

**Szczegółowy program ćwiczeń projektowych z przedmiotu  
„Grafika inżynierska”**

**dla Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Studia inżynierskie – niestacjonarne  
kierunki**

**Mechanika i Budowa Maszyn  
Inżynieria Mechaniczna i Materiałowa  
Automatyka i Robotyka (przedmiot obieralny)**

ćwiczenia projektowe – 16 godz. (brak wykładu)

**Literatura**

**a) podstawowa:**

1. T. Dobrzański: Rysunek techniczny maszynowy. WNT 2013 (wydanie 25).
2. K. Sujecki, J. Burkiewicz: Zapis konstrukcji i grafika inżynierska. Skrypt AGH, SU 1736, Kraków 2014.
3. I. Rydzanicz: Zapis konstrukcji. Zadania. WNT 1999.

**b) uzupełniająca:**

4. J. Bajkowski: Podstawy zapisu konstrukcji. OWPW 2011.
5. J. Reguła. W. Ciana: Podstawy konstrukcji maszyn. Materiały pomocnicze do projektowania. Tablice. Wydawnictwo ART Olsztyn.
6. R. Molasy: Rysunek techniczny. Chropowatość i falistość powierzchni. Tolerancje geometryczne i tolerowanie wymiarów. Skrypt PŚ nr 468. Kielce 2016.

**Ćwiczenie 1. Połączenia gwintowe. Dobór elementów z norm**

1. Omówienie programu ćwiczeń, wymagań, kryteriów ocen, warunków uzyskania zaliczenia.
2. Wydanie indywidualnych tematów z połączeń gwintowych (tematy G) i omówienie ich wykonania w oparciu o wydane na czas ćwiczeń makietki z arkuszem przykładowym i wskazówkami dotyczącymi doboru części z norm.

Zadanie polega na dobraniu z norm elementów złącznych odpowiednich dla zadanych tematów elementów łączonych, narysowaniu tych połączeń i wykonaniu wykazu części elementów złącznych.

Każdy zestaw ze zbioru G zawiera 5 zadań cząstkowych, z których należy wykonać co najmniej trzy:

- połączenie z użyciem śruby z łbem sześciokątnym, podkładki i nakrętki,
- połączenie śrubą dwustronną,
- połączenie wkrętem (rodzaj wkręta dobrać w zależności od kształtu gniazdaadanego w temacie).

Połączenie rur z zastosowaniem łącznika zadanego w temacie „e” i połączenia dwóch elementów zadanym tematem „d” należy traktować jako dodatkowe (na wyższą ocenę).

3. Omówienie zagadnienia normalizacji w budowie maszyn, budowy norm, sposobu korzystania z nich i oznaczania części znormalizowanych.

4. Studenci kierując się wskazówkami z makietki dobierają z wydanych zbiorów norm odpowiednie elementy złączne i wykonują w notatkach szkice tych elementów zapisując ich wielkości odczytane z norm i oznaczenia, zgodnie z wymaganiami wykazu części.
5. Wydanie tematów arkusza domowego ze zbioru zadań I. Rydzanicza (zad. 5.1 – 5.29) i omówienie jego wykonania.

Tematy przedstawiają (najczęściej w dwóch rzutach uzupełnionych w niektórych przypadkach opisem słownym) części maszynowe typu „wał”, „tuleja” i „tarcza”. Zastosowany sposób odwzorowania (widoki z liniami kreskowymi przedstawiającymi zarysy niewidoczne), jest nieprzydatny dla rysunku z układem wymiarów. Zadanie polega na zastosowaniu odwzorowania zwiększającego czytelność rysunku poprzez zastosowanie odpowiednich przekrojów eliminujących linie kreskowe oraz naniesienie układu wymiarów.

W szczególności należy:

- rozważyć możliwość zastosowania przekrojów częściowych, kładów przekrojów, półprzekrojów, przekrojów łamanych, widoków pomocniczych itp., odpowiednich dla danej bryły,
- przeanalizować poprawność usytuowania bryły w rzucie głównym i ewentualnie dokonać jego zmiany,
- Wielkości geometryczne bryły z tematu powiększyć proporcjonalnie co najmniej dwukrotnie tak, aby rysunek wraz z wymiarami wypełnił pole arkusza rysunkowego. Powiększone wielkości przyjąć jako rzeczywiste.

Rysunek wykonać na brystolu formatu A3.

Nazwa rys.: wg kształtu części (wałek, tuleja, tarcza), nr rys.: --.07.01.

### **W domu:**

1. Na brystolu formatu A3 wykonać w podziałce rysunki połączeń (wskazane przez prowadzącego połączenia przedstawić sposobem dokładnym, pozostałe w uproszczeniu). Oznaczyć numerami pozycji części znormalizowane i wykonać wykaz części nad tabliczką rysunkową wg arkusza przykładowego.  
Nazwa: „**Połączenia gwintowe**”, nr rys.: --.06.00.
2. Zgodnie z podanymi wskazówkami wykonać arkusz wg tematu ze zbioru I. Rydzanicza.
3. Z notatek wykładowych i podręcznika T. Dobrzańskiego opanować materiał dotyczący przedstawiania gwintów, ich oznaczania i sposobów przedstawiania połączeń gwintowych (rozdz. 10.1 i 10.3) oraz oznaczania chropowatości powierzchni (rozdz. 8) – przewidywany sprawdzian wiadomości.
4. Powtórzyć wiadomości z zakresu metod odwzorowania i wymiarowania oraz przygotować format A3 brystolu do wykonania szkicu modelu metalowego.

### **Ćwiczenie 2. Szkic modelu metalowego. Połączenia spawane**

1. Wydanie tematów połączeń spawanych. Oprócz tematów wyłożonych w modelarni można posłużyć się tematami ze zbioru zadań I. Rydzanicza (rys. 9.1 – 9.21) określając dla nich dodatkowe wymagania tolerancji kształtu i położenia. Przy omawianiu jego wykonania uwzględnić, że dokładna instrukcja wykonania tego zadania jest zawarta w skrypcie [2] (rozdz. 6), a konsultowanie tematu jest przewidywane na kolejnych ćwic. 3 – 5.

2. Wydanie tematów arkusza domowego ze zbioru zadań I Rydzanicza (zad. 5.30 – 5.54) i omówienie jego wykonania. Treścią tematów są części maszynowe typu „korpus”. Zadanie wykonać wg zaleceń do arkusza z poprzednich ćwiczeń (ćwicz. 1 pkt. 5) i dodatkowo zakładając, że półwyrób korpusu to odlew oraz kierując się przypuszczalnym przeznaczeniem danej części wytypować powierzchnie do obróbki skrawaniem (powierzchnia podstawy, otwory, ewentualne inne powierzchnie współpracujące i określić wymaganie dotyczące chropowatości powierzchni. Ponadto przyjąć, że powiększony rysunek jest wykonany w podziałce 1:2. Jako rysunki przykładowe można przyjąć rys. 05.01.01, ...02, ...04 z rozdz. 5 skryptu [2].  
Nazwa: „**Korpus**”, nr rys.: --.07.02.
3. Wydanie modeli indywidualnych z grupy o numerach dwieście... i ewentualnie prostszych z grupy modeli o numerach 1 – 200 i wykonanie szkicu spełniającego zasady odwzorowania i wymiarowania z oznaczeniem chropowatości powierzchni (do określenia wartości parametru  $R_a$  wykorzystać płytki wzorcowe chropowatości).  
Nazwa: „**Model III**”, nr rys.: --.03.03.

### **W domu:**

1. Dokończyć szkic modelu metalowego, jeżeli nie został skończony w trakcie ćwiczeń.
2. W oparciu o rozdz. 6 skryptu [2] wykonać projekt połączenia spawanego (2 formaty A3) konsultując kolejne etapy jego powstawania z prowadzącym.  
Termin oddania pracy – ćwicz. 6.  
Nazwa: zgodna z nazwą części w temacie, n-ry rys.: --.08.00S i --.08.00.
3. Na brystolu formatu A3 wykonać rys. „Korpus” (ze zbioru I. Rydzanicza) wg podanych wyżej wytycznych.  
Termin oddania – ćwiczenia 3, 4.
4. Z podręcznika T. Dobrzańskiego opanować zagadnienia przedstawiania i oznaczania połączeń nierozłącznych (rozdz. 10.2), tolerancji wymiarów, kształtu i położenia (rozdz. 7) oraz rysunku wykonawcze części (rozdz. 14).
5. Przygotować brystol formatu A3 na szkice wykonawcze części zespołu mechanicznego.

### **Ćwiczenie 3. Zespół mechaniczny. Szkice wykonawcze części**

1. Pisemny sprawdzian z wiadomości i umiejętności rysowania i oznaczania gwintów, przedstawiania połączeń gwintowych oraz oznaczania chropowatości na rysunkach.
2. Wydanie tematów i omówienie wykonania tematu: „Zespół mechaniczny”. Do wykonania tego zadania zaleca się wykorzystać tematy S1 – S6 ze zbioru zadań T. Lewandowskiego lub inne podobne, ze współczynnikami różnicującymi wielkości geometryczne zespołów.
3. Należy wykonać staranne szkice poszczególnych części zespołu zgodnie z zasadami odwzorowania i wymiarowania. Szkice powinny spełniać wszystkie wymagania stawiane rysunkom wykonawczym części (kompletne i czytelne odwzorowanie, wymiarowanie, oznaczenie stanu powierzchni, tolerancji itp.).

Nazwy rysunków – wg nazw części wdanych tematów, nr rys. --.09.00 ÷ 0n.

### **Uwaga:**

Na kierunku Automatyka i Robotyka zaleca się realizację tego tematu audytoryjnie, w oparciu o jeden zespół mechaniczny dla całej grupy.

### **W domu:**

1. Dokończyć szkice wykonawcze części zespołu mechanicznego.
2. Z podręcznika T. Dobrzańskiego opanować treści rozdz. 15 – Rysunki złożeniowe.

### **Ćwiczenie 4. Zespół mechaniczny – rysunek złożeniowy**

1. Omówienie wykonania rysunku złożeniowego zespołu. Zwrócić uwagę na numerację pozycji, wymiary (gabarytowe, połączeniowe, montażowe), wykonanie i wypełnienie wykazu części. Jako arkusz przykładowy może posłużyć rysunek 05.01.00 w skrypcie [2] rozdział 5.

Nazwa rysunku: wg tematu, nr rys.: --.09.00.

2. Konsultacje szkiców części zespołu.

### **W domu:**

1. Dokończyć szkice części zespołu mechanicznego.
2. Wykonać złożenie zespołu wg podanych wytycznych.
3. Przygotować brystol formatu A3 i powtórzyć wiadomości niezbędne do wykonania arkusza kontrolnego modelu.

### **Ćwiczenia 5. Model metalowy – arkusz kontrolnych**

Wydanie modeli metalowych wraz z suwmiarkami i krótkie omówienia zadania. Studenci przyborami wykonują szkic modelu wykazując się znajomością metod i zasad odwzorowania, umiejętnością wymiarowania, tolerowania i oznaczania chropowatości.

Nazwa: „**Model – kontr.**”, nr rys.: --.04.04.

### **W domu:**

1. Z podręcznika T. Dobrzańskiego zapoznać się z treścią rozdziałów 11 i 12 dotyczących zapisu elementów napędowych.
2. Ze skryptu [2] opanować materiał dotyczący detalowania (rozdz. 5).
3. Przygotować arkusz brystolu formatu A3.

### **Ćwiczenie 6. Detalowanie I**

1. Omówienie wyników arkusza kontrolnego i częściej spotykanych błędów.
2. Wydanie indywidualnych tematów do detalowania i omówienie sposobu wykonania arkusza ćwiczeniowego. Zwrócić uwagę na konieczność odczytania budowy i zasady działania całego zespołu przedstawionego na rysunku złożeniowym, poznania funkcji i współpracy części wskazanych do detalowania z innymi częściami zespołu, uwzględnienie stosowania uproszczeń rysunkowych na rysunkach złożeniowych itp.
3. Wykonanie szkiców 2 – 3 wskazanych części. Szkice winny spełniać wszelkie wymagania stawiane rysunkom wykonawczym części maszynowych. Wydać prace do dokończenia w domu umożliwiając, jeśli zajdzie taka potrzeba, skopiowanie wydanych tematów.

Nazwa rysunku: wg tematu, nr rys.: --.10.00 ÷ 0n.

**W domu:**

1. Ewentualne dokończenie arkusz ćwiczeniowego.
2. Przygotować brystol formatu A3 do wykonania arkusza kontrolnego z detalowania.

**Ćwiczenie 7. Detalowanie – kontrolne**

Wykonanie szkiców wskazanych części (ze zbioru tematów kontrolnych) wg metody stosowanej na ćwiczeniach poprzednich z tym, że szkice części powinny być skończone na ćwiczeniach i oddane do oceny.

Nazwa: „Detalowanie kontr.”, nr rys.: --.04.05.

**Ćwiczenie 8. Rezerwa. Zaliczenie końcowe ćwiczeń**

Opracował  
dr inż. Kazimierz Sujecki  
Październik 2018 r.