

# KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PROJEKTOWANIA TECHNOLOGII WYTWARZANIA PRODUKTÓW STAŁOWYCH

ROK V, KMPM(IwTM), sem ZIMOWY, STUDIA ZAOCZNE WMiIM

Miejsce zajęć: LABORATORIA KOMPUTEROWE:

B-4, Ip, s. 101. Użytkownik: student; Hasło: student\$

B-5, IXp, s. 912. Użytkownik: ; Hasło:

1. Dla podanego numeru **zadania (poprzeczny przekrój kształownika**, z podanym odcinkiem jednostkowym do skalowania) odczytać ze strony internetowej: [www.ppm.agh.edu.pl](http://www.ppm.agh.edu.pl) lub <http://galaxy.uci.agh.edu.pl/~ppm/>;  
wybrać: **MATERIAŁY DYDAKTYCZNE,**  
następnie w grupie przedmiotu **SYSTEMY CAD-CAM-CAE**  
wybrać zbiór: **Dane do zad. graf. nr 1**, zawierający tablicowe zestawienie figur reprezentujących przekroje kształowników - wybrać odpowiedni numer i **skopiować**.
2. Na pierwsze zajęcia przygotować **szkie figury z propozycją jej zwymiarowania !!!**

## ZADANIE GRAFICZNE NR 1

**Opracowanie projektu graficznego**, wytypowanego narzędzia do realizacji procesów przeróbki plastycznej - *ciągadło kształtowe* do ciągnięcia precyzyjnych profili kształtowych lub *matryca do ich wyciskania*.

Dany jest zarys poprzecznego przekroju kształownika (wyrób gotowy), z odcinkiem jednostkowym. Pozostałe wymiary dobrać poprzez względną lokalizację obiektów graficznych, zachowując kształt oraz cechy charakterystyczne przekroju (promienie, fazy, skosy). Do konstrukcji kształtu rysunku 2D wykorzystać **metodę wektoryzacji** obiektów graficznych.

3. Utworzenie własnego **rysunku prototypowego** (powtórka z przedmiotu: **GIiK** - punkty od 3 do 13 - Rys1):

- 1.1. Z okna „AutoCAD 2002 na dziś” otworzyć zakładkę „Utwórz rysunki”
- 1.2. Wybrać „Użyj standardu” - wybrać „Metryczne” jako jednostki podstawowe z ustawieniem standardowych wartości zmiennych systemowych.
- 1.3. W obszarze modelu określić granice obszaru pracy dla formatu A4. Polecenie: **granice**.
- 1.4. Wybrać zakładkę dla Arkusza 1 i w oknie dialogowym „Ustawienia strony” dla Arkusza 1 wybrać zakładkę „Urządzenie drukujące” – ustawić **Konfigurację plotera** i wybrać odpowiednią **Tablicę stylów wydruku (acad.ctb)**.
- 1.5. Wybrać zakładkę „Ustawienie arkusza” – ustawić **Rozmiar papieru (A4 210\*297)** – **zwrócić uwagę na obszar możliwego wydruku**. Przyjąć na początku skalę **1:1**. Przyjmuje się: 1 jednostka rysunku = 1 mm.
  - o Sprawdzić ustawienie i działanie: **siatki** i **skoku** - polecenia /**siatka**/, /**skok**/ (w obszarze papieru i modelu) , tła i profilu ekranu (**rozmieszczenie ikon pomocniczych**), formatu i dokładności zapisu liczb, sposób zapisu i zwrotu mierzonych kątów - polecenie /**jedn**/,
- 1.6. Ustawienie **Warstw**:

	<u>NAZWA</u>	<u>KOLOR</u>	<u>RODZ. LINII</u>
§	0	- biały	- continuous /bez edycji/
§	<b>Konstrukcja</b>	- <b>fioletowy</b>	- continuous
§	<b>Wymiary</b>	- <b>zielony</b>	- continuous
§	<b>Ramka_tab</b>	- <b>niebieski</b>	- continuous
§	<b>Opis</b>	- <b> błękitny</b>	- continuous
§	<b>Os_symetrii</b>	- <b>żółty</b>	- center2
§	<b>Pomoc</b>	- <b>żółty</b>	- continuous
§	<b>Rys_jpg</b>	- <b>żółty</b>	- continuous
§	<b>Rzutnie</b>	- <b>żółty</b>	- continuous

- 1.8. W obszarze papieru (wybór zakładki **Arkusz 1**) na warstwie **Ramka\_tab** narysować podwójną ramkę dla formatu **A4** (uwzględniając obszar możliwego wydruku) i utworzyć **własną tabelkę z proponowanym opisem**.
- 1.9. W obszarze papieru utworzyć dwie rzutnie; m.r. **Widok – Rzutnie – 2 rzutnie**.
- 1.10. **Ustawić: Styl wymiarowania; Styl tekstu** (dobierając wysokość proporcjonalnie do wielkości okna graficznego), **Styl punktu** – (menu rozwijalne **Format**).
- 1.11. Wykonane ustawienia zapisać w zbiorze rysunku prototypowego z rozszerzeniem **Szablonu rysunku AutoCAD** (\*.dwt) pod nazwą: **Rysunek prototypowy /swoje inicjały/.dwt; m.r. (Plik – Zapisz jako...)**
4. Otworzyć **Nowy zbiór** na bazie własnego rysunku prototypowego; (Nowy – AutoCAD 20002 na dziś – zakładka **Utwórz rysunek** – wybór **Szablon** – wczytać z list szablonów swój wzór **rysunku prototypowego**).
5. Wybrać **obszar modelu** – zakładka **Model** - Wstawić skopiowany obraz rastrowy (**nr.jpg**) do przygotowanego rysunku prototypowego (*warstwa: **Rys.jpg***); (menu rozwijalne: **Wstaw - Obraz rastrowy**). Założyć zbiór **Rys1.dwg**.
6. Skalowanie rysunku na bazie odcinka jednostkowego (*menu rozwijalne: **Zmiana - Skala***). **Bazując na wykonanym szkicu** przekroju kształtownika z naniesionymi niezbędnymi, koniecznymi wymiarami bez podawania ich wartości, dokonać wektoryzacji obiektów graficznych.
7. **Uproszczona wektoryzacja obiektów graficznych** (*patrz Ad.7*) na bazie wprowadzonego **obrazu rastrowego**. Zastosować ogólne zasady lokalizacji i określenia wielkości dla różnych obiektów graficznych. (*Obrysowanie przekroju kształtownika liniami konturowymi dla zmierzonych i skorygowanych odległości, pochyleń, promieni łuków konstrukcyjnych i promieni zaokrągleń.*)
8. Uporządkować istniejące obiekty graficzne poprzez przeniesienie ich do odpowiednich warstw.
9. Wymiarowanie zbudowanej figury zgodnie z ogólnymi zasadami wymiarowania (*warstwa: **Wymiary***).
10. Wprowadzane wymiary uzupełnić odpowiednimi tolerancjami: dla wymiarów liniowych i średnic **±0.1**; promienie zaokrągleń: bez tolerancji. Przy dużej ilości wymiarów, tolerancje zamieścić w postaci uwagi.
11. Bazując na uzgodnionym, zwymiarowanym obrysie obrazu rastrowego (*przekrój kształtownika w skali 1:1*) z dokonać **zamiany** obwodu figury z linii segmentowych na **polilinię** - polecenie **/edplin/** i na **region** - polecenie **/region/**. Wykonać planimetrowanie figury i określić współrzędne jej środka ciężkości - polecenie **/pole/** i **/paramfiz/**.
12. Wykonać w obszarze modelu **kopię obrysu kształtownika bez wymiarów**. Zbudować obiekt bryłowy. Wykorzystując region lub polilinię zbudowanej figury (*przekrój kształtownika w skali 1:1*) utworzyć bryłę kształtownika o wysokości 100mm - (menu rozwijalne: **Rysuj - Bryły - Wyciągnij**). Określić objętość bryły i jej masę przyjmując jako materiał stal węglową ( $\rho=7.85\text{g/cm}^3$ ) - polecenie **/paramfiz/** - wprowadzić opis do rysunku w obszarze papieru.
13. Przygotowanie rysunku do wydruku – wybrać zakładkę **Arkusz 1**:
- wykorzystując obszar papieru (**Arkusz 1**) i utworzone w rysunku prototypowym, w **warstwie Rzutnie** dwie rzutnie, ustawić odpowiednie widoki i skalę w utworzonych rzutniach - menu rozwijalne – **aktywny obszar modelu w Arkuszu 1**; skala w aktywnej rzutni; linia poleceń: **Z** – Skala - (n/XP), (**np.** dla skali 1:2 wpisać w linii poleceń **0.5xp**),
  - przeprowadzić operację ukrywania w wybranych rzutniach zbędnych warstw (w aktywnej rzutni w obszarze modelu w Arkuszu 1), pozostawiając w jednej rzutni widok płaskiego przekroju kształtownika z wymiarami, przyjmując maksymalną, dopuszczalną skalę, a w drugiej rzutni widok izometryczny zbudowanej bryły; ukryć obwiednie rzutni (w obszarze papieru), zwymiarować wysokość utworzonej bryły – wykorzystać LUW,
  - wykonać konfigurację kreślenia przypisując przyjętym kolorom określone grubości linii - wydruk na drukarce laserowej – uaktywnić – zakładka Arkusz 1, **Ustawienie strony**; wybrać w oknie dialogowym zakładkę, **Urządzenie drukujące** i dokonać **Edycji** zbioru **acad.ctb**, w zakładce **Formularz** dokonać edycji szerokości linii dla poszczególnych kolorów (pisaków); sprawdzić

skalę, obrót i początek wydruku wykorzystując podgląd dla różnych wariantów dodatkowych ustawień. Zapisać swoją **Nazwę ustawień strony**.

Zbudowany rysunek płaski i bryłę zapisać w już założonym

zbiorniku: **Rys1.dwg**.

- 
- **Ad.7.** Ogólne zasady lokalizacji i określania wielkości dla obiektów graficznych przy stosowaniu **uproszczonej wektoryzacji** obrazów rastrowych.
  - 1. Ustalenie wartości promieni konstrukcyjnych dla występujących na obiekcie krzywizn; *menu rozwijalne: Rysuj - Łuk - 3 punkty*; sprawdzenie - */lista/*.
  - 2. Lokalizacja współrzędnych środków promieni konstrukcyjnych - */tryby lokalizacji/*; wstawienie punktów; *menu rozwijalne Rysuj - Punkt*.
  - 3. Nałożenie (obrysowanie) krzywizn łukami lub okręgami z przyjętymi (założonymi) wartościami promieni.
    - przyjęcie następujące założenia: wartości wymiarów nominalnych mogą zmieniać się w zakresie do **±1.0mm** w stosunku do wartości wymiaru zmierzonego; dokładność założonego wymiaru nominalnego przyjmujemy maksymalnie do jednej cyfry po kropce dziesiętnej (**0.1mm**).
  - 4. Ustalenie wzajemnego położenia środków krzywizn (zmiany wartości i przyjęta dokładność j.w.).
  - 5. Lokalizacja krawędzi ortogonalnych i ustalenie ich położenia względem przyjętych środków krzywizn (łuków, okręgów); pomiary: */odległość/*.
  - 6. Ustalenie położenia pozostałych krawędzi wzajemnie równoległych przy wykorzystaniu wcześniejszych pomiarów */odległość/*.
  - 7. Wstępne ustalenie położenia pochyłych linii konstrukcyjnych; rysuj: */linia/*, sprawdzaj: */lista/*.
  - 8. Rysowanie **pochyłych linii** konstrukcyjnych dla zadanych skorygowanych (do 1°) nominalnych kątów pochylenia, przy wykorzystaniu zapisu dla określenia współrzędnych biegunowych względnych ( $@L<\alpha$ ) - *wskazanie położenia drugiego końca rysowanej linii*.
  - 9. Ustalenie wartości promieni zaokrągleń; *menu rozwijalne: Rysuj - Łuk - 3 punkty*; */lista/*.
  - 10. Wprowadzenie przyjętych, nominalnych promieni zaokrągleń; *menu rozwijalne: menu rozwijalne Zmiana - Zaokrągł - R (wprowadzenie nowej wartości promienia) - E - powtórzenie polecenia i wskazanie dwóch krawędzi*.
  - 11. Zmykanie obwodu linii konstrukcyjnych kształtownika - ucinanie linii na wierzchołkach bez zaokrągleń.
  - 12. Porządkowanie obiektów graficznych na warstwach.
- 

## **PROJEKT NARZĘDZIA:**

14. **Określić kształt i wymiary wsadu**, ( $S_{w0}$ ) przyjmując współczynnik wydłużenia  $\lambda_{gr} \approx 1.25$ ,
- wykonać **rysunek proponowanego przekroju wsadu** (dobrać skalę dla formatu A4 – **Rys2.dwg**), i zwymiarować, podając tolerancje wg poniższych zasad:
    - wymiary liniowe: **±0.3mm**,
    - zaokrąglenia naroży, które w gotowym przekroju kształtownika są ostre ( $R=0$ ): przyjąć, dla wymiarów liniowych poniżej 10mm, -                      lub dla wymiarów liniowych powyżej 10mm, -                      (dotyczy to minimalnych wymiarów gabarytowych kształtownika w jego przekroju i jest związane z naturalnym utlenianiem ostrych naroży). Pozostałe promienie zachować bez zmian z wyrobu gotowego.
    - promienie wewnętrzne, konstrukcyjne (górną odchyłką **0**, dolną **-0.5**),
    - promienie zewnętrzne, konstrukcyjne (górną odchyłką **+0.5**, dolną **0**).

**15. Wyznaczyć pomocnicze pola przekrojów** - uwzględniając odpowiednie wartości tolerancji, zwiększające lub zmniejszające przekroje; w przypadku tolerancji wzajemnie zawierających się, przyjąć do obliczeń te, które nie przekraczają zakresu innych wymiarów tolerowanych ale dają możliwość maksymalnych zmian przekrojów poprzecznych kształtownika, *odwrotnie traktować tolerancje przy wymiarach zewnętrznych i wewnętrznych*:

- $S_{G0}$  - przekrój wyrobu gotowego oparty na wymiarach nominalnych (wg wcześniej zbudowanego rysunku (Rys1.dwg)),

- $S_{Gmin}$  - minimalny przekrój wyrobu gotowego,
- $S_{Gmax}$  - maksymalny przekrój wyrobu gotowego,
- $S_{W0}$  - przekrój wsadu (wymiary nominalne, uzyskane po uwzględnieniu współczynnika  $\lambda_{sr} \cong 1.25$  (*Rys2.dwg*)),
- $S_{Wmin}$  - minimalny przekrój wsadu,
- $S_{Wmax}$  - maksymalny przekrój wsadu.

Przekroje:  $S_{Gmin}$ ,  $S_{Gmax}$ ,  $S_{Wmin}$ ,  $S_{Wmax}$  narysować bez wymiarowania, dokonać planimetrowania tych przekrojów (polecenia: */edplin/*, */pole*) i określić:

$$\lambda_{nom}(\text{rzeczywisty}), \lambda_{min} \text{ i } \lambda_{max}; \quad ; \quad ; \quad .$$

Rysunki poszczególnych przekrojów (6 rysunków) w skali 1:1 oraz wyniki obliczeń **rozmieścić na jednym arkuszu**, w odpowiednio sformatowanej tablicy, dobierając jego rozmiar do wielkości przekroju kształtownika. Zestawienie przekrojów zapisać w zbiorze **Rys3.dwg**.

**16. Projekt graficzny narzędzia 3D** – wykorzystując zasady projektowania ciągadeł kształtowych, rysunek ( $S_{Gmin}$ ) oraz podprogramy i polecenia *AutoCAD'a*, z operacjami na bryłach zbudować:

- wewnętrzny bryłowy kształt narzędzia (ciągadła) z węgliką spiekanego (strefa kalibrująca, strefa stożka zgniatającego oraz strefy stożka smarującego i wyjściowego) (Założyć zbiór **Rys4.dwg**, w którym, w obszarze modelu umieszczone zostaną elementy konstrukcyjne poniższych etapów budowy narzędzia:
  - a) **elementy składowe wewnętrznego kształtu ciągadła** z ich zestawieniem, (*wysokości wg danych katalogowych*),
  - b) **zestawienie elektrod**, (*budowa elektrod grafitowych lub miedzianych do elektroiskrowej obróbki wkładki z węgliką spiekanego (trzy elektrody: 1-stożek wejściowy + stożek zgniatający; 2-stożek wyjściowy; 3-część kalibrująca)*)
  - c) **wkładka z węgliką spiekanego**, (*budowa wkładki z węgliką spiekanego (operacje booleowskie) dla określonych wymiarów zewnętrznych (tabele katalogowe i uproszczone zalecenia wytrzymałościowe)*),
  - d) **obudowa wkładki**, (*konstrukcja obudowy oczka ciągadła (dane pomocnicze z tabel katalogowych)*),
  - e) **złożenie wkładki i obudowy**, (*złożenie w jednym zbiorze oraz z wykorzystaniem odnośników*).

Poszczególne etapy projektu zapisać w oddzielnych arkuszach (**w Rys4.dwg**) z wykorzystaniem niezbędnej ilości rzutni.

Przyjąć rodzaj materiału dla projektowanego narzędzia – wkładka z węgliką spiekanego, obudowa ze stali konstrukcyjnej na każdym etapie projektowania zachować pośrednie elementy składowe narzędzia.

- wyznaczyć parametry fizyczne dla wkładki i obudowy ciągadła przy wykorzystaniu poleceń *AutoCad'a* */paramfiz/*: objętość, masa, położenie środka ciężkości. Do obliczeń masy projektowanych elementów narzędzia przyjąć odpowiednie gęstości materiałów. Wyniki zapisać w zbiorze tekstowym i na odpowiednich rysunkach.

**17.** Bazując na ostatnim zestawieniu obiektów 3D (wkładka i obudowa narzędzia) (**Rys5.dwg**) wykonać wymagane przekroje, dołączyć odpowiednie rysunki ( $S_{gmin}$ ), do przygotowania kompletnej dokumentacji technicznej – wykonawczej, utworzyć Arkusze z niezbędną ilością rzutni - patrz pkt. 13. Wykorzystać rzuty, przekroje, widoki izometryczne oraz nanieść tolerancje kształtu i położenia (PN-87/M-01145).

**18.** Wygenerować rysunek **xxx.wmf** z wybranego, zbudowanego rysunku xxx.dwg celem włączenia go do edytora tekstu (Microsoft Word) – utworzyć zbiór **xxx.doc** z włączonym rysunkiem **xxx.wmf**; (*menu*

rozwijalne: **Plik - Eksport danych** - wybrać rozszerzenie \*.wmf); (przy tworzeniu xxx.wmf uwzględnić białe tło ekranu).

**UWAGA!!!** Każdorazowo po zajęciach laboratoryjnych kopiować swoje prace na dyskietki i zabierać je ze sobą.

**Zaliczenie:** **Pięć rysunków i jeden zbiór tekstowy (xxx.doc)** z włączonym rysunkiem (xxx.wmf) – opisana dyskietka.

Na kolejnych zajęciach laboratoryjnych sprawdzane będą i oceniane postępy z realizacji zadań graficznych. Zaliczenie końcowe odbywa się przy komputerze na ostatnich zajęciach, wykorzystując tylko wersję programu AutoCAD 2002 – wymagana jest znajomość **wszystkich niezbędnych** poleceń i procedur AutoCAD'a.

**Uwaga!** Zbiory rysunkowe nazywać swoim nazwiskiem z kolejnym numerem;  
(Rys1.dwg=**Nazwisko**1.dwg).

## **MDT**

Wykorzystując program MDT wykonać rysunek 2D z zastosowaniem parametryzacji.

## **SolidWorks**

Wykorzystując program Solid Works wykonać rysunek 2D z zastosowaniem parametryzacji.

## **IVENTOR**

Wykorzystując program INVENTOR wykonać rysunek 2D z zastosowaniem parametryzacji.