

(pieczęć wydziału)

KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: METROLOGIA ELEKTRYCZNA I ELEKTRONICZNA		2. Kod przedmiotu: S I-EiAG/25			
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2013/2014					
4. Poziom kształcenia: studia pierwszego stopnia					
5. Forma studiów: studia stacjonarne					
6. Kierunek studiów: GÓRNICTWO I GEOLOGIA				(RG)	
7. Profil studiów: ogólnoakademicki					
8. Specjalność: Elektrotechnika i Automatyka w Górnictwie					
9. Semestr: IV					
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Katedra Elektryfikacji i Automatykacji Górnictwa					
11. Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Joachim Pielot, prof. nzw w Pol. Śl.					
12. Przynależność do grupy przedmiotów: przedmioty specjalnościowe					
13. Status przedmiotu: obowiązkowy					
14. Język prowadzenia zajęć: polski					
15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Podstawowymi przedmiotami wprowadzającymi są: Podstawy elektrotechniki (znajomość praw obowiązujących w obwodach elektrycznych) i Matematyka (rachunek różniczkowy, równania różniczkowe zwyczajne). Student powinien umieć obliczać rozpyły prądów w obwodach elektrycznych prądu stałego i przemiennego, powinien mieć podstawową wiedzę z zakresu rachunku różniczkowego i całkowego oraz równań różniczkowych zwyczajnych 1.i 2. rzędu.					
16. Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest rozumienie teorii i techniki pomiarów oraz działania przyrządów i układów pomiarowych.					
17. Efekty kształcenia:¹					
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów	
1	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie teorii i techniki pomiarów oraz metodyki wyznaczania ich niepewności	Egzamin ustny, Samodzielne rozwiązywanie problemów obliczeniowych	Wykład, Ćwiczenia	K_W20+++	
2	Student potrafi pracować indywidualnie i w zespole, przy użyciu technik klasycznych i multimedialnych	Wykonanie pomiarów w laboratorium i sprawozdań	Laboratorium	K_U02+	
3	Student potrafi dokumentować przebieg pracy w postaci protokołu z badań lub pomiarów i przedstawić wyniki w formie czytelnego sprawozdania	Wykonanie pomiarów w laboratorium i sprawozdań	Laboratorium	K_U09+	
4	Student potrafi zrealizować wybrane procesy pomiarowe obejmujące m.in. dobór przyrządów i układów pomiarowych oraz wyznaczenie błędów i niepewności pomiarów	Wykonanie pomiarów w laboratorium i sprawozdań, Kolokwium	Laboratorium	K_U019+++	
5	Student potrafi współdziałać i pracować w grupie przyjmując różne role	Wykonanie pomiarów w laboratorium i sprawozdań	Laboratorium	K_K03+	
18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)					
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
	30 h	15 h	15 h	–	–

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

19. Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)**Wykład**

Wiadomości podstawowe o metrologii i pomiarach, proces pomiarowy, narzędzia i metody pomiarowe. Podstawy rachunku błędów i opracowanie wyników pomiaru, liczbowe miary błędów, kryteria klasyfikacji błędów pomiaru, błędy systematyczne, przypadkowe, model matematyczny, praktyczna ocena błędów przypadkowych. Niepewność pomiaru. Przenoszenie błędów i niepewności przy pomiarach pośrednich. Układ jednostek SI. Wzorce miary wielkości elektrycznych. Wzorce miary czasu i częstotliwości. Pomiarowe źródła napięcia i prądu. Generatory pomiarowe małej i wielkiej częstotliwości, generatory impulsów. Wielkości i sygnały pomiarowe. Parametry charakteryzujące czasowy przebieg wielkości. Modułacja i kodowanie sygnałów. Próbkowanie i kwantowanie sygnału. Metoda samplingowa. Aliasing i prawo próbkowania Shannona. Przetworniki i przyrządy pomiarowych. Parametry i charakterystyki opisujące statyczne i dynamiczne właściwości przyrządów i przetworników analogowych, cyfrowych przyrządów pomiarowych i przetworników A-C i C-A. Przetworniki elektromechaniczne. Analogowe przetworniki pomiarowe wielkości elektrycznych (dzielniki napięcia, oporniki dodatkowe, boczniki, tłumiki, przekładniki prądowe i napięciowe, transduktory, wzmacniacze pomiarowe i izolacyjne, filtry wejściowe, przetworniki napięcia zmiennego w stałe, przetworniki mnożące, przetworniki mocy prądu przemiennego). Przetworniki cyfrowo-cyfrowe – układy logiczne – przerzutniki, zegary taktujące, rejestry, liczniki, dekodery i wskaźniki stanu liczników. Przetworniki C-A (z napięciowymi źródłami odniesienia, mnożące). Podstawowe parametry przetworników C-A. Przetworniki A-C, klasyfikacja. Metody pośrednie przetwarzania A-C (czasowa prosta, podwójnego i potrójnego całkowania, równoważenia ładunków, delta sigma). Metody bezpośrednie przetwarzania A-C (kompensacji wagowej, równomiernej, bezpośredniego porównania). Podstawowe parametry przetworników A-C. Ogólna charakterystyka cyfrowych przyrządów pomiarowych. Pomiar napięcia i natężenia prądu metodą wychyleniową. Zasada pomiaru napięcia woltomierzem, woltomierze elektromechaniczne, elektroniczne, cyfrowe. Zasada pomiaru natężenia prądu amperomierzem, amperomierze elektromechaniczne i elektroniczne. Multimetry. Pomiar napięcia i natężenia prądu metodami zerowymi. Kompensacyjny pomiar napięcia stałego, Podstawowe układy kompensatorów napięcia stałego, ocena niedokładności. Kompensator o regulowanym i stałym prądzie pomocniczym. Kompensacyjny pomiar napięcia zmiennego, rozwiązania układowe, ocena niedokładności. Kompensacyjny pomiar prądu stałego. Pomiar komparacyjny. Pomiar różnicowy metodami zerowymi. Pomiar oscyloskopowe. Oscyloskop analogowy, próbkujący, cyfrowy. Techniki próbkowania, tworzenie obrazu, przetwarzanie sygnałów. Pomiar napięcia, prądu, czasu, pomiar parametrów impulsów. Zasady łączenia oscyloskopu ze źródłem sygnału. Przenikanie zakłóceń do obwodu pomiarowego. Pomiar różnicowy. Interpretacja obrazu przebiegu mierzonego za pomocą oscyloskopu.

Ćwiczenia

Rachunek błędów, liczbowy zapis dokładności, liczbowe miary błędów. Niepewność pomiarów. Analiza błędów przypadkowych. Przenoszenie błędów i niepewności przy pomiarach pośrednich. Rozszerzanie zakresów przyrządów pomiarowych. Charakterystyki statyczne przyrządów pomiarowych. Dopasowywanie krzywej i regresja. Pomiar wielkości odkształconych. Pomiar w układach trójfazowych. Pomiar mostkowe.

Laboratorium

Wyznaczanie niepewności A pomiarów. Wyznaczanie niepewności B pomiarów. Mostek Wheatstone'a Metoda kompensacyjna prądu stałego. Woltomierz cyfrowy. Wyznaczanie błędów przekładników prądowych.

20. Egzamin: TAK¹**21. Literatura podstawowa:**

1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: *Metrologia elektryczna*. WNT, Warszawa 2000.
2. Marcyniuk A. i in.: *Podstawy metrologii elektrycznej*. WNT, Warszawa 1984.
3. Piotrowski J.: *Podstawy miernictwa*. WNT, Warszawa 2002.
4. Tumański S.: *Technika pomiarowa*. WNT, Warszawa 2007.
5. Zatorski A., Sroka A.: *Podstawy metrologii elektrycznej*. Wydawnictwa AGH, Kraków 2011.
6. Pr. zb. pod red. B. Szadkowskiego: *Zbiór zadań z metrologii elektrycznej*. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999.

22. Literatura uzupełniająca:

1. Arendarski J.: *Niepewność pomiarów*. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
2. Hagel R., Zakrzewski J.: *Miernictwo dynamiczne*. WNT, Warszawa 1984.
3. Kulka Z., Libura A., Nadachowski M.: *Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe*. WKiŁ, Warszawa 1987.
4. Lyons R.G.: *Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów*. WKiŁ, Warszawa 1999.
5. Marcyniuk A.: *Podstawy miernictwa elektrycznego dla kierunku elektronika*. Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 2002.
6. Rydzewski J.: *Pomiary oscyloskopowe*. WNT, Warszawa 1994.
7. Sidor T.: *Elektroniczne przetworniki pomiarowe*. Wydawnictwo AGH, Kraków 2006.
8. Taylor J. R.: *Wstęp do analizy błęd pomiarowego*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.

23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykład	30/30 – w tym: zapoznanie się ze wskazaną literaturą (20) przygotowanie do egzaminu (9), egzamin (1).
2.	Ćwiczenia	15/30 – w tym: zapoznanie się ze wskazaną literaturą (10), samodzielne rozwiązywanie problemów obliczeniowych (18), udział w konsultacjach (1), kolokwium (1)

3.	Laboratorium	15/30 – w tym: przygotowanie do laboratorium (18), dokończenie sprawozdań (10), udział w konsultacjach (1), kolokwium (1)
4.	Projekt	/
5.	Seminarium	/
6.	Inne	/
Suma godzin:		60 / 90
24. Suma wszystkich godzin:		150
25. Liczba punktów ECTS:²		5
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		5
27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty):		1
28. Uwagi: Zajęcia laboratoryjne odbywają się w Laboratorium Podstaw Elektrotechniki i Metrologii z podziałem grupy na 4–8 osobowe sekcje laboratoryjne realizujące kolejno poszczególne ćwiczenia. Zajęcia mają na celu dokonanie pomiarów w układach pomiarowych wielkości elektrycznych oraz poznanie działania przyrządów pomiarowych.		

Zatwierdzono:

19.9.2013
(data i podpis prowadzącego)

.....
(data i podpis Dyrektora Instytutu/Kierownika Katedry/
Dyrektora Kolegium Języków Obcych/Kierownika lub
Dyrektora Jednostki Międzywydziałowej)

² 1 punkt ECTS – 30 godzin