: Вища школа, 1989.
19. Теория процессовковки и штамповки. Под ред. Овчинникова А.Г. М.: Машиностроение, 1990.
20. Колмогоров В.Л., Механика ОМД М.: Металлургия 1986.

Розробив навчальну програму:

д.т.н. професор

І.С. Алієв

к.т.н, доцент каф. ОМТ

Л.І.Алієва

**Додаток А**  
**План проведення практичних занять**

<b>№</b>	<b>Найменування учбових дій на практичному занятті</b>	<b>Час, хвилин (астрономічний час)</b>
1	Перевірка присутності студентів у групі, ознайомлення з темою, ціллю та методикою розрахунку практичного завдання.	15
2	Видача індивідуальних завдань для розрахунків.	
3	Оформлення та самостійне рішення студентами виданого завдання.	60
4	Відповіді на запитання студентів у процесі виконання індивідуального завдання.	
5	Пеервірка попередньо виконаного практичного завдання.	
6	Пояснення, щодо самостійної роботи студентів вдома.	10

## Додаток Б

### Критерії оцінки знань

Методика вивчення і контролю дисципліни базується на кредитно-модульній системі впровадженій в академії. Учбовим планом у кінці семестру передбачено іспит.

Критерії оцінки знань наступні:

Оцінці “відмінно”	відповідає	90 - 100 балів
Оцінці “добре”	" - "	75 - 89 балів
Оцінці “задовільно”	" - "	55 - 74 бали
Оцінці “незадовільно”	" - "	0 - 54 бали

Учбовий тиждень	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модулі	М1	М1	М1	М2	М2	М2	М3	М3	М3
Контр. точки								К.р.	Іспит
Мін за контр. точку								55	55
Мак за контр. точку								100	100
Ваговий коефіцієнт								0,5	0,5
Рейтинг (min)								27(27)	28(55)
Рейтинг (max)								50(50)	50(100)

Підсумкова оцінка за модуль складається з оцінки за захист контрольної роботи і оцінки, яка отримана під час написання письмової частини екзамену.

За контрольну роботу студент може отримати максимально 40 балів, мінімальна позитивна оцінка складає 25 балів. В контрольну роботу входить два пункти розрахунків, кожний пункт оцінюється від 12 до 20 балів в сумі максимально студент може отримати за захист 40 балів.

Контрольна робота виконана в повному обсязі, дані відповіді на всі запитання без помилок – 36-40 б.

Виконана в повному обсязі з неточностями – 30-35 б.

Виконана з невеликою кількістю помилок – 25-30 б.

Допущена велика кількість помилок – 15-24 б.

Завдання не виконано – 0 б.

За письмову частину екзаменаційної роботи студент може отримати максимально 60 балів, мінімальна позитивна оцінка складає 30 балів.

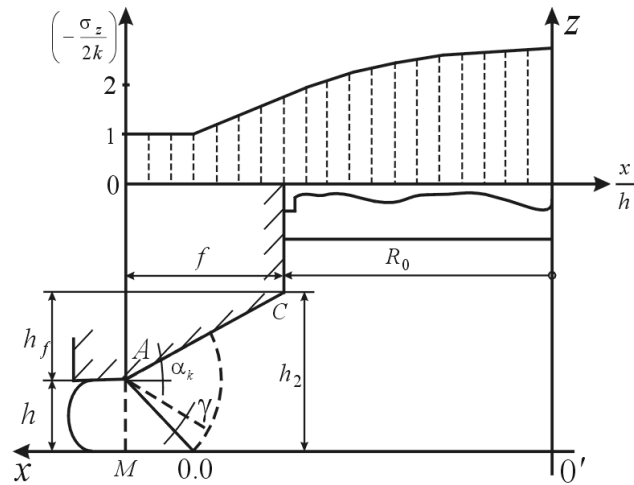
Екзаменаційний білет складається з:

- 10 тестових завдань, кожне правильно виконане завдання оцінюється в 4 бала, разом за тести максимальна оцінка складає 40 балів;
- 1 завдання практичної частини, максимальна оцінка-20 балів.

В сумі студент може отримати від 55 до 100 балів. Така оцінка буде вважатися позитивною.



### Моделювання напруженого стану методом ліній ковзання



Номер варіанта	$\alpha_K, \dots^\circ$	$f/h$	$\gamma,^\circ$		$\mu$			Прим.
			Варіанти					
			1	2	1	2	3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 2 3 4 5 6 7	15	1,5 2 2,5 3 4 5 6	15	10	0	0,25	0,5	
8 9 10 11 12 13	30	1 2 2,5 3 4 5	15	10	0	0,25	0,5	
14 15 16 17 18	45	2 3 4 5 6	15	10	0	0,25	0,5	
19 20 21 22	60	1 1,5 2 2,5	15	10	0	0,25	0,5	
23 24 25	30	4,5 5,5 6,5	15	10	0	0,25	0,5	
26 27 28 29	45	1 2,5 9 10	15	10	0	0,25	0,5	

*Модельовання силового режиму і розрахунок накопиченого ступеня деформації методом верхньої оцінки*

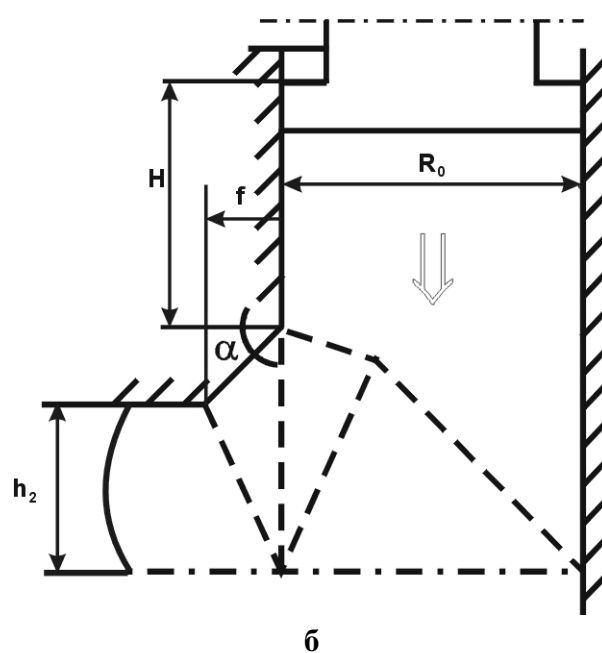
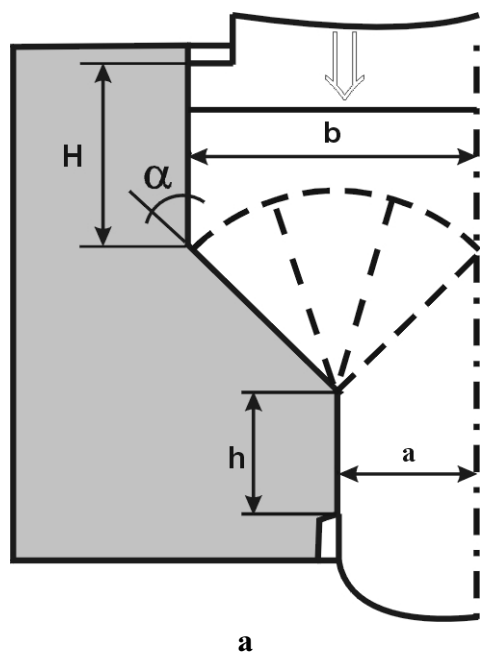
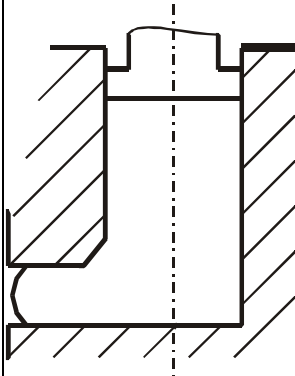
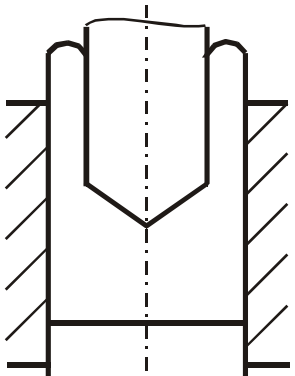
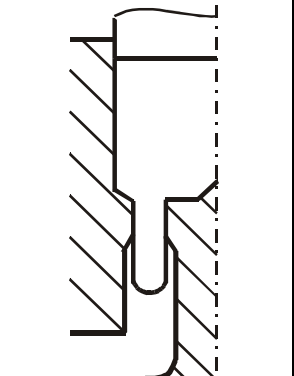
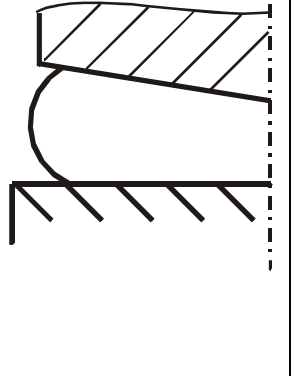
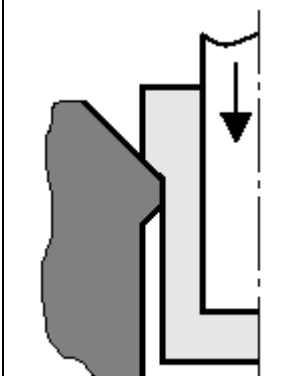
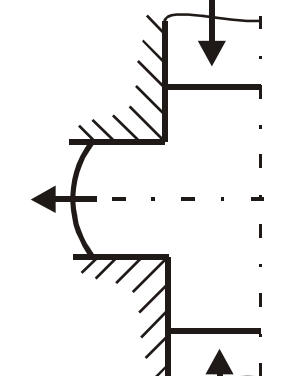
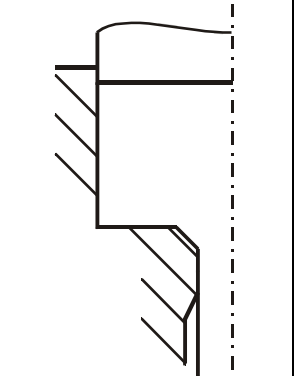
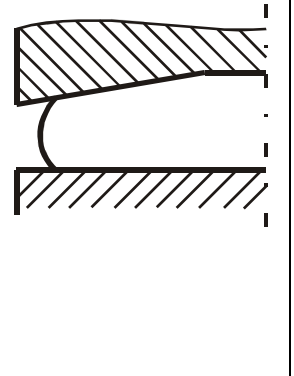


Схема а				Схема б				
Номер варіанта	$\mu$	$q$	$\alpha, \dots^\circ$	$\mu$	$h/R_0$	$f/h$	$\alpha_{до}, \dots^\circ$	
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	0,1	2	30	0,1	0,2	1,0	15	
2		2,5			0,25			
3		3			0,3			
4		3,5			0,35	0,5		
5		4			0,4			
6		4,5			0,45			
7	0,1	2	45	0,1	0,2	2,0	30	
8		3			0,3			
9		4			0,4			
10		5			0,45	0,5		
11		6			0,5			
12		7			0,55			
13		8			0,6			
14	0,1	2	60	0,1	0,1	2,0	45	
15		3			0,15			
16		4			0,2			
17		5			0,25	0,1		
18		6			0,30			
19		7			0,35			
20		8			0,4			

**Додаток Г**  
**Перелік питань до письмових контрольних робіт**

Навести схеми і вирази поля швидкостей, годографа:				
1				
				

**Додаток Д**  
**Склад модулів дисципліни ТПКШ, розподіл часу на їх засвоєння**

№	Стислий зміст модуля	Триместр	Загальна кількість годин	Кредити ECTS	Кількість ауд. годин	Форми та методи контролю	Тижень проведення
1	Модуль1. Основні задачі теорії процесів кування і штампування. Графічний метод побудови л/к. Модуль2. Верхня оцінка процесів комбінованого видавлювання. Розрахунок нагромадженого ступеня деформації та тепловиділення в процесах ОМТ. Модуль3. Оцінка технологічної деформованості. Процеси листового штампування.	12	108	3	34	Контрольна робота	8

## Додаток Е

Індивідуальний навчальний план  
підготовки студента \_\_\_\_\_  
у 2012/2013 навчальному році  
напряом підготовки бакалавр  
Факультет ПіМОТ Курс ІІІ Група ОМТ

№ зап.	Дисципліна	Триместр	Час на засвоєння	Кредити ECTS	Навчальні заняття в годинах				Вид підсумкового контролю	Кількість модулів
					Разом	Лекції	Лабораторні	Практ. заняття		
1	ТПКІІІ	12	108	3	34	16	4	8	Екзамен	3