



IV. Opis programu studiów

4. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	B2-3-BIM-303
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane Projektowanie Konstrukcji Metalowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Advanced Design of Metal Structures
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	budownictwo
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres	Modelowanie Informacji o Budynku
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Mechaniki, Konstrukcji Metalowych i Metod Komputerowych
Koordynator przedmiotu	Dr hab. inż. Andrzej Szychowski
Zatwierdził	Prof. dr hab. inż. Marek Iwański

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot specjalnościowy
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr III
Wymagania wstępne	-
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	2

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	15			30	

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Sym- bol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna zasady analizy, konstruowania i wymiarowania metalowych elementów konstrukcyjnych w tym cienkościenne. Zna normy oraz wytyczne projektowania elementów konstrukcji stalowych.	B2_W02
	W02	Zna zakres stosowania programów komputerowych wspomagających analizę i projektowanie konstrukcji.	B2_W08
	W03	Ma wiedzę z zakresu analizy zagadnień statyki i stateczności konstrukcji prętowych, w tym konstrukcji po wzmocnieniu.	B2_W04
	W04	Ma wiedzę na temat wpływu losowej nośności granicznej elementów na niezawodność konstrukcji	B2_W09
	W05	Ma wiedzę z zakresu analizy statystycznej oraz analizy niezawodności systemów konstrukcyjnych.	B2_W09
Umiejętno- ści	U01	Potrafi poprawnie zdefiniować model obliczeniowy konstrukcji cienkościennej i zaprojektować wybrane elementy metodą szerokości współpracującej.	B2_U06
	U02	Potrafi zaprojektować wzmocnienie elementów rozciąganych przez rozbudowę przekroju pręta oraz zginanych przez zmianę schematu podparcia bocznego.	B2_U03 B2_U04
	U03	Potrafi wykonać analizę statyczną i analizę stateczności ustrojów prętowych, w tym cienkościennych.	B2_U04
	U04	Potrafi oszacować bezpieczeństwo konstrukcji o elementach sprawczych połączonych szeregowo i równolegle.	B2_U06
	U05	Potrafi opracować projekt i sporządzić dokumentację techniczną i graficzną w środowisku wybranych programów BIM.	B2_U16
Kompeten- cje społecz- ne	K01	Potrafi pracować samodzielnie.	B2_K01
	K02	Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac.	B2_K02
	K03	Samodzielnie uzupełnia i poszerza wiedzę.	B2_K03

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Podział prętów. Założenia teorii Własowa. Modele fizyczne i matematyczne prętów cienkościennych. Zakres ważności teorii Własowa. Stateczność ścianek przekrojów. Nośność krytyczna przekroju. Wpływ warunków brzegowych i rozkładu obciążenia ścianek składowych przekroju cienkościennego na wyboczenie lokalne.
	2. Stateczność lokalna i nośność graniczna przekrojów cienkościennych. Stan nadkrytyczny. Metoda szerokości współpracującej. Przekrój efektywny. Cienkościenne przekroje spawane. Nośność przekroju cienkościennego przy ścinaniu. Komputerowa analiza wyboczenia lokalnego.
	3. Kształtowniki gięte na zimno. Sposoby lokalnego usztywnienia ścianek przekroju. Zastosowania kształtowników profilowanych na zimno. Płyty fałdowe. Postacie utraty stateczności. Modele obliczeniowe. Dystorsyjna utrata stateczności segmentu pręta cienkościennego. Komputerowa analiza wyboczenia dystorsyjnego.

	4. Diagnostyka stanu technicznego konstrukcji metalowych. Czynniki funkcjonalnego i technicznego zesterzenia się obiektu. Analiza statyczna konstrukcji wzmacnianych pod obciążeniem. Wzmacnianie elementów rozciąganych, rozbudowa przekroju, wzmacnianie połączeń. Kryteria obliczeniowe. Spawanie konstrukcji pod obciążeniem.
	5. Wzmacnianie elementów zginanych, rozbudowa przekroju, wzmacnianie połączeń. Wzmacnianie belek zginanych z warunku zwichrzenia. Zasady wbudowania stężeń punktowych lub ciągłych. Komputerowa analiza zwichrzenia.
	6. Wpływ fizycznych modeli materiałów na modele niezawodności. Modele rozkładów losowej wytrzymałości materiałów i losowej nośności elementów konstrukcji. Deterministyczne i probabilistyczne miary bezpieczeństwa konstrukcji.
	7. Szacowanie niezawodności ustrojów statycznie wyznaczalnych. Efekt statystycznego osłabienia. Szacowanie niezawodności ustrojów statycznie niewyznaczalnych. Wykorzystanie rezerw nośności konstrukcji wzmacnianej. Rezerwa plastyczna. Kinematyczne mechanizmy zniszczenia. Komputerowa analiza nośności granicznej.
projekt	1. Nośność przekrojów elementów cienkościennych o profilu zamkniętym (skrzynkowym) i otwartym (dwuteowym) w prostych stanach obciążenia (M, N, V) w zakresie krytycznym i nadkrytycznym. Interakcja wyboczenia lokalnego i ogólnego (międzywęzłowego). Analiza nośności krytycznej w programie CUFSM.
	2. Wzmocnienie belek zginanych z warunku zwichrzenia. Zmiana schematu statycznego bocznego podparcia. Projekt stężenia belek. Rysunki wykonawcze i wytyczne technologii wzmocnienia belki. Analiza zwichrzenia w programie LTBeam.
	3. Losowa nośność graniczna konstrukcji statycznie niewyznaczalnych. Oszacowanie bezpieczeństwa systemów o elementach sprawczych połączonych równolegle z punktu widzenia niezawodności. Analiza nośności granicznej w programie Robot.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X	X		
W02			X	X		
W03			X	X		
W04			X	X		
W05			X	X		
U01			X	X		
U02			X	X		
U03			X	X		
U04			X	X		
U05			X	X		
K01			X	X		
K02			X	X		
K03			X	X		

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium.
projekt	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z każdego z zadań projektowych.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
L p.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		15			30		
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	1			1		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	47					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,88					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	15					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,6					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	42					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,68					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	62					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2					

LITERATURA

1. Augustyn J., Skotny J.: „Tymczasowe wytyczne wzmocnienia konstrukcji stalowych przy pomocy spawania pod obciążeniem”, Warszawa 1991.
2. Biegus A.: „Podstawy projektowania i oddziaływania na konstrukcje budowlane”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2014.
3. Biegus A.: „Probabilistyczna analiza konstrukcji stalowych”, PWN 1999.
4. Bródka J., Brodniewicz M., Giżejowski M.: „Kształtowniki gięte. Poradnik Projektanta”, Polskie Wydawnictwo Techniczne 2006.
5. Goczek J., Supeł Ł., Gajdziński M.: „Przykłady obliczeń konstrukcji stalowych”, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2011.
6. Goczek J., Supeł Ł.: „Płatwie z kształtowników profilowanych na zimno”, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2014.
7. Gosowski B., Kubica E.: „Badania laboratoryjne konstrukcji metalowych”, Wrocław 2001.
8. Gwóźdź M., Machowski A.: „Wybrane badania i obliczenia konstrukcji budowlanych metodami probabilistycznymi”, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej 2011.

9. Kowal Z.: „Statyczne osłabienie i wzmocnienie konstrukcji”, Inżynieria i Budownictwo 7-8/1995.
10. Kowal Z.: Probabilistyczna optymalizacja nośności i niezawodności prętowych konstrukcji przestrzennych”, Konferencja Naukowo Techniczna ZK 2014 „Konstrukcje Metalowe”, Związek referaty, Kielce – Suchedniów 2-4 lipca 2014.
11. Kurzawa Z., Rzeszut K., Szumigala M.: „Stalowe konstrukcje prętowe, Część III”. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2017.
12. Masłowski E., Spiżewska D.: „Wzmacnianie konstrukcji budowlanych”, Arkady, Warszawa 1988.
13. PN-EN 1993-1-1:2006/AC:2009 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
14. PN-EN 1993-1-3:2008 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-3: Reguły ogólne. Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno.
15. PN-EN 1993-1-5:2008 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-5: Blachownice.
16. Radwańska-Skotniczy, Obciążenia budynków i konstrukcji budowlanych wg Eurokodów. PWN, Warszawa 2013
17. Rykulak K.: „Pęknięcia w konstrukcjach stalowych”, DWE, Wrocław 2000.
18. Ziółko J.: „Utrzymanie i modernizacja konstrukcji stalowych”, Arkady, Warszawa 1991.