

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu	Wprowadzenie do metrologii	Introduction to metrology
Kod przedmiotu	WMEMXCNI-WDM	
Język wykładowy	polski	
Profil studiów	ogólnoakademicki	
Forma studiów	niestacjonarna	
Poziom studiów	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu	podstawowy	
Obowiązuje od naboru	2024	
Forma zajęć, liczba godzin / rygor, razem godz., pkt ECTS	W 8/+, C 8/+, razem: 16 godz., 2 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające	brak	
Semestr / kierunek studiów	I semestr / Mechanika i budowa maszyn / wszystkie specjalności	
Autor / Autorzy	dr inż. Grzegorz BORUTA	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Instytut Pojazdów i Transportu, Wydział Inżynierii Mechanicznej	
Skrócony opis przedmiotu	Miejsce i rola metrologii jako interdyscyplinarnego obszaru wiedzy we współczesnym społeczeństwie. Definicje podstawowych pojęć z zakresu metrologii. Istota podstawowych metod pomiarowych. Budowa oraz przeznaczenie podstawowych wzorców i przyrządów pomiarowych wielkości fizycznych. Błędy i niepewność pomiaru.	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe)	Wykłady: 1. Metrologia - pojęcia podstawowe / 1 godzina <i>Zasady realizacji i zaliczenia przedmiotu. Metrologia – istota, definicje podstawowych pojęć. Podział i zadania. Obiekt pomiaru. Wielkość mierzona. Wielkości podstawowe i pochodne. Jednostki miar układu SI. Wartość wielkości mierzonej. Wynik pomiaru. Proces pomiarowy. Metody pomiarowe. Systemy pomiarowe.</i> 2. Wzorce miar / 1 godzina <i>Hierarchia wzorców. Budowa i właściwości wybranych wzorców wielkości fizycznych.</i> 3. Przyrządy pomiarowe / 2 godziny <i>Budowa strukturalna. Właściwości statyczne. Właściwości dynamiczne. Klasy dokładności. Kontrola metrologiczna przyrządów pomiarowych.</i> 4. Błędy pomiarów / 1 godzina <i>Definicje. Podział. Źródła błędów w pomiarach bezpośrednich i w pomiarach pośrednich. Błędy nadmierne. Błędy systematyczne. Błędy przypadkowe.</i> 5. Niepewność pomiarów / 1 godzina <i>Niepewność standardowa, złożona, rozszerzona. Wyznaczanie niepewności pomiarów bezpośrednich i pośrednich.</i> 6. Zaliczenie wykładu – kolokwium pisemne / 2 godziny	

	Ćwiczenia audytoryjne: 1. Prezentacja wyniku pomiaru / 4 godziny <i>Zasady postępowania przy opracowywaniu wyniku pomiaru. Zasady zaokrąglania wyniku obliczeń. Cyfry znaczące. Zasady podawania wyniku pomiaru. Dane pomiarowe odstające. Zasady sporządzania wykresów. Aproksymacja i jej metody.</i> 2. Statystyka w opracowaniu wyniku pomiaru / 2 godziny <i>Zmienna losowa jako model wyniku eksperymentu. Rozkład wyników eksperymentu pomiarowego. Podstawowe parametry rozkładów (wartość oczekiwana, odchylenie standardowe).</i> 3. Wyznaczanie niepewności pomiaru / 2 godziny <i>Niepewność pomiaru bezpośredniego i pośredniego. Niepewność standardowa typu A i B. Niepewność rozszerzona bezwzględna i względna.</i>
Literatura	Podstawowa: 1. J. R. Taylor, Wstęp do analizy błęd pomiarowego, PWN, 2019. 2. International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM), 3rd edition; Vocabulaire international de Metrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM), 2e édition, JCGM 200:2012; OIML V 2-200, BIPM (E, F); OIML (E, F), 2012. 3. Ewaluacja danych pomiarowych. Przewodnik wyrażania niepewności pomiaru (GUM:1995, wersja poprawiona), JCGM 100:2008; OIML G 1-100; ISO/IEC Guide 98-3, GUM (PL), BIPM (E, F), OIML (E), ISO/IEC (E), 2008. Uzupełniająca: 1. Prawo o miarach, Dz. U. 2018 poz. 376 + akty wykonawcze. 2. Wyrażanie niepewności pomiaru. Przewodnik, GUM, 1999. 3. Z. Kotulski, W. Szczepański, Rachunek błędów dla inżynierów, WNT, 2021.
Efekty uczenia się	W1/ ma uporządkowaną wiedzę w zakresie metrologii i systemów pomiarowych, zna i rozumie metody pomiaru / K_W18 W2/ zna i rozumie podstawowe prawne uwarunkowania mierzenia / K_W24 U1/ potrafi planować pomiary wielkości fizycznych, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski / K_U08 U2/ potrafi właściwie dobrać metody i urządzenia do pomiaru podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i układy mechaniczne / K_U12 K1/ jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania jej znaczenia w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych i do zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu / K_K01 K2/ jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia roli zawodowej inżyniera w warunkach zmieniających się uwarunkowań społecznych i rozwoju nauki i techniki / K_K03
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia. Wykład zaliczany jest na podstawie pisemnego kolokwium zaliczeniowego, w trakcie którego student wypowiada się na 4 tematy (pytania otwarte) losowane z puli znanych pytań; wypowiedź na każdy temat jest oceniana punktowo (liczbowo) w zakresie od 0 (brak wypowiedzi lub błędna wypowiedź) do 1 (wypowiedź w pełni wyczerpująca zakres wykładanych treści); suma punktów określa ocenę wg progów procentowych podanych poniżej, przy założeniu, że 2 punkty stanowią 50 % i że 4 punkty stanowią 100 %. Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia wykładu jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń. Ocena z ćwiczeń nie wpływa na ocenę z wykładów. Ćwiczenia audytoryjne zaliczane są na podstawie: - uzyskanych przez studenta ocen (2, 3, 3,5, 4, 4,5 lub 5) z krótkich (jednopytaniowych) sprawdzianów ze znanego zakresu związanego z tematyką ćwiczeń rozpoczynających każde zajęcia, - uzyskanych przez studenta ocen (2, 3, 3,5, 4, 4,5 lub 5) za realizację poleceń stawianych przez prowadzącego w trakcie ćwiczeń i związanych z rozwiązywanymi zadaniami; każda realizacja oceniana jest oddzielnie (na każdym ćwiczeniu student może uzyskać kilka takich ocen), - oddania prawidłowo wykonanego (spełniającego wymogi formalne dla opracowywania i prezentacji wyników pomiarów w dokumentach tekstowych tworzonych w edytorach tekstu) końcowego sprawozdania, zawierającego rozwiązania zadań rozwiązy-

	wanych podczas ćwiczeń; dopuszcza się, aby sprawozdanie to było efektem zespołowej pracy studentów z danej grupy ćwiczeniowej i aby było oddawane w częściach, po zrealizowaniu kolejnych tematów ćwiczeń. Ocena końcowa z ćwiczeń wynika ze średniej arytmetycznej ocen uzyskanych na ćwiczeniach wg progów procentowych podanych poniżej, przy założeniu, że wartość 2,95 stanowi 51 % i że wartość 5 stanowi 100 %, przy czym warunkiem uzyskania oceny pozytywnej jest oddanie prawidłowo wykonanego sprawozdania. Osiągnięcie efektów W1 i W2 weryfikowane jest w czasie kolokwium zaliczeniowego, sprawdzianów rozpoczynających ćwiczenia oraz udzielania odpowiedzi na pytania w trakcie ćwiczeń. Osiągnięcie efektów U1 i U2 oraz K1 i K2 sprawdzane jest w trakcie ćwiczeń na podstawie realizacji postawionych zadań oraz oceny wykonanych sprawozdań. Oceny osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się: Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100 %. Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90 %. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80 %. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70 %. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60 %. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50 %.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta)	1. Udział w wykładach / 8 2. Udział w ćwiczeniach audytoryjnych / 8 3. Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych / 0 4. Udział w projekcie / 0 5. Udział w seminariach / 0 6. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 18 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych / 18 8. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych / 0 9. Samodzielne przygotowanie do projektu / 0 10. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0 11. Udział w konsultacjach i innych formach zajęć z udziałem nauczyciela / 5 12. Przygotowanie do egzaminu / 0 13. Przygotowanie do zaliczenia / 8 14. Udział w egzaminie / 0 Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 65 godz. / 2,0 ECTS Zajęcia z udziałem nauczycieli: 21 godz. / 1,0 ECTS Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 52 godz. / 1,5 ECTS