

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/przedmiotu	Systemy pomiarowe, sterowania i kontroli układów elektroenergetycznych
4	Kod modułu kształcenia/przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	
6	Punkty ECTS	3
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	3
9	Semestr	6 Elektroenergetyka
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	15W, 30LO, 15P
12	Koordynator	Wacław Gawędzki
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Nie
16	Zajęcia ogólnouniversyteckie/na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Podstawowe wiadomości z zakresu metrologii i energetyki
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> Analizuje zjawiska fizyczne będące podstawą pomiarów wielkości elektrycznych w elektroenergetyce: parametry pola elektrycznego i magnetycznego, rezystancja uziemienia, napięcia i prądy, energia i moc. Analizuje zjawiska fizyczne będące podstawą pomiarów wielkości nieelektrycznych w elektroenergetyce: ciśnienie akustyczne i głośność, temperatura (pirometry i kamery termowizyjne), wilgotność, ciśnienie i przepływy płynów, przyspieszenia drgań. Rozróżnia podstawowe analogowe i cyfrowe przyrządy pomiarowe stosowane do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych oraz podstawowe interfejsy i protokoły komunikacyjne. Wykorzystuje poznane metody działania układów i czujników do pomiarów elektrycznych i nieelektrycznych do planowania i przeprowadzania eksperymentów pomiarowych w energetyce. Umie analizować i projektować układy pomiarowe wielkości elektrycznych i wybranych wielkości nieelektrycznych w energetyce oraz wykonać pomiary i opracowywać wyniki z uwzględnieniem oceny niepewności pomiaru Porównuje warianty projektowe układów pomiarowych oraz konstrukcje czujników pomiarowych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne. Przewiduje zagrożenia i jest świadomy odpowiedzialności za pracę własną i kolegów w zakresie systemów pomiarowych w elektroenergetyce oraz ponoszenia odpowiedzialności za zadania realizowane w zespole.
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład w formie tradycyjnej wspomagany środkami wizualizacyjnymi przygotowanymi w formie przeźroczy przy wykorzystaniu rzutnika komputerowego. Schematy mierników i metod pomiarowych, laboratorium pomiarowe, pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych przy zastosowaniu mierników i metod stosowanych w elektroenergetyce, pomiary wysokich napięć i dużych prądów, temperatury, pomiary pola elektrycznego i magnetycznego, badania urządzeń elektroenergetycznych.

20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	pytania kontrolne w laboratorium pomiarowym, kolokwia w laboratorium pomiarowym, zaliczenie projektu
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>1. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny końcowej z przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z kolokwium z laboratorium oraz zaliczenie projektu na ocenę.</p> <p>2. Ocena końcowa jest wyznaczana na podstawie średniej arytmetycznej ŚR ocen uzyskanych z laboratorium i projektu według następującego algorytmu:</p> <p>ŚR \square 4.75 ocena 5,0 4.75 > ŚR \square 4.25 ocena 4,5 4.25 > ŚR \square 3.75 ocena 4,0 3.75 > ŚR \square 3.25 ocena 3,5 5 > ŚR \square 3.00 ocena 3,0</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	<p>Pomiary w energetyce, pomiary pola elektrycznego i magnetycznego, pomiary rezystancji uziemień, metody pomiaru napięć i prądów w elektroenergetyce, pomiary mocy i energii, systemy pomiaru i rozliczeń energii elektrycznej, pomiary hałasu, pomiary eksploatacyjne w stacjach elektroenergetycznych, komputerowe systemy pomiarowe, pomiary wybranych wielkości nieelektrycznych stosowanych w energetyce.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (15 godzin), zajęć laboratoryjnych (30 godzin) oraz projektu (15 godz.)</p> <p>WYKŁADY (15 godz):</p> <ol style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do pomiarów w energetyce. (1 godz.) Wiadomości wstępne i zakres tematyczny przedmiotu. Cel i zakres pomiarów w elektroenergetyce. Zastosowania pomiarów w bieżącej eksploatacji i badaniach – przykłady. Wielkości mierzone: elektryczne i nieelektryczne – omówienie stosowanych metod pomiarowych. Pomiary pola elektrycznego i magnetycznego 50Hz. (2 godz.) Definicje, jednostki. Mierniki pola elektrycznego z sondą Millera i sondą dipolową – budowa, własności, metodyka wykonywania pomiarów. Mierniki pola magnetycznego z sondą zwojową i czujnikiem Halla – budowa, własności, metodyka wykonywania pomiarów. Pomiary rezystancji uziemienia, rezystywności gruntu i napięcia dotykowego. (2 godz.) Klasyfikacja uziemień. Pomiary statycznej i dynamicznej rezystancji uziemień – definicje, metody pomiaru, wymagania, konfiguracje sond, współczynniki poprawkowe. Pomiary impedancji uziemień budynków i słupów linii elektroenergetycznych. Przykłady mierników do pomiaru rezystancji uziemień i rezystywności gruntu. Pomiary napięcia dotykowego i napięcia dotykowego rażenia - definicje, schematy zastępcze, wymagania. Metody pomiaru napięć i prądów w elektroenergetyce. (1 godz.) Pomiary wysokich napięć przemiennych i stałych. Dzielniki napięciowe: budowa, schematy zastępcze, funkcje przenoszenia, błędy. Przekładniki pomiarowe: rodzaje, budowa, własności, błędy – przykłady. Systemy pomiaru i rozliczeń energii elektrycznej. (2 godz.) Konstrukcje liczników elektronicznych - podstawy, budowa. Scalone układy mnożące - przykłady rozwiązań, błędy. Zdalne systemy odczytu liczników energii elektrycznej - rozwiązania i przykłady systemów pomiarowych. Integracja systemów pomiaru i rozliczeń energii elektrycznej. Pomiary wielkości akustycznych. (2 godz.) Właściwości pola akustycznego. Pojęcia ciśnienia i poziomu ciśnienia akustycznego, natężenia i poziomu natężenia dźwięku, głośności i poziomu głośności. Rodzaje i właściwości mikrofonów. Pomiary hałasu oraz wielkości akustycznych. Pomiary wielkości nieelektrycznych w elektroenergetyce (4 godz) Rodzaje wielkości nieelektrycznych mierzonych w elektroenergetyce. Czujniki do pomiaru temperatury: rodzaje, parametry, dokładność;

		<p>przykłady. Zdalne, bezdotykowe pomiary temperatury; pirometry, kamery termowizyjne. Pomiary zawartości wody, czujniki wilgoci. Chromatografia i czujniki gazu – zastosowania, dokładność. Pomiary parametrów drgań (akcelerometry). Pomiary ciśnień i przepływu płynów.</p> <p>14. Komputerowe systemy pomiarowe w elektroenergetyce (2 godz) Rozproszone systemy pomiarowe - struktura hierarchiczna, bloki funkcjonalne, komunikacja, kompatybilność. Interfejsy i protokoły komunikacyjne; rodzaje, budowa. Systemy i rozwiązania układów zdalnego opomiarowania, technologie, przykłady (PLC, łącza radiowe i światłowodowe). Metody synchronizacji pomiarów.</p> <p>LABORATORIUM POMIAROWE (30 godz):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do laboratorium (1 godz.) 2. Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego w otoczeniu urządzeń elektrycznych w laboratorium wysokich napięć (3 godz) 3. Pomiary poziomu hałasu od urządzeń elektrycznych w laboratorium wysokich napięć (3 godz) 4. Pomiar statycznej i dynamicznej rezystancji uziemienia (3 godz) 5. Pomiary rezystywności gruntu (3 godz) 6. Pomiar energii czynnej i biernej przy zastosowaniu liczników indukcyjnych (3 godz) 7. Pomiary pola elektrycznego 50 Hz pod linią napowietrzną wysokich napięć (3 godz) 8. Pomiary poziomu hałasu pod linią napowietrzną wysokich napięć (3 godz) 9. Badania transformatora energetycznego (4 godz) 10. Pomiary wielkości nieelektrycznych w elektroenergetyce (temperatura, wilgotność) (3 godz.) 11. Kolokwium (1 godz.) <p>ZAJĘCIA PROJEKTOWE (15 godz.):</p> <p>Tematy projektów wybierane są przez studentów po zakończeniu cyklu wykładów w połowie semestru. W ramach realizacji projektu w drugiej połowie semestru studenci samodzielnie wykonują projekt pomiaru wybranej wielkości fizycznej. Projekt obejmuje dobór urządzeń pomiarowych, metodykę pomiaru oraz zasady jego przeprowadzania. Przykładowe tematy:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Projekt pomiaru wybranej wielkości nieelektrycznej w energetyce. 2. Pomiar rezystancji uziemienia dla wybranego obiektu. 3. Pomiar energii czynnej i biernej. 4. Pomiar natężenia pola elektrycznego i magnetycznego. 5. Pomiar prądów i napięć z wykorzystaniem przekładników. 6. Diagnostyka urządzeń energetycznych z wykorzystaniem kamer termowizyjnych.
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna, WNT Warszawa 2000. 2. Ciok Z. i in.: Badanie urządzeń energoelektrycznych, WNT, Warszawa 1992 3. Kuśmierek Z.: Pomiary mocy i energii w układach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1994 4. Michalski L., Eckersdorf K.: Pomiary temperatury, WNT, 1986 5. Minkina W.: Pomiary termowizyjne: przyrządy i metody, Wyd. Polit. Częst., 2004 6. Nowicz R.: Przekładniki napięciowe. Klasyczne, specjalne i niekonwencjonalne, Wyd. PŁ, 2003 7. Nawrocki W.: Rozproszone systemy pomiarowe, WKŁ, 2006 8. Orlik W.: Badania i pomiary elektroenergetyczne dla praktyków Wyd. KaBe, 2004. 9. Rosztaluk R. (red.): Technika badań wysokonapięciowych, WNT, Warszawa, 1985 10. Stabrowski M. : Cyfrowe przyrządy pomiarowe, PWN 2002 Warszawa

		11. Wiszniewski A.: Przekładniki w elektroenergetyce, WNT, 1992
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	Obszar nauk technicznych
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	Udział w wykładach 15h, Samodzielne studiowanie materiału wykładów 10h, Udział w zajęciach laboratorium pomiarowego 30h, Opracowanie wyników pomiarów, przygotowanie sprawozdań z wykonanych ćwiczeń 10h, Opracowanie projektu 15h, Przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych 10h, Sumaryczne obciążenie pracą studenta 90h przeliczone na 3 punkty ECTS
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2