

## PODSTAWY GEOMETRII WYKREŚLNEJ W ASPEKCIE MERYTORYCZNYM I METODYCZNYM

Po czteroletnim eksperymencie polegającym na trymestralnym systemie organizacyjnym kształcenia studentów pierwszego roku na wszystkich wydziałach Politechniki Świętokrzyskiej, w roku akademickim 1997/98 powrócono do podziału dwusemestralnego. Z tej przyczyny zmieniony program nauczania podstaw geometrii wykreślnej autor realizował w pierwszym semestrze na I roku dziennych studiów inżynierskich Wydziału Budownictwa Lądowego. Celem artykułu jest poddanie publicznej ocenie programu nauczania i jego realizacji - przez forum specjalistów. W szczególności dotyczy ona doboru i sformułowania rozwiniętych haseł tematycznych wykładów i ćwiczeń oraz ich metodyczna i organizacyjna realizacja.

Na wykłady przewidziano 15 godzin w semestrze. Poniżej podane są tematy wykładów, które wraz z literaturą były publicznie przedstawione studentom.

W.1. Podstawowe cele geometrii wykreślnej. Rzut równoległy i jego właściwości.

W.2.. Aksonometria ukośnokątna i prostokątna.

W.3. Metoda Monge'a - odwzorowanie elementów podstawowych, rzuty prostokątne wielościanów.

W.4. Konstrukcje podstawowe w rzutach Monge'a; konstrukcje elementów przynależnych i równoległych.

W.5. Konstrukcje podstawowe w rzutach Monge'a; konstrukcje elementów wspólnych. Kład i podniesienie z kładu.

W.6. Konstrukcje geometryczne: przecięcia wielokątów, punkty przebicia wielościanu prostą, przekrój wielościanu płaszczyzną.

W.7. Siatka ścian wielościanów z uwzględnieniem linii przekroju i punktów przebicia.

W.8. Metody transformacji. Transformacja układu odniesienia.

W.9. Krzywe II stopnia.

W.10. Powierzchnie II stopnia. Przekroje i rozwinięcia powierzchni II stopnia.

W.11. Niektóre zagadnienia związane z powierzchniami II stopnia; - przebicie powierzchni II stopnia, wyznaczenie linii przenikania dwu powierzchni II stopnia.

W.12. Linie i powierzchnie śrubowe. Geometria schodów spiralnych.

W.13. Geometria sklepień, kopuł i powłok.

W.14. Geometria dachów i tarczownic.

W.15. O wielościanach i ich zastosowaniu w konstrukcjach inżynierskich

Uwaga! - do samodzielnego przestudiowania "rzut cechowany i jego zastosowania".

Literatura podstawowa:

1. Wiktor Jankowski. Geometria wykreślna. PWN. Warszawa 1990
2. Zbigniew Lewandowski. Geometria wykreślna. PWN. Warszawa.
3. Franciszek i Edward Otto. Podręcznik geometrii wykreślnej. PWN. Warszawa.
4. Stanisław Szerszeń. Nauka o rzutach. PWN. Warszawa.
5. Bogusław Grochowski. Geometria wykreślna. PWN. Warszawa 1995.
6. Henryk Koczyk. Geometria wykreślna. PWN. Warszawa 1995.

Program ćwiczeń ściśle konweniuje z wykładami. Na ćwiczenia przydzielono 30 godzin lekcyjnych na grupę laboratoryjną. Do ćwiczeń dodano 15 godzin lekcyjnych konwersatoriów, przypadających na 2 grupy laboratoryjne, tj. 2x15 osób. Konwersatoria są nieobowiązkowe dla studentów i traktowane przez nich jako konsultacje a przez pracowników - jako okazja ewentualnego uzupełnienia materiału realizowanego na ćwiczeniach.

Program ćwiczeń przedstawia się następująco:

Ćw. 1; a) sprawy organizacyjne i wymagania; b) repetytorium z geometrii euklidesowej - podstawowe twierdzenia w zastosowaniu.

Ćw. 2; a) sprawdzian 1 (12 min, 2,5 pkt) z geometrii euklidesowej; b) zadania opisowe z rzutu równoległego (z wykorzystaniem niezmienników) i aksonometrii ukośnej, przekroje wielościanów (wypukłych i wklęsłych) płaszczyznami  $\alpha(P,Q,M)$  i  $\beta(M,m)$ ; c) zadanie domowe - wykonanie modelu z kartonu (wielościan wklęsły) z zaznaczeniem linii przekroju.

Ćw. 3; a) klauzura 1 (35min, 6 pkt) z rzutu równoległego i aksonometrii ukośnej; b) rzuty punktów, odcinków, płaszczyzn i wielościanów (foremnych i wklęsłych) na trzy rzutnie; c) zebranie zadania domowego (1pkt).

Ćw. 4; a) -; b) metoda Monge'a - rzuty wielościanów (foremnych i wklęsłych) na trzy rzutnie; aksonometria ukośna i prostokątna wielościanów wklęsłych.

Ćw. 5; a) klauzura 2 (35 min, 6 pkt) z rzutów Monge'a i aksonometrii ukośnej; b) zadanie z zakresu elementów przynależnych i równoległych.

Konwersatorium 1 godz.

Ćw. 6; a) klauzura 3 (35 min, 6 pkt) - konstrukcje elementów przynależnych i równoległych; b) zadania z zakresu konstrukcji elementów wspólnych oraz wyznaczanie punktów przebicia płaszczyzny prostą (położenie szczególne).

Konwersatorium 1 godz.

Ćw. 7; a) sprawdzian 2 (10 min, 1,5 pkt) - punkt przebicia płaszczyzny prostą (położenie ogólne); b) zadania dotyczące przenikania wielokątów, punkty przebicia wielościanu prostą, przekrój wielościanu płaszczyzną i przenikanie wielościanu z wielokątem.

Konwersatorium 1 godz

Ćw. 8; a) klauzura 4 (55 min, 9 pkt) - przecięcia się dwóch wielokątów i przenikanie się wielościanu z wielokątem; b) transformacja odległości, kąty, rzuty wielościanów foremnych.

Konwersatorium 1 godz

Ćw. 9; a) klauzura 5 (70 min, 7 pkt) - zadania miarowe dotyczące odległości, kątów i rzutów wielościanów foremnych; b) wydanie indywidualnych założeń tematu projektu 1 i tematu projektu 2.

Konwersatorium 2 godz

Ćw. 10; kolokwium (90 min, 18pkt).

Konwersatorium 1 godz

Ćw. 11; a) klauzura 6, PROJEKT 1 (90 min, 9 pkt) - przekroje i rozwinięcia powierzchni prostokreślnych II stopnia z uwzględnieniem linii przekroju; b) wydanie indywidualnych założeń tematu projektu 3.

Konwersatorium 1 godz

Ćw. 12; a) klauzura 7, PROJEKT 2 (90 min, 9 pkt) -przenikanie i rozwinięcie powierzchni II stopnia; b) wydanie indywidualnych założeń tematu 4.

Konwersatorium 1 godz

Ćw. 13; a) klauzura 8, PROJEKT 3 (90 min, 8 pkt) - schody spiralne; b) wydanie indywidualnych założeń tematu 5.

Konwersatorium 2 godz

Ćw. 14; a) klauzura 9, PROJEKT 4 (90 min, 9 pkt) - trzy rzuty główne i aksonometria prosto-

kątna sklepienia, kopuły i powłoki.

Konwersatorium 1 godz

Ćw. 15; a) klauzura 10, PROJEKT 5 (90 min, 8 pkt) - dach nad budynkiem w trzech rzutach głównych.

Ćwiczenia prowadzi się z wykorzystaniem pięciu różnych zabiegów metodycznych, które ujęte są w dwie grupy dotyczące kształtowania wiedzy i umiejętności studentów. Metodyka prowadzenia ćwiczeń jest następująca:

1. *pokazowa i konwersatoryjna*, które realizują pracownicy (Ćw. 1-9, punkt b)) podczas klasycznego rozwiązywania wyselekcjonowanych przykładów na tablicy z wykorzystaniem kredy (często kolorowej) oraz przyrządów (ekierki i cyrkle);
2. *kontroli wiedzy i umiejętności*, które występują podczas ćwiczeń (Ćw. 2-15, punkt a))
  - \* w indywidualnych zadaniach, które studenci kreślą (“małe problemy” geometryczne) na klauzurach,
  - \* w dwu bardzo krótkich sprawdzianach oraz jednym dwugodzinnym kolokwium,
  - \* podczas kreślenia przez studentów na klauzurach (Ćw. 11-15) pięciu indywidualnych projektów (“o większych problemach” geometrycznych).

Na wszystkich ćwiczeniach występuje samoistnie *metoda problemowa*, co wynika ze specyfiki zadań.

Tematy pięciu prac projektowych z przedmiotu PODSTAWY GEOMETRII WYKREŚLNEJ sformułowane są następująco:

Ćw. 11. TEMAT 1. Stożek obrotowy o osi prostopadłej do rzutni poziomej przeciąć płaszczyzną określoną parą prostych równoległych w: a) elipsie, b) paraboli, c) hiperboli, oraz sporządzić 1/2 rozwinięcia jego poboczniczy wraz z przekształconą linią przekroju.

Ćw. 12. TEMAT 2. Wykreślić trzy rzuty główne (podstawowe) linii przenikania dwóch powierzchni 2-go stopnia z uwzględnieniem punktów charakterystycznych oraz sporządzić rozwinięcie jednej z nich z naniesieniem na nim przekształconej linii przenikania.

Ćw. 13. TEMAT 3. Wykreślić dwa rzuty schodów kręconych (spiralnych) na rzucie kołowym wraz z liniami balustrady i poręczy, ze słupem pośrodku lub bez słupa, lewoskrętnych bądź prawoskrętnych, przyjmując ponadto, że w przypadku schodów spiralnych ze słupem pośrodku krawędzie stopni mogą być odcinkami tworzących prostej powierzchni śrubowej nierozwijalnej zamkniętej bądź otwartej.

Ćw. 14. TEMAT 4. Wykreślić trzy rzuty główne (podstawowe) oraz aksonometrię prostokątną: a) sklepienia krzyżowego nad trójkątnym wnętrzem, b) kopuły w postaci półsfery z lunetą stożkową, c) powłoki skośnej w postaci płata paraboloidy hiperbolicznej rozpiętego nad rzutem kwadratowym, kołowym lub eliptycznym.

Ćw. 15. TEMAT 5. Zaprojektować dach nad budynkiem wolnostojącym bądź przyległym do “sąsiada” dla zadanego wielokąta okapu płaskiego bądź przestronnego i zadanym jednakowym nachyleniu połaci wraz z kominem i lukarną.

Projekt powinien zawierać:

- trzy rzuty główne,
- wyznaczenie rzeczywistego kształtu jednej z połaci,
- wyznaczenie rzeczywistego kąta pomiędzy dwiema połaciami sąsiednimi (przyległymi).

Każdy student ma przydzielone indywidualne założenia projektowe. Efekt dydaktyczny wykonywania projektów ilustrują wybrane prace studentów (rys. 1).

Rys. 1. Przykłady prac projektowych z podstaw geometrii wykreślnej wykonane przez studentów.

Studenci przygotowują się do ćwiczeń korzystając z wykładów, podanej literatury wydanej przez PWN, uczelnianych materiałów pomocniczych i informacyjnych [1] oraz konwersatoriów.

Na klauzurach studenci mogą korzystać z wyżej wymienionych pomocy (przyniesionych ze sobą), ale bez możliwości kontaktowania się między sobą.

Przyjęto, że każde zadanie na klauzurze wykonywane jest na oddzielnym arkuszu A-4 czystego papieru. Ramki i tabelki wykonywane są poza salą.

Od pierwszego ćwiczenia zwraca się studentom uwagę:

- na właściwe zagospodarowanie stanowiska pracy oraz posługiwanie się właściwymi przyrządami i przyborami wg [2];
- aby rozmieszczając rysunki elementów na arkuszach kierowali się zapewnieniem najlepszej czytelności konstrukcji, przy maksymalnym wykorzystaniu powierzchni arkusza wg [3];
- aby na rysunkach były opisywane wszystkie ważne elementy geometryczne, a w szczególności istotne dla konstruowania;
- na wielkość liter i cyfr oraz kierunki ich wpisywania przy elementach geometrycznych wg [4];
- na samodyscyplinę pracy klauzurowej (przez ustawienie zegarka na widocznym miejscu na stoliku).

Warunkiem uzyskania zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie co najmniej 50 punktów w semestrze, a w tym - co najmniej 9 punktów za kolokwium oraz zaliczenie wszystkich ćwiczeń projektowych.

Maksymalna liczba punktów do uzyskania w semestrze wynosi: 100 pkt = 4 pkt za 2 sprawdziany + 1 pkt za model + 34 pkt za 5 klauzur + 18 pkt za kolokwium + 43 pkt za 5 projektów. Punktom przypisano oceny.

Z inspiracji metodycznego artykułu A. Błach [5] od najbliższego roku akademickiego planuje się wprowadzenie dodatkowo "rzut cechowany w zastosowaniach" jako temat do samodzielnego wykonania w domu projektu 6 - w zakresie robót ziemnych o indywidualnych założeniach. Praca będzie oddana w sposób kolokwialny na ostatnim konwersatorium.

#### LITERATURA:

- [1]. St. Ochoński i inni: Materiały pomocnicze i informacyjne z geometrii wykreślnej. PŚk Kielce 1997.
- [2]. H. i J. Samujłło: Rysunek techniczny i odręczny w budownictwie. Arkady.
- [3]. PN-88/B-01040. Rysunek konstrukcyjny budowlany. Zasady ogólne.
- [4]. PN-60/B-01029. Projekty architektoniczne budowlane. Wymiarowanie na rysunkach.
- [5]. A. Błach: Kształtowanie sylwetki inżyniera przez nauczanie geometrii i grafiki inżynierskiej. Biuletyn PTG i GK. Z. Nr 2. Gliwice 1996r.

#### BASICS OF DESCRIPTIVE GEOMETRY IN A SUBSTANTIAL AND METHODICAL ASPECTS

The two-semester division of an academic year was reintroduced in the academic year 1997/98 at all faculties of Politechnika Świętokrzyska (Holy Cross Polytechnic) after a four-year-long experiment consisting in a trimestrial system of the first-year student education. This was the reason why the author taught the first-semester students at the Faculty of Civil Engineering basics of descriptive geometry according to the changed syllabus. The aim of this paper is to open a course syllabus and its realisation for an evaluation by specialists' forum. In particular it relates to selecting and formulating developed catchwords for lectures and exercises as well as their methodical and organisational realisation.