**Nazwa przedmiotu:**

Budowle podziemne II

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. inż. Anna Siemińska–Lewandowska, dr inż. Monika Mitew-Czajewska, dr Małgorzata Superczyńska; mgr inż Urszula Tomczak

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Mosty i Budowle Podziemne

**Kod przedmiotu:**

1080-BUMBP-MZP-0408

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Razem 100 godz. = 4 ECTS: wykład 24 godz., ćwiczenia projektowe 8 godz., przygotowanie i obrona projektu 20 godz., obliczenia komputerowe i weryfikacja obliczeń 20 godz., zapoznanie z literaturą 15 godz., przygotowanie i obecność na egzaminie 13 godz.

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

Razem 50 godz. = 2 ECTS: wykład 24 godz., ćwiczenia projektowe 8 godz., konsultacje projektu 8 godz., konsultacje obliczeń komputerowych 10 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Razem 48 godz. = 2 ECTS: ćwiczenia projektowe 8 godz., przygotowanie i obrona projektu 20 godz., obliczenia komputerowe i weryfikacja obliczeń 20 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:**

Brak

**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. Szyby tunelowe.
2. Metody tarczowe, klasyfikacja; tarcza niezmechanizowana - obudowa tubingowa; tarcze zmechanizowane (TBM) - tarcza zawiesinowa (SS), zasady zapewniania stateczności przodka, budowa, zasady funkcjonowania; tarcza wyrównywanych ciśnień gruntowych (EPB), zasady zapewniania stateczności przodka, budowa, zasady funkcjonowania; kryteria wyboru tarcz- techniczne, ekonomiczne; obudowa segmentowa tuneli wykonywanych za pomocą tarcz zmechanizowanych.
3. Tunele pływające - wady i zalety.
4. Wpływ tunelowania na środowisko.
5. Rurociągi podziemne - zasady projektowania.
6. 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.

Ćwiczenia: Wykonanie projektu ściany szczelinowej: koncepcja, wybór optymalnych przekrojów, ocena geologii i geotechniki, wymiarowanie ścian i obliczenia w każdej fazie realizacji – metoda stropowa i półstropowa część rysunkowa i obliczeniowa.

**Metody oceny:**

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

**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
 normy i czasopisma techniczne.

**Witryna www przedmiotu:**

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

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Student ma wiedzę o metodach budowy i projektowaniu tuneli i podziemnych obiektów kubaturowych, zna normy i przepisy.

Weryfikacja:

na podstawie egzaminu pisemnego.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_W12\_MiBP, K2\_W13\_MiBP, K2\_W14\_MiBP, K2\_W15\_MiBP, K2\_W16\_MiBP

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W06, T1A\_W07, T2A\_W03, T2A\_W07, T2A\_W02, T2A\_W05, T2A\_W06, T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Potrafi wybrać metodę budowy i zaprojektować obudowę tunelu.

Weryfikacja:

na podstawie projektu.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_U13\_MiBP, K2\_U14\_MiBP, K2\_U15\_MiBP, K2\_U16\_MiBP, K2\_U17\_MiBP, K2\_U18\_MiBP, K2\_U19\_MiBP, K2\_U21\_MiBP

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U05, T2A\_U07, T2A\_U02, T2A\_U15, T2A\_U02, T2A\_U07, T2A\_U02, T2A\_U07, T2A\_U04, 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\_U03, T2A\_U05, T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U12, T2A\_U14, T2A\_U16, T2A\_U17, T2A\_U19, T2A\_U04, T2A\_U01, T2A\_U02, T2A\_U03, T2A\_U05, T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U16, T2A\_U17, T2A\_U19, T2A\_U04, T2A\_U10, T2A\_U13, T2A\_U15, T2A\_U04

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K1:**

Potrafi współpracować z zespołem 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