



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Metodyka prowadzenia badań doświadczalnych [S2MiBM2>MPBD]

Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa maszyn

Rok/Semestr

1/1

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

0

Inne

0

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

2,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Bartosz Wieczorek prof. PP

bartosz.wieczorek@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza: Podstawowe wiadomości z matematyki, materiałoznawstwa, mechaniki, podstaw konstrukcji maszyn, teorii maszyn i mechanizmów, wytrzymałości materiałów, automatyki oraz robotyki zdobyte podczas studiów I stopnia. Umiejętności: Zdolność do samodzielnego formułowania problemu technicznego, opracowania zapisu konstrukcji zgodnego z zasadami rysunku technicznego, obliczenia wytrzymałości elementów maszyn, kształtowania cech konstrukcyjnych komponentów maszyn, formułowania algorytmów sterowania, identyfikacji parametrów procesów technologicznych. Kompetencje społeczne: Zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z metodologią prowadzenia badań doświadczalnych, opracowywaniem metodologii badawczej, przeprowadzaniem badań, opracowywaniem wyników badań oraz wnioskowaniem.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki obejmującą rozwiązywanie równań dyskretnych klasycznie i przy pomocy transformacji Z, wyznaczanie wartości własnych macierzy, wektorów własnych i macierzy modalnej, rozwiązywanie nieliniowych zwyczajnych i częstkowych równań różniczkowych do opisu złożonych zagadnień mechanicznych.

Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu wytrzymałości materiałów, rozumie podstawowe modele i metody obliczeniowe stosowane w konstruowaniu. Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną, która pozwala obliczać: układy sił, równowagę układów płaskich i przestrzennych; wyznaczać wielkości podporowe; analizować: statykę belek, słupów, ram i kratownic; opisywać: elementy teorii stanu naprężenia i odkształcenia, układy liniowo sprężyste; obliczać naprężenia dopuszczalne; opisywać: hipotezy wytrzymałościowe, wytrzymałości elementów maszyn; skorelować kryteria doboru materiałów z modelami mechaniki technicznej, wytrzymałości materiałów; może powiązać mechanikę techniczną i wytrzymałość materiałów z technikami komputerowymi.

Ma wiedzę w zakresie modelowania wspomagającego projektowanie maszyn obejmującą założenia upraszczające stosowane w modelowaniu, tworzenie modelu fizycznego układu mechanicznego, formułowanie równań modelowych i metody ich rozwiązywania, identyfikację parametrów układu, metody weryfikacji modelu, zaawansowane metody modelowania układów wielorasowych, formułowanie i rozwiązywanie zadań dynamiki, kształtowanie elementów maszyn na podstawie kryteriów wytrzymałościowych, zagadnienia nieliniowe, metody optymalizacji, zintegrowane systemy (CAE - Computer Aided Engineering), stosowaną do modelowania i obliczania złożonych układów mechanicznych z użyciem metod numerycznych; zna podstawowe pojęcia oraz praktyczne zastosowanie współczesnych metod optymalnego projektowania, procedury optymalizacyjne oraz ich praktyczne inżynierskie zastosowania.

Ma pogłębioną i rozszerzoną wiedzę z zakresu współczesnych materiałów inżynierskich obejmującą podstawy kształtowania struktury i właściwości materiałów inżynierskich, nowoczesne materiały inżynierskie o specyficznych właściwościach i ich zastosowanie jako elementów maszyn i narzędzi. Zna zasady doboru materiałów inżynierskich, komputerowe wspomaganie projektowania materiałowego i doboru materiałów stosowanych do projektowania materiałowego.

Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu modelowania wspomagającego projektowanie maszyn. Zna pojęcia oraz praktyczne zastosowanie współczesnych metod optymalnego projektowania. Ma wiedzę w zakresie tworzenia szczegółowej dokumentacji technicznej.

Ma szczegółową wiedzę w zakresie metrologii i systemów pomiarowych. Zna aparat matematyczny stosowany w badaniach doświadczalnych i analizie danych.

Umiejętności:

Potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku obcym, uznawanym za podstawowy dla dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla mechaniki i budowy maszyn, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych; potrafi przygotować i przedstawić w językach: polskim i obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu mechaniki i budowy maszyn.

Potrafi interpretować zjawiska przyrodnicze i techniczne w oparciu o wiedzę z teorii sprężystości i plastyczności; potrafi wykonać proste obliczenie związane z naprężeniami sprężystymi lub plastycznymi, napisać prosty program komputerowy do wykonania bardziej złożonych obliczeń naprężeń i odkształceń w zakresie sprężystym oraz plastycznym.

Potrafi projektować i dobrać materiały inżynierskie potrafi opracować opinię dotyczące wyboru materiału i technologii wykonania wyrobu, potrafi po dyskusji z konstruktorami wskazać, jak dokonać korekty istniejącego rozwiązania materiałowego oraz podjąć wiążącą decyzję, ocenić właściwości i optymalne zastosowanie materiałów, dobrać właściwy materiał na konkretne części maszyn, określić przyczynę uszkodzeń części maszyn, ocenić koszty stosowanych materiałów.

Potrafi sformułować kryteria doboru odpowiedniej metody matematycznej w celu rozwiązania danego problemu technicznego. Potrafi stosować wybrane metody matematyczne do rozwiązywania problemu technicznego. Potrafi stosować podstawowe metody analizy statystycznej do oceny pomiarów wielkości technicznej.

Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty. Potrafi pracować w środowisku przemysłowym i zna podstawowe zasady BHP.

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł w zakresie Mechaniki i budowy maszyn; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.

Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia oraz ukierunkować innych w tym zakresie.

Kompetencje społeczne:

Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.

Potrafi ustalać priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.

Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

Potrafi określić znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.

Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Zaliczenie pisemne z wykładu zawierające kilka otwartych pytań teoretycznych. Czas trwania: 90 minut.

Kryteria oceny: za każde zadanie przewidziany jest 1 punkt do zdobycia, punkty przyznawane są z dokładnością do 0,25 pkt., sumarycznie do zdobycia jest 5 punktów.

Skala ocen: poniżej 50% - 2.0, od 50% - 3.0, od 60% - 3.5, od 70% - 4.0, od 80% - 4.5, od 90% - 5.0.

Ćwiczenia: Zaliczenie w formie weryfikacji umiejętności prowadzenia badań.

Kryteria oceny: ryteria oceny: za każde zadanie przewidziany jest 1 punkt do zdobycia, punkty przyznawane są z dokładnością do 0,25 pkt., sumarycznie do zdobycia jest 5 punktów.

Skala ocen: poniżej 50% - 2.0, od 50% - 3.0, od 60% - 3.5, od 70% - 4.0, od 80% - 4.5, od 90% - 5.0.

Treści programowe

Wykłady:

Wykład 1 - Istota i pojęcie wiedzy (nauki) oraz metodyki i metodologii

Elementy systemu wiedzy, podział nauki, metodologia ogólna, szczegółowa, opisowa i normatywna.

Wykład 2 - Pojęcie, istota i zasady badań naukowych

Cele i funkcje badań naukowych. Zadania badań naukowych. Zasady procesu poznania naukowego.

Analiza i synteza. Porównywanie i przeciwstawianie. Uogólnianie i wnioskowanie. Typy badań naukowych.

Wykład 3 - Istota i uwarunkowania problemów badawczych

Problem badawczy, naukowy. Tezy, hipotezy i ich znaczenie w badaniach naukowych.

Wykład 4 - Metody badawcze, statystyka i analiza danych

Metoda obserwacyjna, eksperymentalna, symulacji komputerowej, analiza i krytyka źródeł literaturowych.

Odkrywanie i badanie zależności występujących pomiędzy zmiennymi. Weryfikacja hipotez statystycznych, narzędzia do obróbki statystycznej danych.

Wykład 5 - Organizacja i etapy badań badawczo-rozwojowych

Czynności w procesie rozwiązywania problemów badawczych. Formułowanie i uzasadnienie problemu badawczego. Dobór metod, technik i narzędzi badawczych.

Wykład 6 - Istota i pojęcie pomiaru w badaniach naukowych

Rodzaje pomiarów, błędy pomiaru, rzetelność pomiaru, statystyczne opracowanie wyników pomiarów.

Wykład 7 - Opracowywanie procedury badawczej

Przeprowadzenie badań, uporządkowanie wyników badań ich kontrola oraz analiza, przedstawienie wyników badań.

Wykład 8 - Zaliczenie

Zaliczenie pisemne z wykładu zawierające kilka otwartych pytań teoretycznych

Ćwiczenia:

Ćwiczenie 1 - Opracowanie procedury badawczej, wykonanie pomiarów, opracowanie wyników, wnioskowanie - wyboczenie elementu smukłego.

Ćwiczenie 2 - Opracowanie procedury badawczej, wykonanie pomiarów, opracowanie wyników, wnioskowanie - wyznaczanie współczynnika tarcia w połączeniu gwintowym.

Ćwiczenie 3 - Opracowanie procedury badawczej, wykonanie pomiarów, opracowanie wyników, wnioskowanie - moment dokręcenia połączenia śrubowego

Ćwiczenie 4 - Opracowanie procedury badawczej, wykonanie pomiarów, opracowanie wyników, wnioskowanie - prędkość krytyczna wału

Ćwiczenie 5 - Opracowanie procedury badawczej, wykonanie pomiarów, opracowanie wyników,

wnioskowanie - dokładność pozycjonowania wybranego aktuatora.

Ćwiczenie 6 - Opracowanie procedury badawczej, wykonanie symulacji komputerowej MES, opracowanie wyników, wnioskowanie.

Ćwiczenie 7 - Opracowanie procedury badawczej, wykonanie symulacji komputerowej - analiza kinematyczna, opracowanie wyników, wnioskowanie - działanie wybranego mechanizmu.

Ćwiczenie 8 - Zaliczenie

Zaliczenie zajęć ćwiczeniowych w formie weryfikacji umiejętności opracowywania procedury badawczej, wykonania badań, opracowania wyników badań, wnioskowania.

Tematyka zajęć

Program obejmuje szerokie wprowadzenie do zagadnień związanych z wiedzą naukową oraz metodologią badań. W początkowych blokach studenci poznają podstawowe pojęcia dotyczące istoty i struktury wiedzy, a także klasyfikacji nauk. Omawiane są także różne rodzaje metodologii – od ogólnej i szczegółowej po opisową i normatywną – co pozwala lepiej zrozumieć złożoność i cele procesu badawczego.

Kolejny blok tematyczny koncentruje się na badaniach naukowych, ich celach, funkcjach i zasadach. Uczestnicy poznają podstawowe zadania badawcze oraz zasady procesu poznania naukowego, takie jak analiza, synteza, porównywanie i wnioskowanie, co prowadzi do zrozumienia różnych typów badań naukowych.

Następnie uczestnicy zgłębiają zagadnienia związane z problemami badawczymi, formułowaniem tez i hipotez oraz ich rolą w badaniach naukowych. Rozważania teoretyczne uzupełnione są przeglądem metod badawczych, w tym metody obserwacyjnej, eksperymentalnej, symulacji komputerowej oraz analizy literaturowej. Na tym etapie studenci uczą się również, jak odkrywać i analizować zależności między zmiennymi oraz przeprowadzać statystyczną weryfikację hipotez, co wprowadza ich w zagadnienia analizy i przetwarzania danych.

W dalszej części kursu omawiana jest organizacja i etapy badań badawczo-rozwojowych, w tym szczegóły formułowania problemów badawczych, dobór odpowiednich metod, technik i narzędzi badawczych oraz ich zastosowanie w procesie rozwiązywania problemów. Blok ten obejmuje także zagadnienia związane z pomiarem, w tym rodzaje pomiarów, błędy pomiarowe, rzetelność oraz statystyczne opracowanie wyników, co stanowi kluczowy element badań empirycznych.

Kolejne bloki kursu koncentrują się na tworzeniu procedury badawczej, od przeprowadzania badań, przez analizę i kontrolę wyników, po ich interpretację i prezentację. Studenci mają możliwość zapoznania się zarówno z procesem badań praktycznych, takich jak pomiary i opracowanie wyników (np. analiza wyboczenia elementów, pomiar prędkości krytycznej wałów), jak i z symulacjami komputerowymi, które obejmują analizę MES i analizę kinematyczną wybranych mechanizmów.

Całość kursu kończy się podsumowaniem, weryfikacją zdobytej wiedzy oraz oceną umiejętności praktycznych w zakresie opracowywania procedur badawczych, przeprowadzania badań i analizy wyników.

Metody dydaktyczne

Wykład: Wykład z prezentacją multimedialną.

Ćwiczenia: Metody praktycznych zajęć ćwiczeniowych oraz komputerowych.

Literatura

Podstawowa:

1. Czesław Cempel, Nowoczesne zagadnienia metodologii i filozofii badań: wybrane zagadnienia dla studiów magisterskich, podyplomowych i doktoranckich: poradnik, Instytut Technologii Eksploatacji, Radom, 2005
2. Jan A. Wajand, Zarys problematyki badań naukowych w technice, Wydawnictwo Akademii Techniczno-Humanistycznej, Bielsko-Biała, 2009
3. Jerzy Apanowicz, Metodologia ogólna, Gdynia 2002.
4. Jan Kosmol, Wybrane zagadnienia metodologii badań, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2010.

Uzupełniająca:

1. Wiesław Leszek, Wybrane zagadnienia metodyczne badań empirycznych, Instytut Technologii Eksploatacji - Państwowy Instytut Badawczy, Radom, 2006.
2. Wojtkowiak D., Talaśka K., Fierek A.: The application of the Finite Element Method analysis in the process of designing the punching die for belt perforation, IOP Conferences: Materials Science and Engineering 776: 012057, 2020.
3. Wojtkowiak D., Talaśka K., Wilczyński D. i inni: Determining the Power Consumption of the Automatic Device for Belt Perforation Based on the Dynamic Model, Energies 14:1, 317, 1-15, 2021.
4. Wilczyński D., Berdychowski M., Talaśka K., Wojtkowiak D., Experimental and numerical analysis of the effect of compaction conditions on briquette properties. Fuel, 2021, vol. 288, s. 119613-1-119613-19

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	20	1,00