

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Badania operacyjne i eksploatacyjne				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	RIMM-1-506-s	Punkty ECTS:	3
Wydział:	Inżynierii Mechanicznej i Robotyki				
Kierunek:	Inżynieria Mechaniczna i Materiałowa	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	5
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	prof. dr hab. inż. Tytko Andrzej (tytko@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

W ramach przedmiotu poruszane są zagadnienia związane z badaniami operacyjnymi i eksploatacyjnymi oraz diagnostyką maszyn i urządzeń w procesie eksploatacji. Student w ramach modułu posiada wiedzę z zakresu projektowania i planowania badań operacyjnych i eksploatacyjnych.

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	Ma wiedzę o podstawowym obszarze zastosowań badań operacyjnych w technice oraz o wybranych metodach optymalizacji wykorzystywanych do rozwiązywania zadań	IMM1A_W01, IMM1A_W16, IMM1A_W15, IMM1A_W13	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
M_W002	Ma podstawową wiedzę o formułowaniu problemów optymalizacji dla wybranych procesów realizacji zadań projektowych	IMM1A_W01, IMM1A_W04, IMM1A_W11, IMM1A_W15	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji

M_W003	Student posiada wiedzę dotyczącą zagadnień projektowania i eksploatacji w zakresie oceny jakości i prowadzenia badań eksploatacyjnych.	IMM1A_W01, IMM1A_W14, IMM1A_W10	Projekt, Aktywność na zajęciach
M_W004	Student otrzymuje podstawową wiedzę w zakresie zarządzania jakością i bezpieczeństwem w eksploatacji oraz specjalistyczną wiedzę z zakresu przetwarzania informacji o eksploatacji wybranych maszyn i urządzeń mechanicznych.	IMM1A_W17	Projekt, Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi sformułować proste zadanie optymalizacyjne oraz wykorzystać odpowiednie metody do ich rozwiązania	IMM1A_U23, IMM1A_U03, IMM1A_U22	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń
M_U002	Potrafi rozwiązać proste zadanie optymalizacyjne metodami graficznymi i komputerowymi oraz przeprowadzić analizę uzyskanych wyników	IMM1A_U23, IMM1A_U02, IMM1A_U11, IMM1A_U25	Aktywność na zajęciach, Projekt
M_U003	Student potrafi sformułować prosty problem inżynierski, dobrać metodę rozwiązania go z zakresu eksploatacji maszyn.	IMM1A_U01, IMM1A_U03, IMM1A_U22, IMM1A_U11, IMM1A_U17, IMM1A_U09	Projekt, Aktywność na zajęciach
M_U004	Student potrafi wykorzystać wiedzę w zakresie identyfikacji procesów i systemów eksploatacji oraz zastosować podejście systemowe w zapewnianiu niezawodności i bezpieczeństwa maszyn i urządzeń technicznych.	IMM1A_U24, IMM1A_U26	Projekt, Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student dostrzega potrzebę ciągłego uczenia się i świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania związane z pracą w grupie.	IMM1A_K04, IMM1A_K01	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
42	28	0	0	14	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	Ma wiedzę o podstawowym obszarze zastosowań badań operacyjnych w technice oraz o wybranych metodach optymalizacji wykorzystywanych do rozwiązywania zadań	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Ma podstawową wiedzę o formułowaniu problemów optymalizacji dla wybranych procesów realizacji zadań projektowych	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student posiada wiedzę dotyczącą zagadnień projektowania i eksploatacji w zakresie oceny jakości i prowadzenia badań eksploatacyjnych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Student otrzymuje podstawową wiedzę w zakresie zarządzania jakością i bezpieczeństwem w eksploatacji oraz specjalistyczną wiedzę z zakresu przetwarzania informacji o eksploatacji wybranych maszyn i urządzeń mechanicznych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi sformułować proste zadanie optymalizacyjne oraz wykorzystać odpowiednie metody do ich rozwiązania	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi rozwiązać proste zadanie optymalizacyjne metodami graficznymi i komputerowymi oraz przeprowadzić analize uzyskanych wyników	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student potrafi sformułować prosty problem inżynierski, dobrać metodę rozwiązania go z zakresu eksploatacji maszyn.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

M_U004	Student potrafi wykorzystać wiedzę w zakresie identyfikacji procesów i systemów eksploatacji oraz zastosować podejście systemowe w zapewnianiu niezawodności i bezpieczeństwa maszyn i urządzeń technicznych.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student dostrzega potrzebę ciągłego uczenia się i świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania związane z pracą w grupie.	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	42 godz
Przygotowanie do zajęć	15 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	15 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	81 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 z badań operacyjnych (prof. E. Michłowicz)

- 1.Badania operacyjne – obszar, decyzje. Podstawowe pojęcia, problemy, typowe zadania. Wybrane zagadnienia.
- 2.Modele matematyczne – etapy budowy. Optymalizacja (kryteria, ograniczenia).
- 3.Interpretacja zadań programowania liniowego. Algorytmy rozwiązań. Zadania decyzyjne programowania liniowego. Metoda geometryczna.
- 4.Zagadnienia transportowe. Klasyczne zadanie transportowe KZT. Algorytmy rozwiązań. Rozdział zadań przewozowych. Metody komputerowe rozwiązywania zadań.
- 5.Przepływy w sieciach. Analiza sieciowa: konstrukcja sieci, zdarzenia i czynności. Metoda ścieżki krytycznej – CPM. Metoda PERT.

Treść wykładów z badań eksploatacyjnych

1. Fazy istnienia obiektów technicznych – projektowanie, wytwarzanie i eksploatacja. Kształtowanie jakości obiektów technicznych. Podstawowe definicje i pojęcia.
2. Jakość eksploatacyjna obiektów technicznych, metody zapewniania jakości. Badania eksploatacyjne – cele i sposoby prowadzenia. Metody wyboru obiektów do badań. Określenie liczności próbki, kontrola losowości wyboru, testy losowości.
3. Kryteria oceny jakości obiektów technicznych. Stosowane metody oceny jakości – metoda APEKS.
4. Informacja o eksploatacji obiektów, bazy wiedzy, wskaźniki eksploatacyjne.
5. Wykorzystanie informacji eksploatacyjnej w projektowaniu, wytwarzaniu i eksploatacji.

Treść wykładów z diagnostyki (prof. A. Tytko)

1. Zadania i rola diagnostyki technicznej w eksploatacji systemów i obiektów technicznych.
2. Podstawowe metody i techniki diagnostyczne (metody wizualne, emisja akustyczna, badania ultradźwiękowe, metody penetracyjne, metody prądów wirowych, metody wizualne, metody magnetyczne, metody radiometryczne, badanie szczelności).
3. Klasyfikacja i przyczyny powstawania uszkodzeń, fizyka procesów zużyciowych i ich opis matematyczny.
4. Stany i procesy dynamiczne obiektów technicznych i ich metody badania.
5. Systemy do zbierania danych pomiarowych w diagnostyce obiektów technicznych. Normalizacja w zakresie badań nieniszczących obiektów technicznych.

Ćwiczenia projektowe

Treść ćwiczeń z badań operacyjnych

Ćwiczenie 1: Programowanie liniowe. Rozwiązywanie zadań z dwoma zmiennymi decyzyjnymi. Zadanie jednoznaczne, zadanie sprzeczne, zadanie z wieloma rozwiązaniami.

Ćwiczenie 2: Zadania rozdziału środków. Przykład zadania produkcyjnego.

Formułowanie postaci zadania. Wyznaczenie zmiennych decyzyjnych, parametrów. Sformułowanie funkcji celu.

Ćwiczenie 3: Rozwiązywanie metodą graficzną. Analiza wyników i wrażliwości. Praca domowa.

Ćwiczenie 4 : Zadanie transportowe. Formułowanie zadania transportowego.

Formalizacja funkcji celu. Zapis wszystkich warunków dla ZZT Zamkniętego Zadania Transportowego.

Ćwiczenie 5: Rozwiązywanie zadań transportowych z wykorzystaniem programów komputerowych. Analiza wyników.

Treść ćwiczeń z badań eksploatacyjnych

Ćwiczenie 1: Cele badań eksploatacyjnych, zasady prowadzenia badań. Wytyczne do indywidualnego zadania projektowego z badań eksploatacyjnych.

Ćwiczenie 2: Badania eksploatacyjne pojedynczych, złożonych obiektów technicznych – charakterystyka warunków i metod badań oraz organizacji systemu zbierania informacji eksploatacyjnej.

Ćwiczenie 3: Zasady prowadzenie statystycznych badań obiektów technicznych na etapie eksploatacji. Wymagania i normalizacja badań. Interpretacja uzyskanych wyników.

Ćwiczenie 4: Kształtowanie jakości eksploatacyjnej na przykładzie wybranych obiektów technicznych.

Ćwiczenie 5: Przykład zastosowania sieci neuronowych do oceny parametrów pracy silnika spalinowego dla wielu zmiennych.

Treść ćwiczeń z diagnostyki

1. Przepisy bezpieczeństwa i kryteria odkładania dla wybranych maszyn i urządzeń (liny stalowe, dźwigi osobowe, koleje linowe, mosty i obiekty budowlane).
2. Planowanie badań eksploatacyjnych. Zasady prowadzenia badań obiektów. Dobór metod badawczych.
3. Badania nieniszczące – wybrane metody do oceny stanu technicznego obiektów (badania lin stalowych, badania drgań i dynamiki konstrukcji nośnych- podpory kolei linowych, badania taśm przenośnikowych, badania elementów stalowych metodami proszkowymi i penetrantami).
4. Analiza i ocena wyników badań. Sporządzanie raportów z badań.
5. Ocena badań i kryteria odkładania. Metody analizy sygnałów diagnostycznych.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej .
Ćwiczenia projektowe: Studenci wykonują zadany projekt samodzielnie, bez większej ingerencji prowadzącego. Ma to wykształcić poczucie odpowiedzialności za pracę w grupie oraz odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

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

Z każdej części przedmiotu student uzyskuje zaliczenie na oceny cząstkowe z projektu i kolokwium. Zaliczenia poprawkowe każdej części są ustalone z prowadzącym daną część przedmiotu. Zaliczenie poprawkowe odbywa się trakcie zajęć semestralnych.

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 projektowe:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują prace praktyczne mające na celu uzyskanie kompetencji zakładanych przez sylabus. Ocenie podlega sposób wykonania projektu oraz efekt końcowy.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa jest średnią z ocen cząstkowych trzech bloków modułu. Z każdej części modułu wymagana jest ocena pozytywna. W przypadku frekwencji powyżej 80% możliwe jest podniesienie oceny końcowej.

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

W przypadkach losowych warunki wyrównania zaległości z danej części przedmiotu są ustalane z prowadzącym.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Znajomość podstawowych zagadnień związanych z eksploatacją maszyn i urządzeń.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Ignasiak E.: Badania operacyjne. PWE, Warszawa 2001
2. Jędrzejczyk Z., Kukuła K., Skrzypek J., Walkosz A.: Badania operacyjne w przykładach i zadaniach. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010
3. Łucki Z.(red.): Matematyczne techniki zarządzania. Wydawnictwa AGH, SU 1680, Kraków 2005
4. Sikora W. (red.): Badania operacyjne. PWE, Warszawa 2008
5. Trzaskalik T.: Wprowadzenie do badań operacyjnych z komputerem. PWE, Warszawa 2008
6. Lenkiewicz W., Szybka J. (red.): Problemy badawcze w eksploatacji wybranych obiektów technicznych. PAN, PNTTE, Warszawa 2010
7. Tadeusiewicz R.: Sieci neuronowe. Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa 1993
8. Korzyński M.: Metodyka eksperymentu: planowanie, realizacja i statystyczne opracowanie wyników eksperymentów technologicznych. WNT, Warszawa 2006
9. Cempel Cz.: „Wnioskowanie diagnostyczna”, Wydawnictwo Politechnika Poznańska, Warszawa, 1971
10. Cempel Cz., Tomaszewski F.: „Diagnostyka Maszyn - Zasady ogólne. Przykłady zastosowań”, Wydawnictwo MCNEMT, Radom, 1992
11. Czuchryj J. Stachurski M.: Badania złącz spawanych wg norm europejskich. Biuro Gamma, Warszawa 2003
12. Kwaśniewski J. „Badania magnetyczne lin stalowych” Wydawnictwo AGH, Kraków 2010
13. Lewińska-Rowicka A. „Badania nieniszczące - podstawy defektoskopii” Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2001
14. Pawłowski Z.: Badania nieniszczące - poradnik. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich, Warszawa 1984
15. Tytko A. „Eksploatacja lin stalowych” Wydawnictwo „Śląsk” Katowice - Warszawa 2003
16. Wojas M.: Wady wyrobów wykrywane metodami nieniszczącymi - Część 2: Wady eksploatacyjne. Biuro Gamma, Warszawa 2006

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

- 1.Olszyna G., Tytko A., Sioma A.: Assessment of the condition of hoisting ropes by measuring their geometric parameters in a three-dimensional image of their surface — Metoda oceny stanu lin wyciągowych poprzez pomiar parametrów geometrycznych na trójwymiarowym obrazie ich powierzchni. Archives of Mining Sciences - Archiwum Górnictwa ; ISSN 0860-7001. — 2013 vol. 58 no. 3
- 2.Olszyna G. , Rokita T., Wójcik M.: Badania elementów używanych kolei linowych przeprowadzane przed ponownym zainstalowaniem tych kolei — Some problems of testing of ropes in the safe use of ropeways. Przegląd Komunikacyjny : miesięcznik naukowo-techniczny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji RP ; ISSN 0033-2232. — 2017 R. 72 nr 3
3. Olszyna G., Tytko A., Sioma A.: Development of research methods for the assessment of the technical condition of ropes Diffusion and Defect Data - Solid State Data. Part B, Solid State Phenomena ; ISSN 1012-0394. — 2014 vol. 208.
4. Olszyna G., Tytko A., Sioma A.: Laser measurement system for the diagnostics of mine hoist components — Laserowy system pomiarowy do diagnostyki elementów górniczych wyciągów szybowych. Archives of Mining Sciences - Archiwum Górnictwa; ISSN 0860-7001. — 2014 vol. 59 no. 2
4. Olszyna G., Tytko A.: Liny odciągowe - przyczyny powstawania uszkodzeń w strefie uchwytu stożkowego — Guy ropes - causes of damage in the zone grip conical. Bezpieczeństwo pracy urządzeń transportowych w górnictwie: monografia: praca zbiorowa red. nauk. Andrzej Tytko, Marian Wójcik ; Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp. z o. o.. — Łędziny, 2016. — ISBN: 978-83-944406-1-9.
5. Olszyna G., Tytko A.: Rola badań lin w procesie bezpiecznej eksploatacji kolei linowych — Some problems of testing of ropes in the safe use of ropeways. Przegląd Komunikacyjny : miesięcznik naukowo-techniczny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji RP ; ISSN 0033-2232. — 2017 R. 72 nr 3.
6. Olszyna G., Tytko A., Sioma A.: Visual testing of ropes using 3 dimensional model of their geometry. Simulating rope applications : proceedings of the OIPEEC conference 2013 : Oxford, 10th-12th March 2013 / ed. I. M. L. Ridge. — Didcot : OIPEEC, cop. 2013. — ISBN: 978-0-9552500-4-0.
7. Tytko A. Ładecki B.: Badania nieniszczące urządzeń kolei linowych — Non-destructive testing of ropeways equipment. Dozór Techniczny ; ISSN 0209-1763. — 2010 nr 1-2.
- 8.Michłowicz E.: Rozwiązywanie problemów dostaw w systemach dystrybucji. Materiały VI Międzynarod. Konferencji Naukowo-Technicznej Systemy logistyczne. Teoria i praktyka. Politechnika Warszawska, Korytnica 2012, s. 143-144.
- 9.Łebkowski P., Michłowicz E.: Sieci Petri w modelowaniu przepływu materiałów. Zeszyty Naukowe PSW, No 8, 2012; s. 69-82.
- 10.Michłowicz E.: Optymalizacja nieliniowego zadania transportowo-produkcyjnego dla przetwarzania odpadów. Logistyka nr 4/2011. Logistyka-nauka; s. 645-656.

11.Michlowicz E.: Optimization of the cost of transport and disposal of medical waste. Polish Journal of Environmental Studies. Vol. 20, No. 4A, 2011. ISSN 1230-1485, s.243-247.

Informacje dodatkowe

Na każdym wykładzie sprawdzana jest obecność.