**Nazwa przedmiotu:**

Komputerowe wspomaganie projektowania mostów

**Koordynator przedmiotu:**

Henryk Zobel, prof.dr hab.inż., Radosław Oleszek, mgr inż.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Mosty i Budowle Podziemne

**Kod przedmiotu:**

1080-BUMBP-MZP-0412

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. Godziny kontaktowe - 32 h:
 - obecność na laboratoriach - 32 h.
2. Przygotowanie do laboratoriów - 28 h.
3. Zapoznanie się ze wskazaną literaturą - 15 h.
Razem nakład pracy studenta - 100 h = 4 ECTS.

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

Godziny kontaktowe - 32 h:
 - obecność na laboratoriach - 32 h.
Razem nakład pracy studenta - 32 h = 1,5 ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1. Godziny kontaktowe - 32 h:
 - obecność na laboratoriach - 32 h.
2. Przygotowanie do laboratoriów - 28 h.
Razem nakład pracy studenta - 60 h = 2,5 ECTS.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 0h |
| Ćwiczenia:  | 32h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Tytuł inżyniera.

**Limit liczby studentów:**

Brak

**Cel przedmiotu:**

Zdobycie podstawowej wiedzy, umiejętności i kompetencji pozwalającej wykorzystać oprogramowanie do analizy konstrukcji inżynierskich i do rozwiązywania problemów zwianych z projektowaniem mostów.

**Treści kształcenia:**

Laboratoria:
1. Wstęp i literatura przedmiotu, omówienie dostępnego oprogramowania do analizy konstrukcji inżynierskich w Polsce i na świecie.
2. Podstawowe problemy przy projektowaniu mostów i możliwości zastosowania wspomagania komputerowego przy ich rozwiązywaniu. Przykład zastosowania oprogramowania inżynierskiego do projektowania dwu-przęsłowego wiaduktu żelbetowego.
3. Zapoznanie się oprogramowaniem wykorzystywanym na zajęciach.
4. Przyjęcie algorytmów przy projektowaniu konstrukcji mostowych z zastosowaniem komputerowego wspomagania projektowania oraz sposób doboru modelu obliczeniowego do zadania inżynierskiego.
5. Modelowanie konstrukcji zespolonej identycznej z projektowaną konstrukcją na zajęciach z Podstaw Mostownictwa, wykorzystanie elementów jednowymiarowych. Modelowanie materiału i geometrii konstrukcji – charakterystyki geometryczne przekrojów, siatka węzłów, wprowadzenie elementów oraz warunki brzegowe (łożyskowanie konstrukcji).
6. Modelowanie obciążeń: obciążenia długotrwałe różnego charakteru (punktowe, liniowe), obciążenia odpowiadające ciężarom własnym, obciążeniu od wyposażenia.
7. Modelowanie obciążeń: obciążenia krótkotrwałe różnego charakteru (punktowe, liniowe), zmieniające swoje położenie na konstrukcji, obciążenia odpowiadające obciążeniom pojazdami drogowymi z PN-85/S-10030.
8. Modelowanie obciążeń od oddziaływania temperatury: typu noc-dzień, lato-zima zgodnie z wytycznymi do projektowania mostów zespolonych.
9. Modelowanie obciążeń od skurczu w płycie betonowej z uwzględnieniem pełzania zgodnie wytycznymi do projektowania mostów zespolonych.
10. Analiza obciążeń i interpretowanie wyników, obliczanie naprężeń od wcześniej zdefiniowanych obciążeń.
11. Kombinatoryka obciążeń zgodnie z układami obciążeń zawartymi w PN-85/S-10030. Budowanie obwiedni sił wewnętrznych, naprężeń, reakcji i przemieszczeń konstrukcji. Sprawdzenie stanów granicznych konstrukcji: nośności i użytkowalności. Sporządzanie dokumentacji obliczeniowej w postaci zestawień tabelarycznych oraz wykresów, wymiana danych między różnymi aplikacjami w celu przedstawiania wyników lub wykorzystania wyników w innych programach.
12. Modelowanie konstrukcji zespolonej jak wyżej za pomocą elementów jednowymiarowych i dwuwymiarowych (belka z płytą na „offsecie”). Różnice w modelowaniu obciążeń wynikłe ze zmiany modelu obliczeniowego. Porównanie wyników (przemieszczeń) z dwóch modeli.
13. Zalety i wady modeli jednowymiarowych i dwuwymiarowych w odniesieniu do zagadnień projektowych spotykanych przy projektowaniu mostów oraz zaleceń norm do projektowania.

**Metody oceny:**

Wykonanie analizy obliczeniowej w ramach laboratoriów.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

[1] Kmita J., Bień J., Machelski C.: Komputerowe wspomaganie projektowania mostów. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. Warszawa 1989.
[2] Sieczkowski J. M.: Podstawy komputerowego modelowania konstrukcji budowlanych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001.
[3] praca zbiorowa pod kierunkiem G.Rakowskiego; Mechanika budowli, ujęcie komputerowe. Arkady. Warszawa 1991.
[4] Madaj A., Wołowicki W.: Podstawy projektowania budowli mostowych. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. Warszawa 2000.
[5] Wołowicki W., Karlikowski J., Madaj A.: Mostowe konstrukcje zespolone, stalowo – betonowe. Zasady Projektowania. Wydawnictwo Instytutu Inżynierii Lądowej Politechniki Poznańskiej. Poznań 2000.
[6] Hambly E. C.: Bridge Deck Behaviour. John Wiley & Sons. Nowy Jork 1976.

**Witryna www przedmiotu:**

www.il.pw.edu.pl/~zm

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Zna dobrze wybrany program do analizy konstrukcji mostowych wraz ze sposobami modelowania materiałów, geometrii konstrukcji oraz obciążeń w oparciu o wiedzę teoretyczną oraz praktyczną. Ma wiedzę o adekwatności wybranych sposobów modelowania w odniesieniu do poszczególnych zagadnień mostowych.

Weryfikacja:

Wykonanie analizy obliczeniowej w ramach laboratoriów.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_W05, K2\_W13\_MiBP, K2\_W20\_MiBP

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Umie zamodelować wybrane konstrukcje mostowe lub ich elementy w wybranym programie do analizy konstrukcji mostowych. Umie zinterpretować uzyskane wyniki i ewentualnie skorygować model.

Weryfikacja:

Wykonanie analizy obliczeniowej w ramach laboratoriów.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_U03, K2\_U22\_MiBP

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U11, 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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K1:**

Potrafi zdobywać i analizować posiadane informacje pod kątem wykorzystania ich w modelowaniu konstrukcji mostowych, biorąc pod uwagę autorstwo wykorzystywanych rozwiązań. Potrafi dyskutować w środowisku zawodowym, a także poza nim, nad różnymi aspektami zagadnień modelowania konstrukcji. Prezentuje opinie rozwinięte o informacje, które stara się samodzielnie zdobywać ze źródeł krajowych i zagranicznych.

Weryfikacja:

Obecność i praca podczas zajęć laboratoryjnych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_K02, K2\_K03, K2\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K01, T2A\_K06, T2A\_K05, T2A\_K07, T2A\_K06, T2A\_K07