

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Dynamika budowli				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	GBUD-2-202-KB-s	Punkty ECTS:	3
Wydział:	Górnictwa i Geoinżynierii				
Kierunek:	Budownictwo	Specjalność:	Konstrukcje budowlane i inżynierskie		
Poziom studiów:	Studia II stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	2
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	dr Ciurej Henryk (hciurej@agh.edu.pl)				

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Zna i potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje wymuszeń dynamicznych.	BUD2A_W01, BUD2A_W04, BUD2A_W03, BUD2A_W06	Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Kolokwium, Aktywność na zajęciach
M_W002	Zna podstawowe modele tłumienia i dyssypacji energii.	BUD2A_W01, BUD2A_W03	Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Kolokwium, Aktywność na zajęciach
M_W003	Zna podstawowe pojęcia dynamiki budowli, takie jak: schemat dynamiczny konstrukcji, rozkład masy, dyskretyzacja konstrukcji, dynamiczne stopnie swobody.	BUD2A_W01, BUD2A_W04, BUD2A_W03, BUD2A_W06	Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Kolokwium, Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi zamodelować układ budowlany w MES z uwzględnieniem schematu dynamicznego.	BUD2A_U03, BUD2A_U01, BUD2A_U02	Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Kolokwium, Aktywność na zajęciach
M_U002	Potrafi opisać analitycznie proste przypadki drgań o jednym stopniu swobody.	BUD2A_U03, BUD2A_U01, BUD2A_U02	Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Kolokwium, Aktywność na zajęciach

M_U003	Potrafi wyznaczyć podstawowe wielkości dynamiczne przy wymuszeniach harmonicznym, impulsowym i sejsmicznym.	BUD2A_U03, BUD2A_U01, BUD2A_U02	Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Kolokwium, Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Potrafi sprawnie komunikować się wykorzystując język mechaniki budowli.	BUD2A_K01, BUD2A_K03, BUD2A_K02	Udział w dyskusji, Aktywność na zajęciach
M_K002	Potrafi pracować w grupie w celu rozwiązania większych problemów mechanicznych i projektowych.	BUD2A_K03	Udział w dyskusji, Aktywność na zajęciach

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
45	30	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Zna i potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje wymuszeń dynamicznych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Zna podstawowe modele tłumienia i dyssypacji energii.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Zna podstawowe pojęcia dynamiki budowli, takie jak: schemat dynamiczny konstrukcji, rozkład masy, dyskretyzacja konstrukcji, dynamiczne stopnie swobody.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												

M_U001	Potrafi zamodelować układ budowlany w MES z uwzględnieniem schematu dynamicznego.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi opisać analitycznie proste przypadki drgań o jednym stopniu swobody.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Potrafi wyznaczyć podstawowe wielkości dynamiczne przy wymuszeniach harmonicznym, impulsowym i sejsmicznym.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Potrafi sprawnie komunikować się wykorzystując język mechaniki budowli.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Potrafi pracować w grupie w celu rozwiązania większych problemów mechanicznych i projektowych.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	45 godz
Przygotowanie do zajęć	45 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	-1 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	1 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Treść wykładów:

1. Wstęp do dynamiki budowli. Schemat dynamiczny konstrukcji. Rozkład masy. Dyskretyzacja konstrukcji. Dynamiczne stopnie swobody.
2. Zmienne zespolone. Równanie ruchu układu o 1 stopniu swobody. Opis ruchu w dziedzinie zespolonej. Transformaty Fouriera i Laplasa.
3. Równania ruchu układów dyskretnych. Macierze bezwładności, sztywności. Siły bezwładności. Częstotliwości i postaci drgań nie tłumionych. Ortogonalność drgań.
4. Modele tłumienia i dyssypacji energii. Bilans energii ruchu tłumionego. Macierz tłumienia.
5. Klasyfikacja wymuszeń dynamicznych. Wymuszenia harmoniczne, impulsowe,

kinematyczne (obciążenia sejsmiczne i parasejsmiczne), obciążenia ruchome (mosty, tunele).

6. Metody rozwiązania równań ruchu – metoda modalna, bezpośrednia. Drgania ustalone i nieustalone. Amplituda, faza, macierz transmitancji.

7. Sztywność i podatność dynamiczna.

8. Podstawowe schematy dynamiczne. Podstawowe metody rozwiązywania zagadnień inżynierskich. Warunki nośności, użytkowania.

9. Projektowanie fundamentów i konstrukcji wsporczych – wymuszenie harmoniczne.

10. Fundamenty blokowe – wymuszenia harmoniczne i impulsowe.

11. Projektowanie konstrukcji przy wymuszeniach kinematycznych (sejsmicznych) – metoda spektrum odpowiedzi – norma EC8 (mosty, budynki, tunele).

12. Wpływy dynamiczne od obciążeń ruchomych – mosty, budynki.

13. Mechaniczne tłumiki drgań – zasady projektowania.

14. Aspekty geotechniczne przy obc. ruchomych – pociągi szybkie.

Ćwiczenia laboratoryjne

Treść ćwiczeń:

1. Podstawy użytkowania programu MES. Wprowadzanie danych, biblioteka podstawowych elementów skończonych. Zasady modelowania w MES obiektów inżynierskich.

2. Fundament ramowy pod maszynę – wymuszenie harmoniczne, obliczenia dynamiczne, wymiarowanie.

3. Fundament blokowy pod maszynę – wymuszenie harmoniczne, impulsowe. Obliczenia dynamiczne.

4. Rama budynku – obliczenia wpływów sejsmicznych i parasejsmicznych; siły dynamiczne, wymiarowanie – norma EC8.

5. Obciążenia ruchome na mostach, kładkach dla pieszych – obliczenia dynamiczne.

6. Kładka dla pieszych. Projektowanie mechanicznych tłumików drgań – obliczenia dynamiczne.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Prowadzący stymuluje grupę do refleksji nad problemem, tak by otrzymane wyniki miały wysoką wartość merytoryczną.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Nie określono

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

– Obecność obowiązkowa: Nie

– Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia laboratoryjne:

– Obecność obowiązkowa: Tak

– Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie

wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa jest równa ocenie z laboratoriów z możliwością podwyższenia jej przez wykładowcę za aktywność na wykładzie (maksymalnie o jedną ocenę).

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Nie określono

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Nie podano wymagań wstępnych lub dodatkowych.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Jan Kruszewski (red.) Metoda Elementów skończonych w dynamice konstrukcji. Arkady, Warszawa 1984.
2. Marian Klasztorny. Dynamika mostów belkowych obciążonych pociągami szybkobieżnymi. WNT Warszawa, 2005.
3. Tadeusz Chmielewski, Zbigniew Zembaty. Podstawy Dynamiki Budowli. Arkady, Warszawa 1998.
4. Roman Lewandowski. Redukcja Drgań konstrukcji budowlanych. PWN. Warszawa 2014.
5. Roman Lewandowski. Dynamika Konstrukcji budowlanych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2006
6. Jerzy Osowski. Zarys rachunku operatorowego. WNT, Warszawa 1972.
7. Edward Ozimek. Podstawy teoretyczne analizy widmowej sygnałów. PWN, Warszawa, 1985.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

Informacje dodatkowe

- Warunkiem uzyskania zaliczenia laboratoriów jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich kolokwiów oraz zadań projektowych.
- Nadrabianie zaległości odbywa się w równoległej grupie ćwiczeniowej w miarę możliwości dydaktycznych za zgodą prowadzącego zajęcia lub w wyjątkowych przypadkach w trybie indywidualnym.