

**Szczegółowy program ćwiczeń projektowych
z przedmiotu „Zapis Konstrukcji” dla studentów kierunku Mechatronika na Wydziale Inżynierii
Mechanicznej i Robotyki**

Rok stud. I

semestr letni

42 godz/semestr

Literatura podstawowa

1. Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy, WNT, wyd.23 i późniejsze. [Warszawa 2003].
2. Sujecki K., Burkiewicz J.: Zapis konstrukcji i Grafika Inżynierska, WN-D AGH, Kraków 2009.
3. Rydzanicz I.: Zapis konstrukcji. Zadania, WNT, Warszawa 1999.
4. Bajkowski J.: Podstawy Zapisu Konstrukcji, OW PW, Warszawa 2011.
5. Jaskulski A.: AutoCAD 2011/LT2011 kurs projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D i 3D, WN PWN, Warszawa 2009.

Literatura uzupełniająca

1. T. Dobrzański: Rysunek techniczny. WNT, Warszawa wydania po 1998 r.
2. J. Reguła, W. Ciana: PKM - Materiały pomocnicze. Tablice. ATR Olsztyn 1987.
3. I. Rydzanicz: Zapis konstrukcji. Zadania. WNT, Warszawa 1999.
4. P. Romanowicz: Rysunek techniczny maszynowy z elementami CAD, PWN, Warszawa 2021.

Oznaczenia w treści programu:

A- czynności prowadzącego ćwiczenia, **B**- czynności studentów na ćwiczeniach, **C**- zadania domowe.

Ćwiczenie 1. Wprowadzenie do ćwiczeń (3h)

- A.**
1. Organizacja ćwiczeń,
 2. Wprowadzenie do przedmiotu, omówienie programu ćwiczeń,
 3. Omówienie regulaminu ćwiczeń, sposobu zaliczania arkuszy ćwiczeniowych, domowych i kontrolnych oraz kryteriów oceny.
 4. Materiały, pomoce i przybory rysunkowe, literatura,
 5. Omówienie sposobu wykonania teczki na rysunki, pisma technicznego, wykonania i wypełniania tabliczek rysunkowych w oparciu o „Zapis konstrukcji....” [2],
 6. Omówienie sposobu wykonania arkusza pisma technicznego.
 7. Przedstawienie zasad rzutowania prostokątnego Monge'a
- B.**
1. Zajęcia audytoryjne: Rozwiązywanie prostych zadań z rzutowania punktów
 2. Na tablicy, przy aktywnym udziale studentów, rozwiązywać zadania z zakresu podstaw rzutowania prostokątnego w dwu- i trój-rzutniowym układzie Monge'a. Problematyka rozwiązywanych *zadań* winna obejmować rzuty punktów, odcinków, figur płaskich i prostych brył wielościennych. Zakres i stopień trudności określają „*Przykładowe tematy zadań ...*”.
- C.**
1. Wykonać teczkę na rysunki z opisem wg wzoru [2] do oddania na ćwicz. 2-3,
 2. Wykonać arkusz uszczelki i 4 linie pisma technicznego $h=3,5$ wg instrukcji [2]. Nazwa rys.: „**Arkusz 1**”, nr rys.: —**.01.01** UWAGA: Preferowane pismo proste.
 3. Przygotować arkusz formatu A3 , nazwa rys. „**Model I**” nr rys.: — **.04.01**
 4. Z podręcznika T. Dobrzańskiego przyswoić następujący materiał: „Rodzaje rysunków”- rozdz.1, „Znormalizowane elementy rysunku technicznego”- rozdz.2, „Rzutowanie prostokątne”- rozdz.4 oraz sprawdzić opanowanie tej wiedzy na podstawie pytań kontrolnych I.1÷9; II. 1÷10;III.1÷7, zawartych w skrypcie [2] str. 16,17.
 5. Ze skryptu [2] rozdz. 3 „Rzutowanie” - opanować materiał podrozdziałów 3.1 i 3.2.

Ćwiczenie 2. Rysunek modelu (audytoryjnie) (3h)

A.

1. Przy aktywnym współudziale studentów wykonać na tablicy szkic wybranego modelu zwracając uwagę na poszczególne etapy powstawania rysunku.

- *Odwzorowanie kształtu* — analiza kształtu, określenie przeznaczenia części, dobór sposobu odwzorowania i liczby rzutów, określenie położenia w rzucie głównym, kolejność odwzorowania postaci geometrycznej,
- *Naniesienie układu wymiarów* — dobór baz wymiarowych, ustalenie wymiarów głównych, wymiarowanie elementów geometrycznych bryły i ich położenia względem baz, sprawdzenie kompletności wymiarów, a jednocześnie otwarcia łańcuchów wymiarowych.
- *Rodzaje i grubości linii* — sposoby wykonywania rysunków, kreślenie łuków, rysowanie grotów strzałek wymiarowych, wysokości pisma.

2. Przedstawić przykład rzutu w kierunku na podstawie prostej bryły

B.

1. Studenci wykonują szkic modelu w notatnikach oraz zapisują komentarze i uwagi prowadzącego ćwiczenia. Na podstawie szkicu wykonać w odpowiedniej podziałce rysunek przyborami na formacie A3.

C.

1. Przygotować arkusz formatu A3, nazwa rys. „**Rzutowanie I**”, nr rys.: —.03.01

2. Powtórzyć wiadomości dotyczące rzutowania i rzutów aksonometrycznych

3. Z podręcznika T. Dobrzańskiego rozdz. 9, skryptu [2] - podrozdziały : 3.3.3, 3.3.6 i 3.3.7 opanować wiedzę dotyczącą rzutowania wielościanów z uwzględnieniem rzutu i przekroju ukośnego.

Ćwiczenie 3. Rzutowanie prostokątne (3h)

A.

1. Wydać indywidualne zadania z tematów Z.09 lub R.I. (wskazane bryły ze ścianami nachylonymi). Zadanie polega na wykonaniu rysunku bryły w trzech rzutach podstawowych na podstawie rzutu aksonometrycznego tej bryły i naniesieniu układu wymiarów **Uwaga:** Przy rozmieszczeniu rzutów na arkuszu zwrócić uwagę na konieczność pozostawienia miejsca na rzut lub przekrój ukośny wykonywany na tym samym arkuszu.

2. Na przykładzie omówić rzut ukośny i widok w kierunku. Po omówieniu zaznaczyć rzut lub widok w kierunku

3. Arkusz wydać do ewentualnego dokończenia w domu (ocena 5,0 tylko wykonanie na zajęciach)

B.

1. Na przygotowanych arkuszach A3 wykonać w przyjętej podziałce trzy rzuty prostokątne bryły zadanej rzutem aksonometrycznym. Bryłę zwymiarować.

2. Po wykonaniu ćwiczenia wykonać rzut w kierunku zaznaczony przez prowadzącego.

C.

1. Dokończyć arkusz z ćwiczeń projektowych.

2. Przygotować arkusz formatu A4 Nazwa rys.: „**Arkusz kontrolny I**”, nr rys.: --.05.01.

Ćwiczenie 4. Rzutowanie wielościanów – kontrolne, Bryły obrotowe (3h)

A.

Wydać tematy ZZ, zadanie 3 lub 4 ewentualnie z zestawu kontrolnego wyłożonego w modelami i omówić wykonanie arkusza. Temat należy przerysować (powiększając go dwukrotnie dla tematu ZZ), a zadanie polega na:

- uzupełnieniu odwzorowania do trzech rzutów podstawowych, zaznaczenia we wszystkich rzutach krawędzi niewidocznych. Jest to minimum na ocenę dostateczną a dla studentów z większymi możliwościami i ambicjami:
- narysowaniu zadanego rzutu aksonometrycznego tej ryły lub widok bądź przekroju ukośnego (wg uznania prowadzącego).

Wykonać przyborami na tablicy rysunek prostej bryły obrotowej ze ścięciami (np. jedno z zadań z Rydzanicy).

Uzupełnić odwzorowanie danej bryły o linie wynikające z dokonanych wycięć płaszczyznami

rzutującymi. Liczbę rzutów ograniczyć do rzutów koniecznych, nie licząc rzutów pomocniczych do wyznaczenia punktów linii przekroju. Nanieść układ wymiarów, przyjmując, że rysunek wykonano w podziałce 1:1.

B.

1. Wykonać samodzielnie zadanie wg podanych wcześniej wskazówek „**Arkusze kontrolny I**”, nr rys.: **—05.01.**
2. Wykonać szkic do zeszytu z uwagami prowadzącego [szkic będzie podstawą wykonania arkusza domowego]

C.

1. Na formacie A3 wykonać rysunek według szkicu z ćwiczeń wraz z wymiarowaniem Nazwa rysunku: „**Rzutowanie II**”, nr rys.: **—03.02.**
2. Przygotować brystol format A4 z wypełnioną tabliczką. Nazwa rysunku: „**Arkusze kontrolny II**”, nr rys.: **—05.02.**
3. Wykonać zadania dodatkowe, jeśli zostały wydane przez prowadzącego.
4. Obejrzyć w jaki sposób mierzy się suwmiarką w wikipedii [hasło: suwmiarka]

Ćwiczenie 5. Rzutowanie brył obrotowych – kontrolne, Rysunek modelu (3h)

A.

1. Wydać indywidualne tematy i omówić wykonanie arkusza kontrolnego. Zadane polega na narysowaniu rzutu od lewej na podstawie danych: rzutu głównego i rzutu z góry. (Tematy w modelarni). Przy wydawaniu tematów i ich ocenie uwzględnić stopień trudności tematów zaznaczony strzałką „w górę” lub „w dół” przy numerze danego tematu, (czas - ok. 80 min).
2. Wydać modele indywidualne z grupy modeli 1÷30 wg indywidualnych możliwości i ambicji studentów oraz suwmiarki. Objasnić wykonanie zadania **UWAGA:** Modele zawierają trzy grupy modeli wymagające różnego podejścia do wyboru sposobu odwzorowania i baz wymiarowych. Przed indywidualnymi rozmowami z poszczególnymi studentami zaleca się podanie wskazówek dla wszystkich; jak postępować w przypadku przedstawiania modeli tych grup na rysunku

B.

1. Wykonać samodzielnie zadanie wydane przez prowadzącego „**Arkusze kontrolny II**”, nr rys.: **—05.02.**
2. Wykonać szkic modelu w notatniku, nanieść układ wymiarów.

C.

1. Na podstawie szkicu z ćwiczeń wykonać rysunek na formacie A3 ; nazwa rysunku: „**Model II**”nr: **—04.02**
2. Przygotować arkusz formatu A3 „**Model kontrolny**”, nr rys.: **—05.03.**

Ćwiczenie 6. Rysunek modelu - arkusz kontrolny (3h)

A.

1. Wydać modele indywidualne (n-ry 30÷60 drewniane), suwmiarki i objasnić wykonanie zadania. **UWAGA:** Wykonanie i ocenę całości pracy można podzielić na etapy (oceniane oddzielnie): odwzorowanie (wykonane z użyciem przyborów lub szkic), wymiarowanie.

B.

1. Studenci samodzielnie wykonują rysunek modelu łącznie z jego wymiarowaniem. Nazwa rys.: „**Model kontrolny**”, nr rys.: **—05.03.**

C.

1. Opanować materiał teoretyczny dotyczący przedstawiania i oznaczania gwintów i połączeń gwintowych (notatki z wykładów i rozdz. 10.3.1÷10.3.3-podręczniki. Dobrzańskiego).
2. Opanować materiał dotyczący oznaczania stanu powierzchni z rozdziału 8.1 Dobrzańskiego.
3. Przygotować brystol formatu A3 z tabliczką uproszczoną. Nazwa rys. „**Model III**”nr: **—04.03**

Ćwiczenie 7. Rysunek modelu metalowego (3h)

A.

1. Omówić błędy w pracy kontrolnej, podać wyniki i ustalić ewentualny termin poprawy.
2. Audytoryjnie omówić sposób podejścia do rozpoznawania i oznaczania rodzaju gwintu oraz oznaczania chropowatości powierzchni (szczególnie zasady tworzenia oznaczenia zbiorczego).
3. Wydać modele grupy "200" (ewentualnie prostsze z pozostałych) oraz suwmiarki. Omówić wykonanie zadania.

B.

1. Studenci przy pomocy prowadzącego wykonują szkic modelu w koniecznej liczbie rzutów, nanoszą układ wymiarów i oznaczają chropowatość powierzchni. Nazwa rys.: „**Model III**”, nr rys.: —.04.03

C.

1. Powtórzyć wiadomości dotyczące rysowania gwintów i połączeń gwintowych.
2. Powtórzyć zagadnienia dotyczące oznaczania chropowatości.
3. Przygotować kilka arkuszy brystolu form. A3 do wykonania szkiców części modelu wieloczęściowego z wypełnionymi tabliczkami podstawowymi.
4. Zaopatrzyć się zbiór norm części złączne (punkt ksero).

Ćwiczenie 8 - Połączenia rozłączne. Dobór z norm części znormalizowanych. Model wieloczęściowy* (3h)

A.

1. Wydać tematy połączeń rozłącznych.
2. Wydać skrypty J. Reguły i W. Ciani lub przygotowane w modelarni materiały.
3. W oparciu o oryginalne normy omówić budowę normy, sposób korzystania z niej oraz sposób oznaczania części znormalizowanych w wykazach części rysunków złożeniowych

Tematy zawierają:

3 rysunki elementów, które należy połączyć odpowiednio dobranymi z norm łącznikami gwintowymi (śrubą z łbem sześciokątnym, śrubą dwustronną i wkrętem), łącznik gwintowy rurowy, do którego należy dobrać z norm rurę przewodową i gwint rurowy walcowy lub stożkowy, rysunki dwu części maszynowych z gwintem zewnętrznym i wewnętrznym, które należy narysować jako połączone. Należy wykonać minimum trzy tematy (a, b, e).

4. Pokierować doбором części znormalizowanych w kolejności proponowanej w materiałach pomocniczych do ćwiczenia.
5. Wydać modele wieloczęściowe i omówić sposób wykonania zadania*.

B.

1. Określić średnice nominalne łączników gwintowych, obliczyć wymagane długości łączników. Dobrać z norm odpowiednie łączniki wg wskazówek prowadzącego,
2. Wykonać w notatkach szkice elementów złącznych i oznaczyć je zgodnie z normą zapisując numer normy.

C.

1. Na brystolu formatu A3 wykonać w podziałce rysunki połączeń (wskazane przez
2. prowadzącego 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. —.07.00
3. Z podręcznika T. Dobrzańskiego i wykładów opanować zagadnienie rysowania połączeń nierozłącznych (rozdz.10.2 ze szczególnym uwzględnieniem połączeń spawanych).
4. Sprawdzić opanowanie tej wiedzy wg pytań w skrypcie (rodz.2. VII i VIII)

Ćwiczenie 9 - Połączenia spawane. Model wieloczęściowy*(3h)

A.

1. Wydać tematy połączeń spawanych. Oprócz tematów wyłożonych w modelarni można posłużyć się tematami w podręczniku I. Rydzanicza (rys.9.1÷9.21) określając dla nich dodatkowe wymagania tolerancji kształtu i położenia.

2. Omówić krótko wykonanie tematu uwzględniając, że dokładna instrukcja wykonania tego zadania jest zawarta w skrypcie (rozdz.6) a konsultowanie bieżące tego tematu jest przewidywane na kolejnych ćwiczeniach.
3. Wydać modele wieloczęściowe i wspomagać sposób wykonania zadania*.

UWAGA: W zależności od przyjętej metody realizacji tego tematu prowadzący ustala zakres pracy - dla poszczególnych studentów, przygotowanie do ćwiczeń, kryteria ocen itp.

B.

1. Przeanalizować wydany temat połączenia spawanego i zanotować uwagi prowadzącego dotyczące jego wykonania.
2. Na przygotowanych formatach brystolu wg wskazówek prowadzącego wykonać staranne szkice poszczególnych części modelu wieloczęściowego zgodnie z zasadami odwzorowania i wymiarowania. Dopuszcza się dla części o kształtach bardziej złożonych wykonanie rysunku przyborami. Szkice powinny spełniać wszystkie wymagania stawiane rysunkom wykonawczym części (kompletne i czytelne odwzorowanie, wymiarowanie, oznaczenie stanu powierzchni, tolerancji itp.)

C.

1. W oparciu o rozdz.6 skryptu wykonać projekt połączenia spawanego (2 formaty A3) konsultując kolejne etapy jego powstawania z prowadzącym. Termin oddania pracy -ćwicz. 12. Nazwa: zgodna z nazwą części w temacie, n-ry rysunków: --.08.00S i -.08.00
2. Z podręcznika T. Dobrzańskiego opanować materiał dotyczący tolerowania wymiarów, kształtu i położenia (rozdz. 7) i rysunków wykonawczych części (rozdz. 14).
3. Z podręcznika T. Dobrzańskiego przyswoić wiadomości z rozdz. 13 . „Schematy mechaniczne...”

Ćwiczenie 10 - Model wieloczęściowy - rysunek złożeniowy (3h)

A.

Omówić sposób wykonania rysunku złożeniowego zwracając uwagę na: sposób odwzorowania, kreskowania poszczególnych części, numerację pozycji, wymiary podłączeniowe i gabarytowe, oznaczanie elementów znormalizowanych.

B.

1. Wykonać szkice ostatnich części modelu wieloczęściowego, sprawdzić poprawność i kompletność ich wykonania, uzupełnić chropowatości, materiały, numery pozycji, wypełnienie tabliczek, wykaz części itd.
2. Rozpocząć wykonywanie rysunku złożeniowego

C.

1. W oparciu o szkice części wykonać rysunek złożeniowy modelu wieloczęściowego.
2. Umieścić na nim potrzebne wymiary. Wykonać wykaz części. Wielkość formatu dobrać w zależności od potrzeby. Nazwa rysunku: wg nazwy modelu, nr rys. —.09.00
3. Powtórzyć wiadomości dotyczące sposobów odwzorowania, zasad wymiarowania oraz oznaczania chropowatości (przygotowanie do ćwiczeń z odczytywania rysunków wykonawczych).

Ćwiczenie 11 - Model metalowy – kontrolny (3h)

A.

Wydać modele (+suwmiarki), dostosowując ich stopień trudności i pracochłonności wykonania do indywidualnych możliwości studentów. Wykonanie można podzielić na dwa, oceniane niezależnie, etapy.

B.

Przyborami na przygotowanym arkuszu wykonać rysunek modelu wykazując się znajomością metod i zasad odwzorowania, umiejętnością wymiarowania, tolerowania i oznaczania chropowatości powierzchni. Nazwa: „Model V - kontr.” ; nr rys. —.05.04.

C.

1. Ze skryptu opanować materiał dotyczący detalowania (rozdz. 5).
2. Przygotować 2 arkusze brystolu form. A3 z tabliczką rysunkową.

Ćwiczenie 12 – Detalowanie (3h)

A.

1. Dokonać oceny wyników arkusza kontrolnego zwracając uwagę na częściej spotykane błędy.
2. W oparciu o rysunek złożeniowy prostego zespołu maszynowego omówić sposób podejścia do odczytywania rysunku złożeniowego zwracając szczególnie uwagę na konieczność odczytania zasady działania i budowy całego zespołu przedstawionego na rysunku, poznania funkcji i współpracy części wskazanych do „detalowania” z innymi częściami zespołu, określanie zarysu części wskazanych do wykonania szkiców. Omówić sposób wykonania arkusza ćwiczeniowego.
3. Wydać indywidualne tematy do detalowania.

B.

Wykonać szkice kilku wskazanych części. Winny one spełniać wymagania stawiane rysunkom wykonawczym. Nazwa rysunku wg tematu, nr rys. —.12.01 ÷ —.12.0X . Rysunki ewentualnie dokończyć w domu.

Ćwiczenie 13 i 14 - Detalowanie kontrolne (3h)

A.

1. Wydać indywidualne tematy do detalowania z zestawu tematów kontrolnych.

B.

Wykonanie przyborami rysunków wskazanych części wg metody stosowanej na ćwiczeniach poprzednich. Nazwa rysunku wg nazwy detalowanego elementu, nr rys. —.05.05.

C.

Zaopatrzyć się w instrukcje (punkt ksero) do wykonania rysunków 2D i 3D. W miarę możliwości przećwiczyć wykonanie ćwiczenia na swoim komputerze.

Ćwiczenie– Zastosowanie CAD w rysunku technicznym (Model wieloczęściowy—rys.złożeniowy)

A.

1. Sprawdzić czy studenci posiadają wydrukowane ze strony Katedry instrukcje do ćwiczeń w sali komputerowej (ćw1. —2D ;ćw.2—3D).
2. Studentom, którzy wykonają ćwiczenie w czasie zajęć wpisać pozytywne oceny

B.

Na komputerze wykonać samodzielnie ćwiczenie 1, a po akceptacji prowadzącego ćwiczenie 2 wg instrukcji

Ćwiczenie – Uzupelnienie zaległości. Zaliczenie ćwiczeń

A.

Umożliwić studentom wykonanie brakujących prac.

Ustalić terminy poprawkowe.

Poinformować o wysokości uzyskanych zaliczeń.

Ćwiczenia ostatnie (italic) stanowi alternatywę lub uzupełnienie ćwiczeń programowych 14