



## KARTA PRZEDMIOTU PROGRAMOWEGO

<b>Instytucja</b>	WYŻSZA INŻYNIERSKA SZKOŁA BEZPIECZEŃSTWA I ORGANIZACJI PRACY W RADOMIU					
<b>Jednostka prowadząca</b>	Wydział Budownictwa i Bezpieczeństwa Pracy					
<b>Kierunek studiów</b>	Bezpieczeństwo i higiena pracy					
<b>Nazwa przedmiotu</b>	Wytrzymałość materiałów i konstrukcji					
<b>Kod przedmiotu</b>	Bhp/WMiK					
<b>Moduł</b>	Kształcenie w zakresie przedmiotów kierunkowych (do wyboru)					
<b>Nazwa specjalności (jeśli dotyczy)</b>						
<b>Poziom kształcenia</b>	Studia pierwszego stopnia					
<b>Profil kształcenia</b>	Praktyczny					
<b>Forma studiów</b>	Studia niestacjonarne					
<b>Język wykładowy</b>	Polski					
<b>Typ przedmiotu</b>	Obligatoryjny					
<b>Wskazany semestr kształcenia</b>	Czwarty-siódmy					
<b>Całkowita liczba punktów ECTS</b>	5					
<b>Formy zajęć</b>	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Laboratorium	Projekt	Ćwiczenia terenowe	
<b>Forma zaliczenia</b>	Zal. na ocenę	Zal. na ocenę	Zal. na ocenę	-	-	
<b>Liczba godzin</b>	<b>ST</b>	70	40	15	15	-
	<b>NST</b>	30	10	10	10	-
<b>Kierownik przedmiotu</b>						
<b>Prowadzący zajęcia</b>						

<b>Wymagania wstępne / przedmioty wprowadzające</b>	
Znajomość podstawowych zagadnień z fizyki, mechaniki teoretycznej i materiałoznawstwa.	
<b>Cele kształcenia w zakresie przedmiotu</b>	
Zasady teoretyczne i praktyczne obliczeń wytrzymałościowych materiałów konstrukcji i jej elementów. Poznanie wytrzymałości materiałów w zakresie prostych i złożonych przypadków obciążenia, oceny warunków bezpieczeństwa dot. zastosowanych materiałów, nabycie praktycznych umiejętności w zakresie podstawowych badań wytrzymałościowych.	

**OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**

<b>Efekty uczenia się w zakresie WIEDZY</b>				
<b>Lp.</b>	<b>Opis przedmiotowego efektu uczenia się</b> <b>Absolwent zna i rozumie:</b>	<b>W odniesieniu do kierunkowych efektów uczenia się</b>	<b>W odniesieniu do uniwersalnych charakterystyk I stopnia PRK</b>	<b>W odniesieniu do charakterystyk II stopnia PRK</b>
W1.	pojęcia i prawa wytrzymałości materiałów i bezpieczeństwa dot. zastosowanych materiałów; metody analizy prostych (rozciągania, ściskania, ścinania, skręcania i zginania) i złożonych przypadków obciążenia pręta; podstawowe pojęcia dla bezpiecznej pracy materiału konstrukcyjnego; hipotezy wytrzymałościowe,	K_W03	P6U_W	P6S_WG P6S_WK
W2.	podstawowe metody badań normatywnych i branżowych pomiarów odkształceń materiałów konstrukcyjnych pod obciążeniem.	K_W03	P6U_W	P6S_WG P6S_WK
<b>Efekty uczenia się w zakresie UMIEJĘTNOŚCI</b>				
	<b>Opis przedmiotowego efektu uczenia się</b> <b>Absolwent potrafi:</b>	<b>W odniesieniu do kierunkowych efektów uczenia się</b>	<b>W odniesieniu do uniwersalnych charakterystyk I stopnia PRK</b>	<b>W odniesieniu do charakterystyk II stopnia PRK</b>
U1.	wykonać obliczenia wytrzymałościowe dla statycznie wyznaczalnych układów w prostych i złożonych przypadkach obciążenia, wykonać pomiary odkształceń i przemieszczeń dla podstawowych przypadków obciążenia, interpretować otrzymane wyniki,	K_U10	P6U_U	P6S_UW
U2.	stosować wiedzę w praktyce znając stany graniczne nośności i użyteczności konstrukcji. Podwyższając swoje umiejętności potrafi projektować elementy i konstrukcje z uwzględnieniem współczynników bezpieczeństwa. Umie komunikować się z otoczeniem uzasadniając swoje stanowisko na podstawie kilku metod rozwiązywania problemu.	K_U09	P6U_U	P6S_UW
<b>Efekty uczenia się w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>				
	<b>Opis przedmiotowego efektu uczenia się</b> <b>Absolwent jest gotów do:</b>	<b>W odniesieniu do kierunkowych efektów uczenia się</b>	<b>W odniesieniu do uniwersalnych charakterystyk I stopnia PRK</b>	<b>W odniesieniu do charakterystyk II stopnia PRK</b>
K1.	współdziałania i pracy w grupie, ma świadomość odp. za wspólnie realizowane zadanie zespołowe,	K_K04	P6U_K	P6S_KR
K2.	odpowiedzialności za decyzje podejmowane w ramach działalności inżynierskiej, szczególnie w kategoriach bezpieczeństwa własnego i innych osób.	K_K02 K_K08	P6U_K	P6S_KO P6S_KO P6S_KR

	Gotów do samodzielnej, krytycznej oceny działań własnych, działań zespołu i organizacji pracy poza nimi.			
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

**Treści kształcenia**

**Wykłady**

Podstawy teoretyczne analizy obciążeń zewnętrznych konstrukcji i każdego z jej elementów. Pojęcia podstawowe konieczne dla bezpiecznej pracy materiału. Normatywne i branżowe badania właściwości mechanicznych materiałów. Stany proste naprężeń/odkształceń: rozciąganie, ściskanie, zginanie proste, skręcanie prętów o przekroju kołowym, ścinanie - określanie naprężeń i odkształceń, zasady wymiarowania. Analiza stanu naprężeń. Stany złożone. Stateczność prętów prostych. Stany graniczne. Siły pozorne. Obliczanie sił i momentów bezwładności. Hipotezy wytrzymałościowe. Tarcie. Bezpieczeństwo i niezawodność konstrukcji.

**Ćwiczenia audytoryjne**

Rozciąganie i ściskanie osiowe prętów: obliczanie wydłużenia oraz naprężeń normalnych. Sprawdzanie warunku wytrzymałości i sztywności. Zginanie proste: obliczanie ekstremalnych naprężeń normalnych dla różnych obciążeń belki, sprawdzanie warunku wytrzymałości, obliczanie strzałki ugięcia. Skręcanie: obliczanie maksymalnej wartości naprężenia stycznego i kąta skręcenia wału. Zasady wymiarowania wałów. Wymiarowanie połączeń poddanych działaniu sił tnących (nitowych i spawanych); obliczanie ilości nitów oraz wymiarów spoin. Przykłady wytrzymałości złożonej: zginania ukośnego, jednoczesnego zginania i rozciągania lub ściskania, ściskania mimośrodowego. Stateczność ściskanego osiowo pręta: wyznaczanie wartości siły krytycznej, sprawdzanie stosowalności wzoru Eulera. Obliczanie wydłużenia pręta poddanego działaniu czynnika termicznego. Przykłady rozwiązywania zadań dla układów statycznie niewyznaczalnych.

**Laboratorium**

Statyczna próba rozciągania - określanie modułu Younga i wartości naprężeń normalnych. Pomiar twardości stali metodami: Brinella, Rockwella, młotek Poldi. Próba udarności przy użyciu młota Charpy'ego. Statyczna próba zginania belki: obliczanie naprężeń zginających i strzałki ugięcia. Badania wytrzymałości materiałów budowlanych na ściskanie: betonu, cegły, drewna. Każdorazowo należy wykonać następujące czynności: wybrać próbki do badań, określić wyznaczane wielkości, ustalić parametry procesu dla maszyny wytrzymałościowej, zarejestrować wyniki pomiarów, dokonać obliczeń, opracować statystycznie wyniki.

**Sposoby weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych**

**Efekty uczenia się w zakresie WIEDZY**

Symbol kierunkowego efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji
K-W03	<p>Podstawą weryfikacji jest ocena z ćwiczeń audytoryjnych oraz ćwiczeń laboratoryjnych uzyskiwana na podstawie oceny z przygotowania do zajęć i sprawozdań. Z teorii obowiązuje egzamin pisemny i ustny. W powiązaniu z teorią oceny 3-5 uzyskują studenci, którzy potrafią na przykład: odpowiedzieć na pytania wg wybranej metody (3,0); potrafi wskazać inne metody rozwiązań tego samego problemu (4,0); wprowadza własną interpretacją zagadnienia i rozwiązania (5,0).</p> <p>Jest przygotowany do zdalnego typu nauczania.</p>

**Efekty uczenia się w zakresie UMIEJĘTNOŚCI**

Symbol	Sposoby weryfikacji
--------	---------------------

<b>kierunkowego efektu uczenia się</b>	
K_U09 K_U10	<p>Ćwiczenia audytoryjne prowadzi nauczyciel akademicki proponując zadania tematyczne i ich rozwiązanie. Przystąpienie do materiału oceniane jest na podstawie kolokwium pisemnego i omówienia ustnego materiału w nim zawartego. Prawidłowa odpowiedź z uzasadnieniem kwalifikuje na (3,0); przedstawienie innych metod rozwiązań przez studenta zwiększa ocenę (4,0); rozwiązywanie zadań podanych przez nauczyciela i nie omawianych na ćwiczeniach oraz prawidłowa interpretacja studenta pozwala na uzyskanie oceny (5,0)</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne weryfikowane są na podstawie kolokwium wejściowego i końcowego sprawozdania.</p> <p>Oceny z ćwiczeń audytoryjnych i ćwiczeń laboratoryjnych są podstawą do dopuszczenia do egzaminu z wytrzymałości materiałów.</p> <p>Egzamin przebiega w dwóch terminach: podstawowym i poprawkowym. Na egzaminie pisemnym studenci otrzymują pytania z teorii i zadania praktyczne. Student otrzymuje ocenę średnią z teorii i zadań obliczeniowych w skali (2-5). W zależności od zakresu przyswojonej wiedzy, na przykład: przy wiadomościach podawanych na wykładzie (3,0); przy rozszerzonych (4,0); wykazanie rozszerzonych wiadomości i innowacyjnego podejścia do rozwiązania zadania (5).</p>
<b>Efekty uczenia się w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>	
<b>Symbol kierunkowego efektu uczenia się</b>	<b>Sposoby weryfikacji</b>
K_K02 K_K04 K_K08	<p>Kompetencje społeczne obserwowane są przez nauczyciela akademickiego w ciągu całego semestru: jego aktywność w podwyższaniu kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych. Jego rozumieniu podczas dyskusji pozatechnicznych aspektów skutków działalności inżyniera. Zdolności podporządkowania się zasadom pracy w zespole (grupie i kierunku studiów) i odpowiedzialności za realizowanie zadań, na przykład: użyczenie literatury technicznej, pozyskiwanie aktualnej i dzielenie się z kolegami nowościami. Napominanie o terminach przewidywanych zajęć, konsultacji i innych możliwości podwyższenia kompetencji zawodowych.</p>

<b>Kryteria oceny osiągniętych efektów uczenia się</b>			
<b>Efekt uczenia się</b>	<b>Na ocenę 3 student:</b>	<b>Na ocenę 4 student:</b>	<b>Na ocenę 5 student:</b>
W1.	Zna i wymienia prawa wytrzymałości materiałów, wymienia proste przypadki obciążenia pręta (rozciągania, ściskania, ścinania, skręcania i zginania) oraz rozróżnia układy statycznie wyznaczalne i statycznie niewyznaczalne.	Omawia prawa wytrzymałości materiałów, omawia proste przypadki obciążenia pręta, rozróżnia stany proste i złożone naprężeń, omawia naprężenia termiczne, podaje warunki bezpieczeństwa konstrukcji.	Omawia uproszczenia stosowane w wytrzymałości materiałów, wyjaśnia na przykładach metodę przecięć i zasadę superpozycji, omawia na przykładach proste i złożone przypadki obciążenia, omawia stateczność prętów prostych.
W2.	Zna i wymienia	Omawiać wybrane	Przedstawia sposoby

	podstawowe metody badań i pomiarów odkształceń prętów pod obciążeniem, omawia statyczną próbę rozciągania.	metody badań i pomiarów odkształceń prętów pod obciążeniem, zna i omawia rodzaje błędów pomiarów.	szacowania błędów i weryfikowania wyników badań i pomiarów.
U1.	Potrafi wykonać obliczenia wytrzymałościowe dla prostych przypadków obciążenia (rozciągania, ściskania, ścinania, skręcania i zginania).	Potrafi wykonać obliczenia wytrzymałościowe dla obciążeń termicznych i wybranych złożonych przypadków obciążenia, rysować wykresy momentów i sił przekrojowych.	Potrafi wykonać obliczenia wytrzymałościowe dla wybranych układów statycznie niewyznaczalnych.
U2.	Potrafi wykonać pomiary odkształceń i przemieszczeń dla prostych przypadków obciążenia pręta.	Potrafi interpretować otrzymane wyniki oraz wyjaśnić niepewność pomiarów.	Potrafi formułować trafne wnioski i wyznaczać błąd pomiarów.

#### Zestawienie zbiorcze form osiągnięcia efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Wykład W	Ćwiczenia CW	Seminarium S	Projekt P	Ćwiczenia terenowe CT	Laboratorium L	Praca dyplomowa PD
W1.	X						
W2.	X						
U1.		X					
U2.						X	
K1.	X					X	
K2.	X	X				X	

#### Stosowane metody dydaktyczne i pomoce naukowe

Wykład z prezentacją multimedialną. Rozróżnianie: realne projekty zastosowań materiałowych, konstrukcji a symulacja komputerowa. Śledzenie za rozwojem i wdrażaniem nowoczesnych materiałów i konstrukcji na podstawie literatury technicznej i innych źródeł informacji (e-learning).  
Konwersatorium. Ćwiczenia audytoryjne - rozwiązywanie zadań. Ćwiczenia laboratoryjne etapowo, zakończone sprawozdaniami z ćwiczeń. Ćwiczenia laboratoryjne normatywne i wybrane branżowe.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)	Obciążenie studenta studiów (h)	
	stacjonarnych	niestacjonarnych
<b>Formy nakładu pracy studenta</b>		
1) Udział w zajęciach teoretycznych (wykłady)	40	10
2) Udział w zajęciach praktycznych (ćwiczenia, konwersatorium, laboratorium, projekt)	30	20
3) Udział w konsultacjach	2	2
4) Zajęcia z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego (suma 1+2+3)	72	32

5) Praca własna studenta	53	93
<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta (h):</b>	<b>125</b>	<b>125</b>
<b>Suma punktów ECTS (zgodnie z planem studiów):</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

**Łączny nakład pracy studenta**

Liczba godzin dydaktycznych na studiach		Praca własna studenta
stacjonarnych	niestacjonarnych	
20	43	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń laboratoryjnych na podstawie treści wykładowych i literatury tematycznej. Przygotowanie etapami projektu wg poleceń prowadzącego. Przygotowanie do zaliczenia ćwiczeń audyt. i projektowych, na przykład zadań wytrzymałościowych wybranych elementów konstrukcji - mogą to być elementy z obciążeniami prostymi jak i obciążeniami złożonymi. Przygotowanie i udział w egzaminie pisemnym i ustnym lub w razie potrzeb - zdalnie testowy.
17	20	Samodzielne przygotowanie się i udział w kolokwium/zaliczeniu
16	30	Samodzielne studiowanie literatury

**Literatura obowiązkowa**

1. Kolczuga M., Filip T.: Wytrzymałość materiałów. Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 2004.
2. Ostwald M.: Wytrzymałość materiałów - zbiór zadań. PP, Poznań 2008.
3. Piechnik S.: Wytrzymałość materiałów - podręcznik dla studentów wyższych szkół technicznych. PK, 2001.
4. Bandyszewski W.: Wytrzymałość materiałów - przykłady obliczeń. Cz. 1-2. PB, Białystok 2007-2008.
5. Niezgodziński M. E.: Wytrzymałość materiałów. PWN, Warszawa 2004.
6. J. Grabowski, A. Iwanczewska.: Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów, Wyd. PW, Warszawa 2006.
7. Wytrzymałość materiałów. Cz. 4 Ćwiczenia laboratoryjne pod red. Stanisława Wolnego. Kraków 2005.
8. Wichniewicz S.: Wytrzymałość materiałów. Ćwiczenia laboratoryjne, Oficyna Wydawnicza PW, 2008.
9. Misiak J.: Mechanika teoretyczna - statyka i wytrzymałość materiałów. T 1, Wyd. WNT, Warszawa 2006
10. Nizioł J.: Metodyka rozwiązywania zadań z mechaniki. Wyd.:WNT Warszawa 2004

**Literatura uzupełniająca**

1. Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłóś Z.: Wytrzymałość materiałów. T. 1. WNT, Warszawa 2007
2. Kubik J., Mielniczuk J., Wilczyński A.: Mechanika techniczna, PWN, Warszawa 1980.
3. Przywóldzki J, Górski J.: Podstawy mechaniki budowli. Wyd. Arkady, Warszawa 2018
4. Olszowski B., Radwańska M., Mechanika budowli. Wyd. Politechniki Krakowskiej, Kraków 2010
5. Masłowski E., Spiżewska D., Wzmocnienie konstrukcji budowlanych. Wyd.: Arkady, Warszawa 2018
6. Kotwica E.J., Nożyński W.: Konstrukcje drewniane - przykłady obliczeń. Wyd. PSz. Szczecin 2015

