**Nazwa przedmiotu:**

Wzmacnianie konstrukcji mostowych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Grażyna Łagoda, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty do wyboru

**Kod przedmiotu:**

1080-BU000-MZP-0567

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Razem 50 godz. = 2 ECTS: wykład 24 godz., studiowanie lektur, przygotowanie do kolokwium 26 godz.

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

Razem 24 godz. = 1 ECTS: wykład.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Razem 0 godz. = 0 ECTS:

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

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

**Wymagania wstępne:**

Dyplom studiów inżynierskich.

**Limit liczby studentów:**

1 grupa 15-30 osobowa

**Cel przedmiotu:**

Poznanie konwencjonalnych i nowoczesnych metod przebudowy, wzmacniania konstrukcji mostowych i podnoszenia ich nośności oraz opanowanie zasad projektowania. Poznanie właściwości konwencjonalnych i najnowszych materiałów przydatnych do wzmacniania obiektów mostowych. Umiejętność zastosowania reguł wzmacniania konstrukcji mostowych z uwzględnieniem zasad dostosowania materiałów wzmacniających do rodzaju konstrukcji ustroju nośnego oraz tworzywa, z jakiego wykonano obiekt mostowy (czyli mostów betonowych, stalowych, zespolonych i drewnianych ). Rozpoznanie podstaw teoretycznych i praktycznych projektowania podnoszenia nośności konstrukcji z wykorzystaniem materiałów kompozytowych.
Znajomość czynników decydujących o odbiorze estetycznym wzmocnionego obiektu mostowego.

**Treści kształcenia:**

1. Konwencjonalne metody wzmacniania mostów betonowych, stalowych, zespolonych i drewnianych.
2. Nowoczesne materiały kompozytowe FRP (właściwości i ich przydatność do wzmacniania konstrukcji).
3. Podstawy teoretyczne metod podnoszenia nośności konstrukcji mostowych przy zastosowaniu kompozytów:
a) ustrojów nośnych konstrukcji betonowych,
b) ustrojów nośnych konstrukcji stalowych,
c) podpór betonowych.
d) ustrojów nośnych konstrukcji zespolonych
e) ustrojów nośnych konstrukcji drewnianych
4. Zasady projektowania podnoszenia nośności konstrukcji.
5. Technologia wykonywania wzmocnień z zastosowaniem:
a) biernie doklejonych płaskowników stalowych,
b) biernie doklejonych taśm i mat kompozytowych,
c) wstępnie naprężonych taśm CFRP
6. Przykłady zastosowania kompozytów FRP do wzmacniania konstrukcji w Polsce i na świecie.
7. Konstrukcja i właściwości systemu stalowych płyt warstwowych (SPS).
8. Możliwości stosowania SPS do przebudowy i wzmacniania pomostów mostów stalowych:
a) pomosty rusztowe,
b) pomosty użebrowane (ortotropowe).

**Metody oceny:**

1. Kolokwium zaliczające cały semestr.
2. W uzasadnionych przypadkach możliwość poprawy oceny w czasie sesji egzaminacyjnej.
3. W sytuacjach wyjątkowych możliwość wyznaczenia dodatkowego terminu kolokwium.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

[1] Aiello M. A., Ombres L.: A model to predict the structural behavior of reinforced concrete beams strengthened with externally bonded composite sheets. International Conference “Structural Faults + Repair” – 2003;
[2] Ajdukiewicz A.: Wzmacnianie konstrukcji żelbetowych i sprężonych. Materiały Budowlane Nr 8 2001;
[3] CEB : CEB-FIP Model Code 1990, Design Code. Comité Euro-International du Béton. Lausanne, Switzerland Thomas Telford 1993;
[4] Dyduch K.: Zasady wzmocnień konstrukcji budowlanych i inżynierskich przy zastosowaniu sprężenia. Konferencja naukowo-techniczna „Awarie budowlane” Szczecin 1996;
[5] Ilki A., Kumbasar N.: Behavior of damaged and undamaged concrete strengthened by carbon fiber composite sheets. Structural Engineering and Mechanics;
[6] Łagoda M.: Wzmacnianie mostów przez doklejanie elementów. Monografia 322. Seria: Inżynieria Lądowa. Politechnika Krakowska, Kraków 2005;
[7] Rybak M.: Przebudowa i wzmacnianie mostów. WKŁ 1982
[8] Radomski W.: Nowe materiały w mostownictwie. XLV Konferencja naukowa Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN i Komitetu Nauki PZITB Krynica 1999;
[9] Radomski W., Siwowski T.: Pierwsze krajowe zastosowanie taśm kompozytowych do wzmacniania mostu. Inżynieria i Budownictwo Nr 7/1998;
[10] Łagoda G., Łagoda M.: Bridge strengthening by reinforcement bonding. 16th Congress of IABSE „Structural Engineering for Meeting Urban Transportation Challenges”, Lucerne 2000;
[11] Łagoda G., Łagoda M.: Estetyczne i wytrzymałościowe aspekty wzmacniania obiektów mostowych przez przyklejenie zbrojenia. Konf. „Współczesne metody wzmacniania i przebudowy mostów”. Poznań 2000;
[12] Łagoda G., Łagoda M.: Wzmacnianie konstrukcji mostowych sprężonymi taśmami kompozytowymi. XI seminarium „Współczesne metody wzmacniania i przebudowy mostów” Poznań 2001;
[13] Łagoda G.: Strengthening of reinforced concrete bridge. Proceedings of Sixth International Conference on Structural Faults and Repair. Volume 1, London 1995;
[14] Łagoda M.: Zalecenia dotyczące wzmacniania konstrukcji mostowych przez przyklejanie zbrojenia zewnętrznego. GDDKiA/IBDiM Warszawa 2002;
[15] Łagoda M.: Zalecenia w sprawie stosowania połączeń niejednorodnych do naprawy i budowy mostów stalowych. Zeszyt 41 IBDiM Warszawa 1993.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Zna definicje podstawowych pojęć związanych z konstrukcjami mostowymi. Zna podział mostów wraz z omówieniem kryteriów podziału (materiały, geometria itp.) oraz wybrane rodzaje mostów. Zna podstawowe zasady projektowania, budowy, utrzymania oraz wzmacniania, poszerzania i podnoszenia nośności mostów.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_W10, K2\_W11\_MiBP, K2\_W12\_MiBP, K2\_W14\_MiBP, K2\_W19\_MiBP

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W05, T2A\_W07, T2A\_W03, T2A\_W07, T1A\_W03, T1A\_W06, T1A\_W07, T2A\_W02, T2A\_W05, T2A\_W06, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Umie zaprojektować wzmocnienie, poszerzenie i podniesienie nośności obiektów mostowych (betonowych, stalowych, zespolonych i drewnianych) z zastosowaniem materiałów wzmacniających konwencjonalnych i nowoczesnych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_U08, K2\_U11\_MiBP, K2\_U13\_MiBP

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U05, T2A\_U08, T2A\_U10, T2A\_U15, T2A\_U01, T2A\_U05, T2A\_U07

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K1:**

Potrafi analizować posiadane informacje pod kątem wykorzystania ich w planowaniu, projektowaniu oraz budowie konstrukcji mostowych, uwzględniając aspekty środowiskowe, a także biorąc pod uwagę autorstwo wykorzystywanych rozwiązań. Potrafi dyskutować w środowisku zawodowym, a także poza nim, nad nowymi zagadnieniami związanymi z szeroko rozumianym rozwojem technicznym, w oparciu o informacje, które stara się samodzielnie zdobywać.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_K01, K2\_K04, K2\_K05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K03, T2A\_K04, T2A\_K06, T2A\_K07, T2A\_K02