**Nazwa przedmiotu:**

Budowle podziemne I

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. inż. Anna Siemińska–Lewandowska, dr inż. Monika Mitew-Czajewska

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Mosty i Budowle Podziemne

**Kod przedmiotu:**

1080-BUMBP-MZP-0407

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Razem 75 godz. = 3 ECTS: wykład 24 godz., ćwiczenia projektowe 8 godz., przygotowanie do projektu 10 godz., obliczenia komputerowe 10 godz., zapoznanie z literaturą 10 godz., przygotowanie i obecność na egzaminie 13 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Razem 47 godz. = 2 ECTS: wykład 24 godz., ćwiczenia projektowe 8 godz., konsultacje projektu 10 godz., konsultacje obliczeń komputerowych 5 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

Razem 28 godz. = 1 ECTS: ćwiczenia projektowe 8 godz., przygotowanie do projektu 10 godz., obliczenia komputerowe 10 godz.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 24h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 8h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Przed rozpoczęciem nauki przedmiotu, student powinien zaliczyć następujące przedmioty: podstawy budownictwa podziemnego, geologię, wytrzymałość materiałów, mechanikę budowli i geotechnikę.

**Limit liczby studentów:**

15

**Cel przedmiotu:**

W wyniku zaliczenia przedmiotu student nabywa wiedzę niezbędną do projektowania i wykonawstwa budowli podziemnych tzn. tuneli i podziemnych obiektów kubaturowych, tuneli drążonych tarczami zmechanizowanymi oraz znajomość technologii i podstaw projektowania głębokich wykopów w budownictwie komunikacyjnym i ogólnym.

**Treści kształcenia:**

Wykłady:
1. Opanowywanie wód gruntowych w robotach podziemnych : wykonywanie sztucznej depresji zwierciadła wody gruntowej, sztuczne mrożenie gruntów - przykłady zastosowań, iniekcje niskociśnieniowe w celu uszczelnienia i/lub wzmocnienia gruntu, tunelowanie pod sprężonym powietrzem.
2. Budowa tuneli w skałach: urabianie skał za pomocą materiałów wybuchowych, mechaniczne urabianie skał. Załadunek i transport urobku.
3. Nowoczesne obudowy tymczasowe wyrobisk podziemnych: beton natryskowy, kotwy do skał, łuki podporowe.
4. Nowa Metoda Austriacka Budowy Tuneli (NATM), pojęcie konwergencji wyrobiska.
5. Budowa tuneli podwodnych metodą zatapiania prefabrykowanych segmentów.
6. Budowa tuneli metodą opuszczania segmentów tuneli w postaci kesonów.
Ćwiczenia:
1. Technologia wykonania obudowy berlińskiej.
2. Wykonanie projektu ściany berlińskiej: koncepcja, wybór optymalnych przekrojów, ocena geologii i geotechniki.
3. Projektowanie - wymiarowanie ścian i obliczenia w każdej fazie realizacji – program komputerowy GEO5 Ściana projekt.

**Metody oceny:**

Ocena pracy studenta na podstawie wykonanego projektu konsultowanego podczas semestru oraz obrony i kolokwium zaliczeniowego.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] Stamatello H. – Tunele i miejskie budowle podziemne;
[2] Bartoszewski, Lessaer – Tunele i przejścia podziemne w miastach;
[3] Jarominiak – Lekkie konstrukcje oporowe;
[4] Wiłun Z. – Zarys geotechniki;
[5] Warunki techniczne wykonywania ścian szczelinowych, wydanie III – Instytut Badawczy Dróg i Mostów;
[6] B.P. Metroprojekt: Wydzielenia geotechniczne i normowe wartości parametrów gruntów występujących w rejonie I linii metra w Warszawie;
[7] Thiel H. – Mechanika skał;
[8] Dembicki E. – Parcie, odpór i nośność gruntu;
[9] Siemińska-Lewandowska A. –Głębokie wykopy, projektowanie i wykonawstwo;
[10] Siemińska-Lewandowska A. – Przemieszczenia kotwionych ścian szczelinowych
[11] Ou Ch. - Deep excavation. Theory and practice
[12] Hajnal I., Marton J., Regele Z. - Construction of diaphragm walls
[13] Puller M. - Deep excavation
[14] Chapman D, Metje N., Stark A. - Introduction to Tunnel Construction
[15] Prasa techniczna: Inżynieria i Budownictwo, Inżynieria Morska i geotechnika, Budownictwo Górnicze i Tunelowe
[16] International technical press: Tunnels and Tunnelling, Tunnel, World Tunnelling, Gallerie e grandi opere sotterranee, Tunnels et espace soutterrain, Geomechaniecs and Tunnelling, GeoZone, Tunnelling journal, ATS Journal, Tunel
[17] strona internetowa ITA AITES (International Tunnelling Associacion) - www.ita-aites.org
[18] normy i czasopisma techniczne.

**Witryna www przedmiotu:**

www.wektor.il.pw.edu.pl/~idim/zgibp/zbp

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Ma wiedzę o metodach budowy i projektowania tuneli i kubaturowych obiektów podziemnych w aspekcie warunków geotechnicznych, technologicznych i ekonomicznych.

Weryfikacja:

na podstawie egzaminu.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_W12\_MiBP, K2\_W13\_MiBP, K2\_W14\_MiBP, K2\_W17\_MiBP

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W06, T1A\_W07, T2A\_W03, T2A\_W07, T2A\_W02, T2A\_W05, T2A\_W06, T2A\_W03, T2A\_W06, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Potrafi wybrać metodę budowy i zaprojektować technologię i obudowę tunelu.

Weryfikacja:

na podstawie egzaminu.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_U12\_MiBP, K2\_U14\_MiBP, K2\_U15\_MiBP, K2\_U17\_MiBP, K2\_U20\_MiBP, K2\_U21\_MiBP

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U02, T2A\_U14, T2A\_U04, T2A\_U02, T2A\_U15, T2A\_U02, T2A\_U07, T2A\_U01, T2A\_U02, T2A\_U05, T2A\_U06, T2A\_U07, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U11, T2A\_U15, T2A\_U16, T2A\_U17, T2A\_U18, T2A\_U19, T2A\_U01, T2A\_U02, T2A\_U10, T2A\_U12, T2A\_U13, T2A\_U14, T2A\_U15, T2A\_U16, T2A\_U17, T2A\_U04, T2A\_U10, T2A\_U13, T2A\_U15, T2A\_U04

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K1:**

Potrafi pracować w zespole i rozumie jakie są oddziaływania budowli podziemnych na otoczenie.

Weryfikacja:

w pracy nad projektem.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_K01, K2\_K03, K2\_K05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K03, T2A\_K04, T2A\_K05, T2A\_K07, T2A\_K02