

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")

Денне 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

І 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.

ІІ 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	
7	2,5	90	15	15	15	4	41	-	МК
8	3	108	54	18	-	6	30	-	іспит
Всього	5,5	198	69	33	15	10	71	-	
Курсове проектування									
9	1,5	54	-	27	-	4	23	23	Захист КР
Всього	7	252	69	60	30	14	94	23	

ІІІ МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Курс «Теорія процесів ковальсько-штампувального виробництва» 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	Лекції	Практичн і заняття	Лаборато рні роботи	Контроль знань	Самостій на робота
Триместр 7 <i>Модуль №1</i>						
Загальні положення, припущення та гіпотези. Механічні схеми деформування. Принципи розрахунку сил і робіт. Аналіз процесів плоского деформування методом ліній ковзання (л/к). Графічний метод побудови л/к	90	15	15	15	4	41
Всього за триместр:	90	15	15	15	4	41
Триместр 8 <i>Модуль №2</i>						
Енергетичні методи аналізу процесів ОМТ. Аналіз видавлювання, осаджування. Облік зміцнення, прогнозування дефектів та оптимізація параметрів процесу	76	40	16	-	4	20
<i>Модуль №3</i>						
Інженерні методи рішення диф. рівнянь та умови пластичності. Аналіз процесів кування та штампування. Процеси листового штампування. Формозмінюючі та розділові операції	28	14	2	-	2	10
Всього за триместр:	108	54	18	-	6	30
Всього:	198	69	33	15	10	71
Триместр 9. Курсова робота	54	-	27	-	4	23
Всього:	252	69	60	15	14	94

Вагові коефіцієнти модулів: M1 – 0,33; M2 – 0,33; M3 – 0,33.

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. Зв'язок курсу з технологічними дисциплінами, розвиток теорії процесів кування і штампування. Основні методи розв'язання технологічних задач у теорії процесів кування і штампування і їхні можливості при аналізі силових і деформаційних задач кінцевої і граничної формозміни. Пластична деформація як спосіб одержання виробів із металу; зв'язок курсу з технічними дисциплінами; роль російських, радянських і закордонних вчених у становленні і розвитку дисципліни.

Самостійна робота: векторні та тензорні числення, математичний аналіз.

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

Лекція №2 Основні спрощення і гіпотези

Основні спрощення і гіпотези, характерні для теорії процесів кування і штампування: спрощення, що скорочують число перемінних і спрощення, зв'язані з реологією металу.

Самостійна робота: тензор напружень і його властивості.

Література: [2, 156-158]

Лекція №3 Теорія напруженого стану в точці

Схеми головних деформацій та дівіатору, головних напружень, їх класифікація; зовнішні і внутрішні сили.

Самостійна робота: застосування законів контактного тертя.

Література: [1, 77-118; 2, 16-41]

Лекція №4 Теорія напруженого стану в точці

Контактні напруження; нормальні напруження; напруження на похилій площадці. Проектування сил і поверхонь.

Самостійна робота: виконання практичних завдань.

Література: [1, 77-118; 2, 16-41]

Лекція №5 Застосування метода ліній ковзання для розв'язання технологічних задач

Можливості та властивості метода ліній ковзання, головні припущення, методи побудови та граничні умови; задача про вдавлювання пуансону в напівпростір.

Самостійна робота: виконання практичних завдань.

Література: [1, 185-198; 2, 160-169; 3, 50-84]

Лекція №6 Графічний метод побудови поля ліній ковзання

Способи побудови сітки ліній ковзання; співвідношення для напружень; розрахунок напруженого стану в кільці.

Самостійна робота: чисельні методи розрахунку ліній ковзання.

Література: [1, 198-219; 3, 84-113]

Лекція №7 Аналіз процесу штампування в відкритих штампах

Аналіз силового режиму процесу штампування у відкритих штампах, деформування кільця - облою.

Самостійна робота: підготовка до контрольної роботи.

Література: [1, 205-211; 3, 203-206]

Лекція №8 Аналіз процесу штампування в відкритих штампах (1 година)

Застосування двоцентрової віяльної сітки ліній ковзання; аналіз полів напруг і одержання розрахункових формул для тиску штампування.

Самостійна робота: виконання практичних завдань; виконання першого пункту курсової роботи.

Література: [1, 205-211]

Модуль №2**Лекція №9** Застосування метода верхньої оцінки для розв'язання технологічних задач

Можливості та властивості метода верхньої оцінки, головні припущення.

Самостійна робота: порівняння методу з методом ліній ковзання.

Література: [1, 219-222; 2, 183-187]

Лекція №10 Застосування метода верхньої оцінки для розв'язання технологічних задач

Алгоритм розв'язання технологічних задач, одержання загальних рівнянь.

Самостійна робота: порівняння методу з методом ліній ковзання.

Література: [1, 219-222; 2, 183-187]

Лекція №11 Верхня оцінка процесу осаджування та стискання тонкої смуги

Побудова розривних полів і годографів швидкостей, одержання загальних рівнянь.

Самостійна робота: виконання практичних завдань.

Література: [2, 204-207]

Лекція №12 Верхня оцінка процесу прямого видавлювання

Побудова розривних полів і годографів швидкостей, одержання загальних рівнянь, аналіз отриманих рішень.

Самостійна робота: виконання другого пункту курсової роботи.

Література: [1, 323-327; 2, 183-187, 208-212]

Лекція №13 Верхня оцінка процесу зворотного видавлювання

Побудова розривних полів і годографів швидкостей, одержання загальних рівнянь, аналіз отриманих рішень.

Самостійна робота: виконання другого пункту курсової роботи.

Література: [1, 323-327; 2, 183-187, 208-212]

Лекція №14 Верхня оцінка процесів поперечного видавлювання

Побудова розривних полів і годографів швидкостей, одержання загальних рівнянь, аналіз отриманих рішень.

Самостійна робота: виконання другого пункту курсової роботи.

Література: [1, 323-327; 2, 183-187, 208-212]

Лекція №15 Верхня оцінка процесів комбінованого видавлювання

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

Самостійна робота: виконання практичних завдань.

Література: [2, 230-232]

Лекція №16 Верхня оцінка процесів комбінованого видавлювання

Особливості процесів комбінованого видавлювання, особливості розривних полів і годографів швидкостей.

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

Література: [2, 230-232]

Лекція №17 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 №18 Застосування енергетичного метода для розв'язання технологічних задач

Можливості та властивості енергетичного метода, головні припущення, граничні умови, алгоритм розв'язання технологічних задач.

Самостійна робота: виконання практичних завдань.

Література: [1, 224-229; 2, 169-178; 3, 123-135]

Лекція №19 Застосування енергетичного метода для розв'язання технологічних задач

Кінематично можливі поля швидкостей (КМПШ), одержання загальних рівнянь.

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

Література: [1, 224-229; 2, 169-178; 3, 123-135]

Лекція №20 Аналіз процесу осаджування циліндричної заготовки

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

Самостійна робота: порівняння отриманих рішень з методом верхньої оцінки.

Література: [2, 205-208]

Лекція №21 Аналіз процесу осаджування плоскої смуги. Перетискання смуги

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

Самостійна робота: порівняння отриманих рішень з методом верхньої оцінки.

Література: [2, 205-208]

Лекція №22 Аналіз процесу поперечного видавлювання

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

Самостійна робота: виконання практичних завдань.

Література: [1, 306-314; 2, 212-213]

Лекція №23 Аналіз процесу прямого видавлювання

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

Самостійна робота: виконання практичних завдань.

Література: [1, 306-314; 2, 212-213]

Лекція №24 Аналіз процесу 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]

Лекція №25 Розрахунок зміцнення деформованого металу

Методики розрахунку зміцнення, крива зміцнення, середнє напруження плинності.

Самостійна робота: властивості дотичної кривої зміцнення; виконання третього пункту курсової роботи.

Література: [1, 41-51; 2, 200-202; 3, 168-171]

Лекція №26 Прогнозування відхилень форми

Типи відхилень форми в процесах ОМТ і причини їх з'явлення, математичні моделі аналізу, умова бездефектного виготовлення деталей

Самостійна робота: Методи компенсації дефектоутворення.

Література: [1, 41-51; 2, 200-202; 3, 168-171]

Лекція №27 Оцінка технологічної деформованості.

Деформованість, пластичність, технологічна деформованість, показник напруженого стану.

Самостійна робота: виконання практичних завдань.

Література: [1, 179-184; 2, 232-234; 3, 176-177, 186-188]

Лекція №28 Оцінка технологічної деформованості.

Діаграма пластичності, ресурс пластичності, критерій деформованості.

Самостійна робота: виконання практичних завдань.

Література: [1, 179-184; 2, 232-234; 3, 176-177, 186-188]

Модуль №3

Лекція №29 Застосування метода розв'язання наближених диференціальних рівнянь рівноваги з умовами пластичності („інженерний” метод) для розв'язання технологічних задач

Можливості та властивості „інженерного” метода, головні припущення, алгоритм розв'язання технологічних задач, одержання загальних рівнянь.

Самостійна робота: виконання практичних завдань.

Література: [1, 179-184; 2, 232-234; 3, 176-177, 186-188]

Лекція №30 Аналіз процесу осаджування циліндричної заготовки та плоскої смуги

Постановка задачі, граничні умови, аналіз впливу геометричних параметрів, одержання загальних рівнянь.

Самостійна робота: порівняння отриманих рішень з методом верхньої оцінки.

Література: [1, 231-260]

Лекція №31 Аналіз процесу деформування кільцевої заготовки, відкритого, закритого прошивання і радіального видавлювання

Постановка задачі, граничні умови, аналіз впливу геометричних параметрів, одержання загальних рівнянь. Кільцева заготовка під рівномірним внутрішнім тиском. Аналіз отриманих рішень.

Самостійна робота: виконання практичних завдань.

Література: [3, 202-203]

Лекція №32 Загальні відомості про технологічні процеси листового штампування та методики їх аналізу

Загальна класифікація процесів листового штампування. Теорія розділових операцій – вирубку і пробивання (визначення зусиль).

Самостійна робота: напружений стан при вирубці-пробиванні.

Література: [1, 335-342, 410-413]

Лекція №33 Теорія формозмінних операцій. Гнуття, відборткування, обтиск і роздача

Визначення моменту вигину смуги, зусилля вигину у V-образному штампі, випадок гнуття зі зміцненням матеріалу, Визначення силових параметрів відборткування, обтиску і роздачі.

Самостійна робота: підготовка до контрольної роботи; виконання четвертого пункту курсової роботи.

Література: [1, 342-358, 380-400; 2, 221-225]

Лекція №34 Теорія формозмінних операцій. Витяжка

Аналіз операцій витяжки без притиску і з притиском фланця. Граничний коефіцієнт витяжки і вплив на нього технологічних факторів. Витяжка зі стоншенням стінки. Одержання загальних рівнянь.

Самостійна робота: завершення курсової роботи.

Література: [1, 358-380, 400-410; 2, 213-218]

Лекція №35 Порівняння методів аналізу технологічних задач

Порівняльна характеристика методів стосовно їх можливостей в рішенні технологічних задач з визначення тиску і зусилля деформування, розподілу напруги, визначення кінцевої формозміни та граничної формозміни (деформованості).

Самостійна робота: інтенсивність зміни кривої деформування.

Література: [1, 230-231; 2, 229-234]

IV.3 Практичні заняття

Практичні заняття виконуються згідно методичних вказівок до курсу [9].

Модуль №1

Практичне заняття №1 Облік зміцнення деформованого матеріалу (3 г)

Побудова кривої зміцнення матеріалу, методика її апроксимації. Апроксимація за допомогою персонального комп'ютера (ПК).

Самостійна робота: побудова апроксимованої кривої зміцнення.

Література: [1, 41-51; 2, 200-202; 3, 168-171]

Практичне заняття №2 Аналіз процесу відкритого штампування методом ліній ковзання без урахування тертя (6 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. Розрахунок напруженого стану проводять за допомогою ПК.

Самостійна робота: перевірка граничних умов.

Література: [9, 3-5]

Практичне заняття №3 Аналіз процесу відкритого штампування методом ліній ковзання з урахуванням тертя (6 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: перевірка граничних умов.

Література: [9, 3-5]

Модуль №2

Практичне заняття №4 Аналіз процесу видавлювання методом верхньої оцінки (4 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]

Практичне заняття №5 Оптимізація геометричних параметрів процесу видавлювання методом верхньої оцінки (2 г)

На основі практичного заняття № 4 виконується оптимізація геометричних параметрів за допомогою ПК за рахунок зміни розмірів крайок робочого інструмента та моделювання розривного поля швидкостей.

Самостійна робота: моделювання розривного поля швидкостей.

Література: [9, 6-8]

Практичне заняття №6 Аналіз формозміни в процесах штампування та видавлювання (4 г)

На основі практичних занять № 2, 3 або № 4, 5 виконується аналіз формозміни, який включає побудову траєкторій переміщення часток матеріалу в осередку деформації, визначення каналів плину матеріалу, розрахунок нагромадженого ступеня деформації в каналах, середнього нагромадженого ступеня деформації в осередку деформації, середньої деформації, коефіцієнта нерівномірності деформації.

Самостійна робота: побудова гістограми розподілу деформації.

Література: [9, 9]

Практичне заняття №7 Аналіз процесу комбінованого видавлювання методом верхньої оцінки (4 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. Також аналіз параметрів процесу на різних стадіях деформування, розрахунок збільшення розмірів деталі. Оптимізація параметрів

процесу виконується на ПК.

Самостійна робота: побудова гістограми збільшення розмірів на різних стадіях процесу.

Література: [9, 10-12]

Практичне заняття №8 Вибір кінематично можливих полів швидкостей (2 г)

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

Самостійна робота: перевірка граничних умов.

Література: [9, 12-16]

Модуль №3

Практичне заняття №9 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 приведеного тиску деформування. Порівняння отриманих результатів та їх аналіз за допомогою ПК.

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

Література: [9, 17-18]

IV.4 Лабораторні роботи

Лабораторні роботи виконуються згідно методичних вказівок до курсу [10].

Модуль №1

Лабораторна робота №1 Дослідження силових параметрів при осаджуванні вісесиметричних заготовок (2 г)

Мета лабораторної роботи: Вивчити характер формозміни заготовки, вплив основних факторів процесу осаджування на силові характеристики деформування, вивчити методику розрахунку зусилля деформування по відомій епюрі нормальних контактних напруг.

Лабораторна робота №2 Дослідження процесу прошивання циліндричної заготовки (2 г)

Мета лабораторної роботи: Ознайомитись з процесом прошивання, вивчити характер формозміни заготовки при прошиванні, вплив основних факторів на силові характеристики деформування.

Лабораторна робота №3 Дослідження процесу осаджування прямокутних зразків (2 г)

Мета лабораторної роботи: Вивчити характер формозміни заготовки, вплив основних факторів на силові характеристики деформування.

Лабораторна робота №4 Дослідження процесу відкритого видавлювання (2 г)

Мета лабораторної роботи: Вивчити характер формозміни заготовки, перевірити придатність існуючих методик визначення силових і геометричних характеристик заготовки у процесі відкритого видавлювання.

Лабораторна робота №5 Дослідження процесів видавлювання (2 г)

Мета лабораторної роботи: Вивчити вплив схеми напруженого стану на визначену формозміну і силові характеристики деформування.

Лабораторна робота №6 Дослідження процесу витяжки циліндричної заготовки (2 г)

Мета лабораторної роботи: Вивчити характер формозміни заготовки, вплив основних факторів процесу витяжки на силові характеристики деформування.

Лабораторна робота №7 Дослідження процесу вирубки листового матеріалу (3 г)

Мета лабораторної роботи: Вивчити характер деформування при вирубці, вплив основних факторів процесу вирубки на силові характеристики деформування.

IV.5 Контрольні роботи

Контроль вивчення матеріалу даного курсу виконується за допомогою чотирьох письмових робіт. Контрольні питання зазначені у додатку Б.

V МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Методика вивчення і контролю дисципліни базується на рейтинговій системі впровадженій в академії для молодших курсів (див. Додаток В). 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 3 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. 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 робочу навчальну програму:

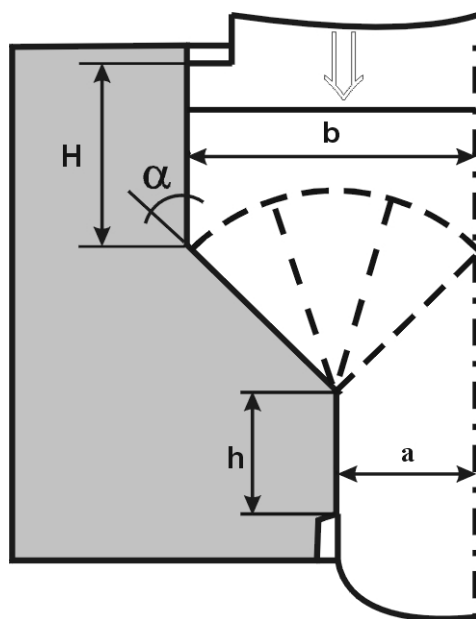
Старший викладач кафедри ОМТ

О.А. Носаков

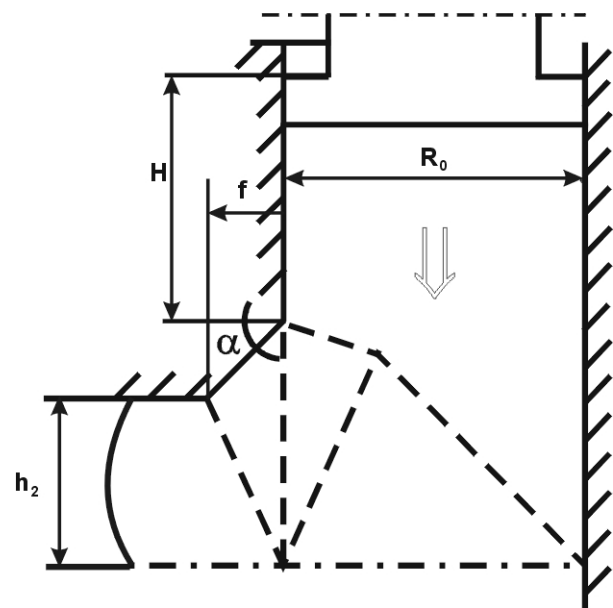
Номер варіанта	α_K, \dots°	f/h	$\gamma,^\circ$		μ			Прим.
			Варіанти					
			1	2	1	2	3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	15	1,5	15	10	0	0,25	0,5	
2		2						
3		2,5						
4		3						
5		4						
6		5						
7		6						
8	30	1	15	10	0	0,25	0,5	
9		2						
10		2,5						
11		3						
12		4						
13		5						

14		2						
15		3						
16	45	4	15	10	0	0,25	0,5	
17		5						
18		6						
19		1						
20	60	1,5	15	10	0	0,25	0,5	
21		2						
22		2,5						
23		4,5						
24	30	5,5	15	10	0	0,25	0,5	
25		6,5						
26		1						
27	45	2,5	15	10	0	0,25	0,5	
28		9						
29		10						

Моделювання силового режиму і розрахунок накопиченого ступеня деформації методом верхньої оцінки



а



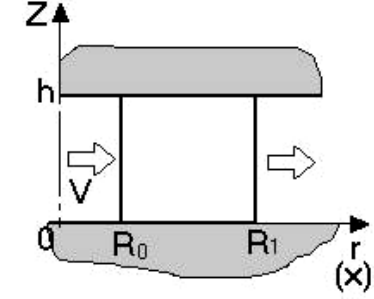
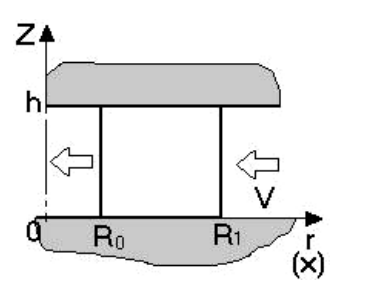
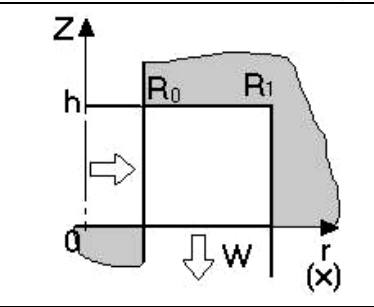
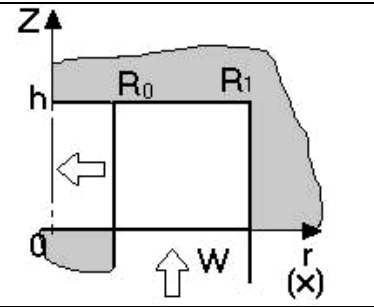
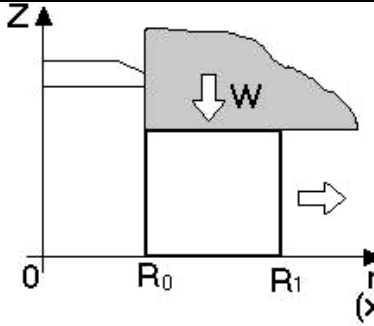
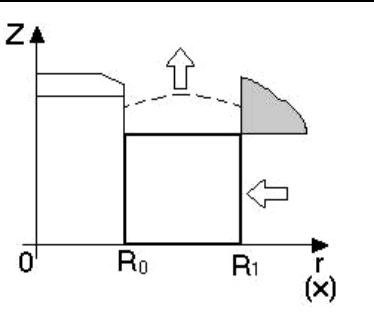
б

Схема а				Схема б				
Номер варіанта	μ	q	α,...°	μ	h/R_0	f/h	αдо,...°	
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			

Номер варіанта	μ_{Π}	μ_M	R_M , мм	R_{Π} , мм	h_{Φ} , мм	H_H , мм	H_K , мм
1	0,1	0,3		26,0	3		
2					4		
3					2		
4					5		
5				25,0	3		
6	0,2	0,2	28,0		4	26	10
7					5		
8					6		
9					7		
10				24,0	3		
11	0,3	0,1			4		12
12					5		
13					6		
14				30,0	3		
15					4		
16	0,1	0,2			5		
17					2		
18					6		
19				32,0	7		
20					3	35	15
21	0,2	0,1	36,0		4		
22					5		
23				28,0	6		
24					4		
25	0,3	0,3			5		12
26					6		

*Моделювання технологічних задач методом розв'язання
наближених диференціальних рівнянь рівноваги й умови пластичності*

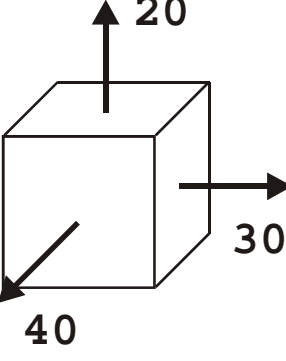
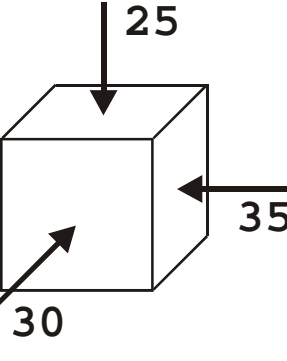
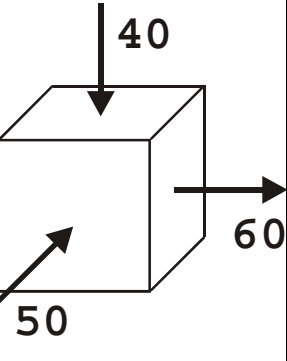
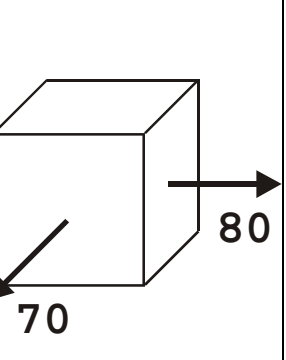
№	А	Б
1		
2		

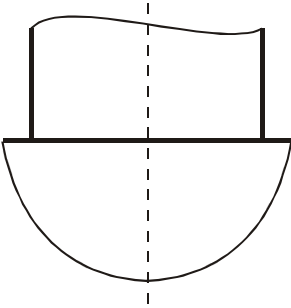
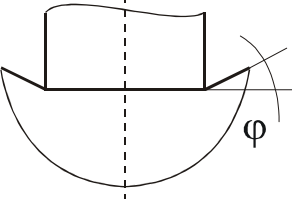
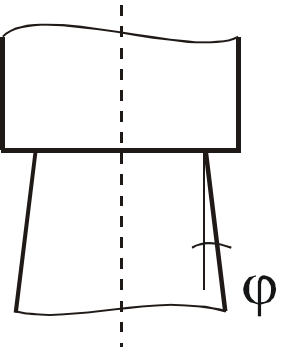
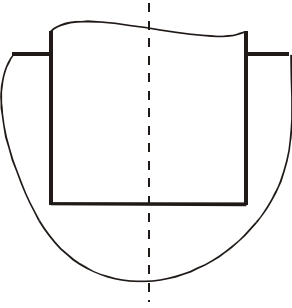
3		
4		
5		

Перелік питань до письмових контрольних робіт

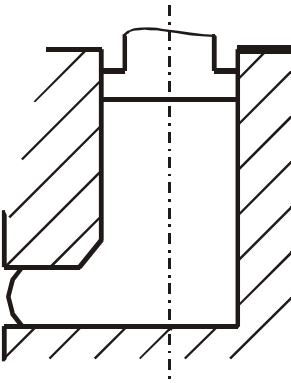
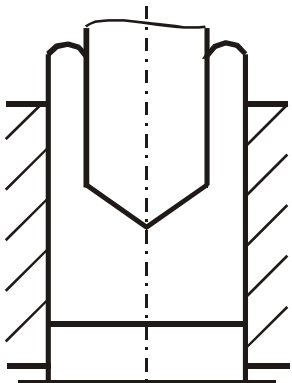
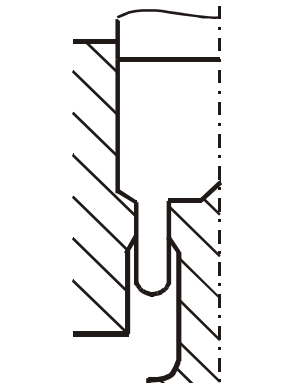
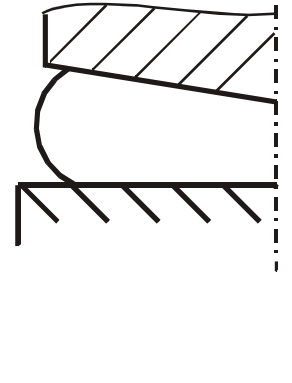
Контрольна робота №1

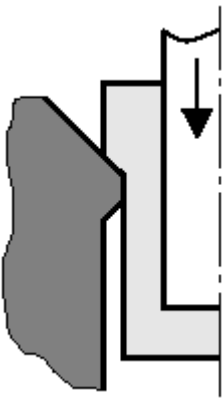
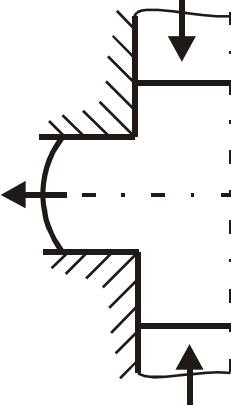
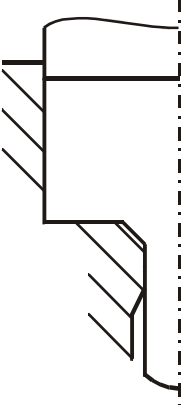
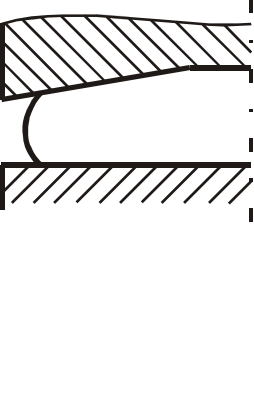
Модуль №1

№	1	2	3	4
1	ПДС	Стаціонарний плин	Гіпотеза Хаара-фон Кармана	Вісесиметричний плин
2	Жорсткопластичне середовище	Ідеальна пластичність	Пружньопластичне зміцнююче середовище	Умова сталості об'єму
3	Які схеми переважніші з погляду:			
	Підвищення пластичності	Зниження опору деформування	Проробки металу	Утворення волокнистої структури
4	Механічні схеми деформацій (МСД) для процесів:			
	Прямого видавлювання і волочіння	Протягання і прокатки	Осаджування з тертям і без тертя	Витяжки
5	Перейти від схеми напружень до схеми деформацій			
				
6	Принцип заміни проектування сил проектуванням поверхонь	Приведений тиск \bar{p}	Як перейти від приведенного тиску \bar{p} до сили P	Робота деформування
7	Навести вирази компонентів напружень в умовах:			
	ПДС (σ_x, σ_z)	ПДС (σ_x, σ_z з використанням кута ω)	ПДС (σ_x, σ_z з використанням $(n + m)$)	τ_{xz}
8	Властивості ліній ковзання	Граничні умови (приклад)	Припущення метода ліній ковзання	Способи побудови поля ліній ковзання
9	Показати застосування двоцентрової віялової сітки ліній ковзання для аналізу процесу:			
	Протягання	Осаджування	Відкритого штампування	Видавлювання

Побудувати лінії ковзання і записати \bar{p} :				
10				
11	$\varphi =$	$\Delta\sigma_{cp}$	Тиск роздачі кільця \bar{p}	Тиск осаджування фіктивного диска \bar{p}
12	Ізобари	Ізокліни	$\sigma_{C 0.0}$	Графічний спосіб побудови сітки

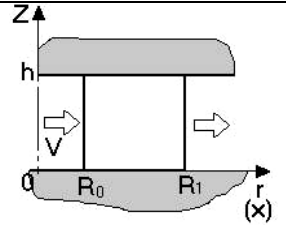
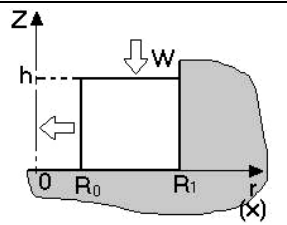
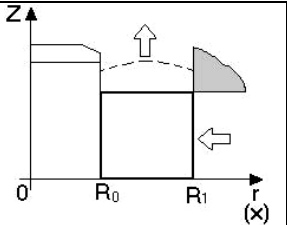
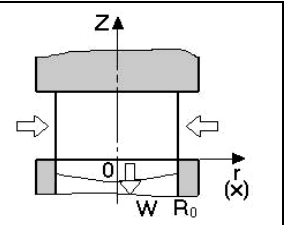
Контрольна робота №2
Модуль №2

Навести схеми і вирази поля швидкостей, годографа:				
1				
	а	а	а	а

				
	б	б	б	б
2	Навести схему поля швидкостей, годограф і вирази:			
	Радіального видавлювання: l_{ij}, V_{ij}, \bar{p}	Зворотного видавлювання: l_{ij}, V_{ij}, \bar{p}	Прямого видавлювання: l_{ij}, V_{ij}, \bar{p}	Осаджування: l_{ij}, V_{ij}, \bar{p}
3	γ_{ij}	γ_c	e_c	p (з урахуванням зміцнення)

Контрольна робота №3
Модуль №2

1	Граничні умови (приклад)	Припущення енергетичного методу	Припущення методу верхньої оцінки	Використовувані закони тертя
2	Навести вирази:			
	Рівняння енергетичного балансу	Рівняння мінімізації	Рівняння балансу для методу верхньої оцінки	Рівняння енергетичного балансу в інтегральному виді
3	Навести вирази:			
	N_a	N_θ	N_C	N_T
4	Навести загальні схеми КМПШ для схем деформації:			Умови нерозривності на похилій границі
	Вісесиметричної	Плоскої	Об'ємної	
5	Рівняння нерозривності	Рівняння Коші	τ_k	Умова сталості об'єму в диференційному вигляді

6				
7	Навести вирази:			
	\bar{p} кільця	\bar{p} плоского осаджування	\bar{p} вісесиметричного осаджування	\bar{p} радіального видавлювання
8	Лінеаризована залежність $\dot{\epsilon}_i$	$\dot{\epsilon}_i$	e_i по Хіллу	Процедура обліку зміцнення

Контрольна робота №4
Модуль №3

1	Припущення інженерного методу	Гіпотеза плоских перетинів	Гіпотеза середніх напруг	Гіпотеза про «повну» пластичність
2	Спрощення умови пластичності	Умова пластичності при граничному терті	Умова пластичності при мінімальному терті	Умова пластичності в диференційному вигляді
3	Осаджування циліндричної заготовки	Відкрите прошивання	Закрите прошивання	Роздача кільця
4	Напружений стан при гнутті	Напружений стан при витяжки	Напружений стан при обтиску	Напружений стан при вирубці
5	Радіус нейтрального шару при гнутті	Момент вигину смуги	Граничний коефіцієнт витяжки	Зусилля вирубки

Додаток Г
План проведення лабораторних робіт

Таблиця Г.1 – План лабораторної роботи

Найменування учбових дій на лабораторному занятті	Час, хвилини (астрономічний час)
Перевірка присутності студентів у групі та початкової підготовки до заняття	5
Стислий розгляд з записом загальних положень: основні поняття і схеми, хід проведення роботи	10
Проведення роботи на устаткуванні: проведення експерименту кожною підгрупою	20
Самостійне виконання індивідуальних завдань: обробка результатів експерименту, оформлення звіту з роботи	25
Перевірка виконаної лабораторної роботи у зошиті	15
Розгляд незрозумілих питань. Розгляд питань для самостійної роботи	10
Підготовка та запис завдань для наступного заняття	5