

**ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ**

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Ректор ДДМА

В. Д. Ковальов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ПРОГРАМА ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ****для вступу на навчання за освітньо-кваліфікаційним  
рівнем третім, ступенем доктор філософії****Спеціальність 132 Матеріалознавство**

(шифр і назва спеціальності)

**Голова предметної комісії****Н.О. Макаренко**

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Краматорськ, 2020р.

## I. Загальні положення

Білету до державного іспиту для вступу до аспірантури розроблені кафедрою «Обробка металів тиском» ДДМА та включають питання, пов'язані з наступними дисциплінами навчальних планів підготовки бакалавра та магістра:

### 1. Теорія і технологія виробництва та обробки металів:

#### Дисципліна «Технологія кування»

Зв'язок між температурою, ступенем деформації, швидкістю деформації та їх вплив на силові параметри деформування. [1, с. 8-52; 3, с. 518].

Форми і розміри ковальських зливок. Вибір типу зливка для кувань різної конфігурації. Залежність величини укову від виду зливка. [1, с. 44-52; 2, с. 25-35; 3, с. 49-55].

Поняття про коефіцієнт виходу придатного та коефіцієнти, що характеризують економічність технології. Поняття про напуски другого роду на куваннях. Визначення маси зливка. [1, с. 128-130; 2, с. 476-479; 3, с. 63-66].

Основні етапи складання технологічного процесу кування. Складання креслення кування при куванні на молотах та пресах. Принципи призначення напусків та припусків виходячи з мінімальної металоємності кування. [1, с. 81, 92-104; 5, с. 119].

Поняття про основні формозмінюючі операції їх призначення та галузь застосування. Правила осадження та протягання. Різновиди операцій осадження, протягання, прошивання та розкочування. Різновиди операцій осадження, протягання, прошивання та розкочування [1, с. 65-81; 2, с. 440-450].

Призначення та види нагріву. Швидкість нагрівання, та фактори від яких вона залежить. Режими нагрівання холодних і гарячих зливок. Режими нагрівання гарячих та холодних зливок. Залежність режиму нагрівання від розміру зливка і розміщення на подині печі. Вплив складу сталі на температурний інтервал нагрівання та швидкість нагрівання [1, с. 143-152; 6].

Призначення первинної термічної обробки. Відпал нормалізація, відпуск та межі застосування кожного виду термообробки. Поширені способи охолодження кувань [2, с. 405-416; 4, с. 218-302].

Економічна доцільність різних варіантів технологічних процесів по металоємності, трудомісткості, енергоємності. [1, с. 281-301; 6].

#### Дисципліна «Листове штампування»

Основні матеріали для листового штампування; механічні властивості металів; чорні метали; кольорові метали і їхні сплави; сортамент листових матеріалів [7, с. 11-30; 8, с. 489-511].

Способи розкрою; визначення величини перемички і ширини штаби [7, с. 98-106; 8, с. 284-297].

Механізм гнуття; нейтральний шар; величина деформації; мінімально допустимі радіуси гнуття; врахування впливу анізотропії матеріалу при гнутті; визначення розмірів плоскої заготовки при гнутті; пружинення при гнутті; визначення зусилля і роботи при гнутті; гнуття з розтяганням; встановлення величини зазору між матрицею і пуансоном при гнутті; встановлення напрямку зазору при гнутті; точність штампування при гнутті; виконавчі робочі розміри пуансона і матриці при гнутті; гнуття труб і стрижнів складної форми [7, с. 114-148; 8, с. 51-80].

Витяжка циліндричних деталей без стоншення стінок; напружено-деформований стан при витяжці; коефіцієнт витяжки; визначення розмірів плоскої заготовки при витяжці порожнистих тіл обертання; визначення числа і послідовності операцій при витяжці деталей [7, с. 148-239; 8, с. 80-194].

Рельєфне формування; відбортовування; роздача; обтиск [7, с. 239-254; 8, с. 214-229].

Технологічні вимоги до конструкції штампованої деталі; розробка технологічних процесів; технологічна документація; вибір пресового устаткування; вибір преса по зусиллю;



вибір преса по ходу; вибір преса по жорсткості; вибір преса по закритій висоті; вибір преса по розміру стола і повзуна [7, с.304-317; 8, с.297-302, 321-345].

Дисципліна «Теорія процесів кування та штампування»

Анізотропія [9, с.16; 10, с.68, 115, 117]; вакансія [10, с.72, 73]; граничні умови [10, с.34, 131]; гідростатичний тиск [10, с.38]; рух дислокації [10, с.75]; рух суцільного середовища [10, с.16-18]; двійникування [9, с.18; 10, с.89]; деформація абсолютна [9, с.9; 10, с.18]; деформація головна [10, с.23]; деформація гаряча [9, с.57; 10, с.108, 110]; деформація логарифмічна [9, с.10]; деформація локальна [10, с.19]; деформація монотонна [9, с.222; 10, с.118]; деформація неоднорідна [10, с.30]; деформація нерівномірна [10, с.113, 145]; деформація однорідна [9, с.121; 10, с.29]; діаграма істинних напружень [10, с.56]; діаграма пластичності [10, с.62]; діаграма розтягання [9, с.62; 10, с.43]; закон найменшого опору [10, с.139]; закон нерівномірності деформації [10, с.146]; закон подоби [10, с.150]; закон сталості об'єму [10, с.24]; верхпластичність [10, с.121]; інтенсивність деформацій [9, с.116; 10, с.25]; інтенсивність напружень [9, с.94; 10, с.33, 52]; інтенсивність швидкостей деформацій [10, с.28, 189]; критичний ступінь деформації [10, с.106]; критичне напруження зрізу [10, с.81, 93]; метод верхньої оцінки [9, с.219]; метод ліній ковзання [9, с.190]; механічна схема деформації [10, с.40]; навантаження [10, с.30]; наклеп [10, с.55]; напруження [10, с.31]; напруження істинне [10, с.55, 56]; напруження критичне дотичне [10, с.81]; напруження середнє [9, с.90, 133; 10, с.33]; відносне питоме зусилля деформування [10, с.155, 204]; пластичність [9, с.124; 10, с.60]; поверхня пластичності [10, с.48]; поверхня розділу плинину [10, с.141]; подоба геометрична [10, с.150]; подоба фізична [10, с.150]; поле швидкостей [9, с.212; 10, с.27]; принцип найменшого опору [10, с.139]; рекристалізація [10, с.104]; сітка ліній ковзання [10, с.164]; швидкість деформації [9, с.67; 10, с.27]; тепловий ефект деформації [10, с.102]; тертя [10, с.129-135]; зміцнення [10, с.55, 90, 91, 98]; рівняння енергетичного методу [10, с.173]; зусилля деформації [10, с.203]; умова сталості об'єму [10, с.24, 28].

Дисципліна «Холодне об'ємне штампування»

Класифікація схем холодного об'ємного штампування. Визначення ступеню деформування для простих та комбінованих схем видавлювання [11, с.14-16, 13, с.9-14].

Визначення технологічних зусиль процесу холодного об'ємного штампування з врахуванням зміцнення матеріалу [12, с.38-40].

Технологічні схеми процесів отримання мірної заготовки. Силкові та енергетичні показники процесу відрізання [14, с.45-60].

Розробка креслення поковки. Призначення припусків, напусків та допустимих відхилень на розміри деталі [11, с.28-35].

Наукові основи розробки технологічних процесів точного об'ємного штампування матеріалів в холодному стані. Калібрування [11, с.60-65].

Основні формоутворюючі операції. Прогнозування та запобігання дефектоутворенню в процесах холодного об'ємного штампування [12, с.48-58].

Типові технологічні процеси виготовлення прецизійних деталей способами холодного об'ємного штампування [10, с.170-182].

Допоміжні операції в процесах ХОШ. Міжопераційна та фінішна термічна обробка про деформованих матеріалів. Відновлення пластичних характеристик матеріалу [13, с.52-54].

Тертя в умовах процесів холодного об'ємного штампування. Змащення. Нанесення підзмащувального прошарку, фосфатування, пасивування, анодування [12, с.26-31].

Дисципліна «Спеціальні види обробки металів тиском»

Обробка металів тиском [8, 11, 12, 15 - 17].

Визначення та класифікація процесів прокатки [8, 11, 12, 15 - 18].

Класифікація прокатних станів [8, 11, 12, 15 - 18].

Волочіння [8, 11, 12, 15 - 17].

Пресування [8, 11, 12, 15 - 17, 19].

Обробка тиском неметалевих матеріалів [8, 11, 12, 15 - 17, 20].

Холодна торцева розкочування деталей [8, 11, 12, 15 - 17, 21].

Накатка зубчастих профілів [8, 11, 12, 15 - 17, 21].

Електрогідравлічним штампування (ЕГШ) [8, 11, 12, 15 - 17, 21].

Штампування поковок з рідкого металу [8, 11, 12, 15 - 17, 23].

Технологія екструзія [8, 11, 12, 15 - 17, 20, 21].

Гвинтова екструзія - процес накопичення деформації [24].

## **II. Зміст основних розділів**

Пакет білетів до державного іспиту включає наступні розділи та зміст типової задачі діяльності, які повинен вміти вирішувати випускник у своїй майбутній професійній діяльності:

1. Теоретична частина, в якій майбутній аспірант повинен показати знання основних дисциплін, які формують рівень магістра за спеціальністю «136 Металургія».

2. Технологічна та дослідницька частини, які включають:

– вибір вихідних сировинних матеріалів та напівпродуктів для металургійного виробництва;

– вибір раціонального способу підготовки матеріалів;

– вибір типового технологічного процесу;

– визначення основних параметрів процесу ОМТ.

## **III. Критерії оцінювання**

Кожен з білетів складається з трьох частин: теоретичної, технологічної та дослідницької. Теоретична частина представлена у вигляді тестів.

Теоретична частина складається з чотирьох підрозділів, кожний з яких включає 5 запитань з окремої дисципліни (назва дисципліни написана перед запитаннями) – в цілому 20 запитань. Вірна відповідь на кожне запитання оцінюється в 2 бали. Тому найбільша кількість балів за теоретичну частину – 40.

Найбільша кількість балів за технологічну частину – 120.

За дослідницьку частину можна набрати 20 балів, якщо рішення завдання представлено графічним способом та 40 балів – якщо аналітичним способом. Тому найбільша кількість балів за дослідницьку частину – 40.

Кінцева оцінка буде вважатися позитивною, якщо отримано в цілому на вступному випробуванні від 100 до 200 балів.

Зразок екзаменаційного білету наведений в додатку А.



#### IV. Список літератури рекомендованої для підготовки до державного іспиту

1. Теория и технологияковки / Л.Н.Соколов, Н.К.Голубятников, В.Н.Ефимов, И.П.Шелаев; Под. ред. Л.Н.Соколова. – К.: Выща шк. Головное изд-во, 1989. – 317 с.
2. Охрименко Я.М. Технология кузнечно-штамповочного производства. М.: Машиностроение. 1972 560 с.
3. Ковка слитков на прессах / Под ред. Л.Н. Соколова. Киев: Техніка, 1984. 126 с.
4. Ковка и штамповка: Справочник Т.1./ Под ред. Е.И. Семенова. М.: Машиностроение, 1985. 567 с.
5. ГОСТ 706290. Поковки из углеродистой и легированной стали, изготовляемые на прессах. Припуски и допуски. Введ. с 24.12.90. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 46 с.
6. Марков О.Е., Соколов Л.Н. Автоматизированное проектирование технологических процессовковки крупных поковок: Учеб. пособие для студентов специальности «Обработка металлов давлением» по дисциплине «Технологияковки». – Краматорск: ДГМА, 2007.236с.
7. Зубцов М. Е. Листовая штамповка: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Машины и технология обработки металлов давлением». – 3-е изд., перераб. и доп. – Машиностроение. Ленинград, 1980. – 432 с.
8. Романовский В. П. Справочник по холодной штамповке. – 6-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр., 1979. – 520 с.
9. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. М.: Машиностроение, 1977.-423 с.
10. Евстратов В.А. Теория обработки металлов давлением. Харьков: Вища школа, 1981.- 248 с.
11. Холодная объемная штамповка: Справочник / Под ред. Г.А.Навроцкого. - М.: Машиностроение, 1973. - 496 с.
12. Евстратов В.А. Основы технологии выдавливания и конструирования штампов. Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те. 1987, - 144 с.
13. Кузнецу – штамповщику: Справочное пособие / Л.Н.Соколов, В.Н.Ефимов, Ю.А.Кащенко, И.С.Алиев и др. – Донецк: Донбасс, 1986. – 144с.
14. Головин В.А., Митькин А.И., Резников А.Г. Технология холодной штамповки выдавливанием М.: Машиностроение, 1970. - 152 с.
15. Ковка й штамповка: Справочник /Под ред.Е.И. Семенова. - М.: Машиностроение, 1985. - Т.1-4. Т.№1
16. Ковка й штамповка: Справочник /Под ред.Е.И. Семенова. - М.: Машиностроение, 1985. - Т.1-4. Т.№3
17. Ковка й штамповка: Справочник /Под ред.Е.И. Семенова. - М.: Машиностроение, 1985. - Т.1-4. Т.№4
18. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных цехов. – М.: Металлургия, 1982.
19. Перлин Й.А., Райтбарг Л.Х. Теория прессования металлов. М.: Металлургия, 1975. 448 с.
20. Корнеев Н.И., Певзнер С.Б. й др. Обработка давлением тугоплавких металлов й сплавов, Машиностроение, 1975, 311 с.
21. Дзугутов М.Я. Пластическая деформация высоколегированных сталей й сплавов, М, Металлургия, 1977
22. Раковский В.С., Саклинский В.В. Порошковая металлургия в машиностроении. Машиностроение; М. 1973
23. Деформация металлов жидкостью высокого давления/ В.И. Уральский, В.С. Плахотин, Н.И. Шефтель и др. М.: Металлургия, 1976
24. Я.Е. Бейгельзимер, В.Н. Варюхин, Д.В. Орлов, С.Г. Сынков Б14 Винтовая экструзия – процесс накопления деформации.– Донецк: Фирма ТЕАН, 2003.

**V. Список довідкової та технологічної документації, яку можна використовувати під час виконання завдань вступних випробувань**

Назва	Автори	Видавництво та рік видання
1	2	3
Ред. совет. Е.И.Семенов	Ковка и штамповка. Справочник в 4 томах, том 1- 4	Машиностроение, 1987
Романовский В.П.	Справочник по холодной штамповке	Машиностроение, 1979
Брюханов А.М.	Ковка и объемная штамповка.	1975
Соколов Л.Н.	Теория и технологияковки	1984
Сторожев М.В.	Ковка и объёмная штамповка. Справочник в IV томах	Машиностроение, 1968

Крім того, дозволяється використовувати технологічні інструкції підприємств, методичні вказівки кафедри та інших ВНЗ для виконання розрахунків, проектування технології, та т.п.



**Додаток А**  
**Зразок екзаменаційного білета**

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Ректор ДДМА  
\_\_\_\_\_ В.Д. Ковальов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**Освітньо-кваліфікаційний рівень / ступінь третій/ доктор філософії**  
**Спеціальність \_\_\_\_\_ 132 Матеріалознавство**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1**

**1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА (40 балів)**

**I Технологія кування (10 балів)**

**А. Мета нагріву заготовок перед куванням полягає:**

- 1.в зниженні навантаження на ковальський інструмент; 2.в вигоранні поверхневих дефектів;
- 3.в вигоранні покривного флюсу; 4.в вигоранні антипригарного покриття; 5.в виплавленні граней злитка.

**Б. При нагріванні і витримці в діапазоні 700-800 °С відбувається:**

- 1.утворення флокенів; 2.поява тріщин;
- 3.«заліковування» тріщин;
- 4.релаксація внутрішніх напружень; 5.перегрівання.

**В. З максимальною швидкістю можна нагрівати заготовки з легованої сталі перетином:**

- 1.<60 мм; 2.>60 мм; 3.<100 мм; 4.>100 мм; 5.>60.100 мм.

**Г. На малюнку наведений графік:**

- 1.нагріву холодних злитків; 2.нагріву гарячих злитків;
- 3.підігріву; 4.відпалу; 5.нормалізації.



**Д. Наклеп можна усунути:**

- 1.куванням; 2.механічною обробкою; 3.термообробкою; 4.переплавленням;
- 5.всі відповіді вірні.

**II Листове штампування (10 балів)**

**А. Найкращі результати для визначення механічних властивостей листових матеріалів дають**

**випробування на**

1. стискання; 2. розтягання; 3. вигин.

**Б. Зі збільшенням кута різання матеріалу зусилля процесу**

1. збільшується; 2. зменшується; 3. не залежить від кута.

**В. Зачистні операції застосовуються для**

1. згладжування подряпин після вирубки; 2. для зміцнення матеріалу;
3. для підвищення точності й форми деталі.

**Г. Найнебезпечніший перетин деталі при витяжці є**

1. поперечний переріз у циліндричній частині деталі; 2. радіусний перехід у фланця деталі;
3. радіусний перехід у донної частини деталі.

**Д. Визначити КВМ, якщо площа деталі становить 100 мм<sup>2</sup>, площа норми витрати становить 120 мм<sup>2</sup>.**

1. 0,83; 2. 1,2; 3. 0,65.

### III Об'ємне штампування (10 балів)

#### А. Для процесів ХОШ характерні:

1. знеміцнення матеріалу заготовки; 2. малоефективність мастильного покриття; 3. високі питомі зусилля; 4. не значне зміцнення матеріалу заготовки; 5. нагрівання заготовки перед деформацією.

#### Б. Які показники ступеня деформації за переходами деформування можна підсумувати:

1. відносні; 2. логарифмічні; 3. як відносні, так і логарифмічні.

#### В. Відносна ступінь деформації для радіального видавлювання фланця у деталі типу стрижень з фланцем розраховується за формулою ( $d$ - діаметр заготовки, $D$ - діаметр фланця, $s$ - хід пуансона для видавлювання фланця, $h$ - висота фланця):

1.  $\ln d^2 / D^2$ ; 2.  $d^2 / D^2$ ; 3.  $s / (s+h)$ ; 4.  $1 - d^2 / D^2$ ; 5.  $D^2 / d^2$ .

#### Г. Коефіцієнт використання металу (КВМ) розраховується за формулою ( $m_d$ - маса деталі, $m_p$ - маса поковки, $m_z$ - маса заготовки, $m_{нв}$ - маса норми витрати):

1.  $m_d / m_p$ ; 2.  $m_p / m_{нв}$ ; 3.  $m_z / m_p$ ; 4.  $m_d / m_{нв}$ ; 5.  $m_p / m_d$ .

#### Д. Напуск призначається на:

1. не здійсненні або важко одержувані в процесах ХОШ елементи деталі; 2. здійсненні в процесах ХОШ елементи деталі; для забезпечення точності розмірів деталі і якості її поверхні після механічної обробки; 3. здійсненні в процесах ХОШ елементи деталі; на їх розміри, що залежать від пружної деформації і величини зносу.

### IV Спецвиди (10 балів)

#### А. Для зменшення зовнішнього тертя і підвищення стійкості каналу часто застосовують метод волочіння:

1. з противонакопителем; 2. з концентратором або компенсатором; 3. з противоупансоном; 4. з протинатягненням.

#### Б. У якості середовища, яке передає вибуховий імпульс, частіше застосовують:

1. вакуум; 2. рідину; 3. газ; 4. інертні суміші.

#### В. Бічне пресування, що виконується в умовах всебічного стиснення металу, впливає:

1. позитивно на збільшення його твердості і міцності; 2. негативно на збільшення його пластичності; 3. позитивно на збільшення його пластичності; 4. негативно на фізичні властивості виробу.

#### Г. При поперечній прокатці валки обертаються в одному напрямку, передаючи заготовці обертання:

1. в бік обертання валків; 2. у зворотній бік; 3. в бік протилежний руху мастильної рідини.

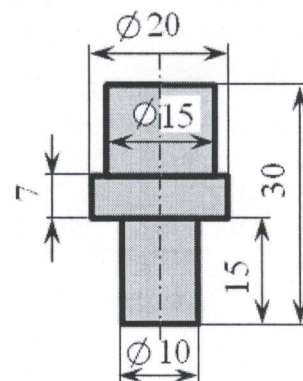
#### Д. Холодна екструзія характеризується:

1. високим тиском; 2. масовим виробництвом; 3. високою швидкістю; 4. високою продуктивністю.

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА (120 балів)

1. Зробити перевірку деталі на технологічність (10 балів).

2. Розробити варіанти виготовлення деталі холодним видавлюванням. Схеми деформування представити з інструментами (пуансонами, матрицями) і у двох положеннях: ліворуч від осі - у момент зіткнення активного інструмента із заготовкою, праворуч від осі - у кінцевому положенні активного інструмента. На схемах указувати поперечні розміри формованих ділянок деталі



Матеріал: сталь 08кп

Точність розмірів:  $h14; \pm \frac{IT14}{2}$



(за 1 варіант – 15 балів, 2 варіанти – 30 балів, 3 варіанти – 45 балів,).

3. Вибрати оптимальний варіант виготовлення деталі. Обґрунтувати вибір (5 балів).

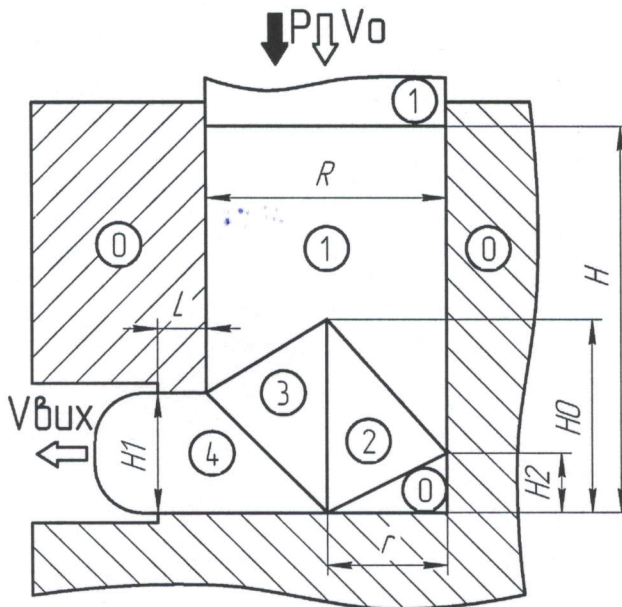
4. Для оптимального варіанту виконати наступний об'єм робіт (60 балів):

- розрахувати об'єм і масу деталі. Визначити геометричні розміри, об'єм і масу заготовки. Розрахувати масу норми витрати та коефіцієнт використання металу (10 балів);
- визначити розміри напівфабрикатів за переходами (якщо кількість переходів більша ніж 1). Розрахувати відносну та логарифмічну ступені деформації за переходами (10 балів);
- привести криву зміцнення для вихідного матеріалу (5 балів);
- розрахувати приведені тиск, тиск та зусилля деформування за переходами (15 балів);
- обрати змащення, термічну обробку та технологічне обладнання за переходами (10 балів);
- розрахувати припуски та допуски за переходами. Представити ескізи поковки та напівфабрикатів з розрахованими припусками та допусками (10 балів).

### 3 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА (40 балів)

Визначити приведені тиск в процесі видавлювання за розрахунковою схемою:

- Рішення завдання графічним способом – 20 балів.
- Рішення завдання аналітичним способом – 40 балів.



$$\begin{aligned}
 R &= 50 \text{ мм} \\
 r &= 25 \text{ мм} \\
 H &\approx 80 \text{ мм} \\
 H_0 &= 40 \text{ мм} \\
 H_1 &= 25 \text{ мм} \\
 H_2 &= 15 \text{ мм} \\
 L &= 10 \text{ мм} \\
 V_0 &= 30 \text{ мм} \\
 \mu_1 &= 0 \\
 \mu_2 &= 0,1 \\
 \mu_3 &= 0,5
 \end{aligned}$$