**Nazwa przedmiotu:**

Budowle podziemne I

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Anna Siemińska–Lewandowska, dr hab.inż. Monika Mitew-Czajewska; dr Małgorzata Superczyńska, dr Rafał Kuszyk, mgr inż. Urszula Tomczak, mgr inż. Łukasz Grabowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BUMBP-MSP-0407

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Razem 75 godz. = 3 ECTS: wykład 30 godz., ćwiczenia projektowe 15 godz., przygotowanie do projektu 10 godz., obliczenia komputerowe 10 godz., zapoznanie z literaturą 10 godz.

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

Razem 65 godz. = 2,6 ECTS: wykład 30 godz., ćwiczenia projektowe 15 godz., konsultacje projektu 10 godz., konsultacje obliczeń komputerowych 10 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Razem 35 godz. = 1,6 ECTS: ćwiczenia projektowe 15 godz., przygotowanie do projektu 10 godz., obliczenia komputerowe 10 godz.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 15h |
| 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. Elementy mechaniki skał w zastosowaniu do budownictwa podziemnego - klasyfikacja masywów skalnych Protodiakonowa, Terzaghiego, RQD Deera, Bieniawskiego, Bartona; klasyfikacja skał AFTES - kryteria doboru obudowy tymczasowej wyrobisk podziemnych.
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. Metoda ADECO budowy tuneli.
6. Dobór obudowy tunelu na podstawie rdzenia
7. Odwodnienie i zagadnienia prawne w budownictwie podziemnym;
Ćwiczenia projektowe:
1. Technologia wykonania obudowy ze ścian szczelinowych. 2. Wykonanie projektu ściany szczelinowej - wymiarowanie ścian i obliczenia w każdej fazie realizacji – program komputerowy GEO5 Ściana analiza.

**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] Ou Ch. - Deep excavation. Theory and practice;
[11] Hajnal I., Marton J., Regele Z. - Construction of diaphragm walls;
[12] Puller M. - Deep excavation;
[13] Chapman D, Metje N., Stark A. - Introduction to Tunnel Construction;
[14] Tajduś A., Cała M., Tajduś K. Geomechanika w budownictwie podziemnym. Projektowanie i budowa tuneli;
[15] Prasa techniczna: Inżynieria i Budownictwo, Inżynieria Morska i geotechnika, Geoinzynieria Drogi Mosty Tunele;
[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.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

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

Weryfikacja:

Na podstawie egzaminu pisemnego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W15\_MBP, K2\_W09, K2\_W10, K2\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi wybrać metodę budowy i zaprojektować technologię i obudowę tunelu.

Weryfikacja:

Na podstawie egzaminu i projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U19\_MBP, K2\_U04, K2\_U05, K2\_U06, K2\_U07, K2\_U09, K2\_U10, K2\_U16\_MBP, K2\_U17\_MBP, K2\_U18\_MBP, K2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW.o, P7U\_U, I.P7S\_UO, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UU

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

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

Weryfikacja:

W pracy nad projektem.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K02, K2\_K03, K2\_K05, K2\_K06, K2\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK, I.P7S\_KO