

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/przedmiotu	Automatyzacja i zabezpieczenia w sieciach elektroenergetycznych
4	Kod modułu kształcenia/przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	
6	Punkty ECTS	7
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	3
9	Semestr	6 Elektroenergetyka
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	30W, 30LO, 15P, E
12	Koordinator	Aleksander Gawryał
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Nie
16	Zajęcia ogólnouniversyteckie/na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z zakresu obliczania obwodów elektrycznych, znajomość technik i zasad pomiarów w urządzeniach elektrycznych. Znajomość bezpieczeństwa pracy przy urządzeniach elektrycznych.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna strukturę i zasady pracy układu elektroenergetycznego • Potrafi opisać sposób pracy oraz dobrać urządzenia elektryczne • Zna budowę urządzeń elektrycznych w przemyśle i zasady ich pracy • Zna zasady pracy urządzeń, ich stany awaryjne i sposoby zapobiegania awariom • Potrafi oceniać i dobierać aparaturę elektryczną do urządzeń • Potrafi dobierać wymagane zabezpieczenia • Zna zasady sprawdzania i badania urządzeń zabezpieczeń elektrycznych • Rozumie konieczność aktualizacji wiedzy elektrycznej i odpowiedzialność związaną z prawidłową eksploatacją urządzeń
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykłady z wykorzystaniem prezentacji PowerPoint. Demonstracja materiałów firmowych. Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany zdjęciami i rysunkami technicznymi maszyn, skrypt wykładowy, laboratorium pomiarowe – równoległe z wykładem sprawdzenie i pomiary urządzeń zabezpieczeniowych, zajęcia projektowe – określenie tematów projektowych, omawianie i konsultacja, etapowa weryfikacja wyników.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Praca kontrolna, zaliczenie sprawozdań w laboratorium ogólnym, egzamin końcowy, Oceniana aktywność studenta w laboratorium ogólnym i na konsultacjach projektowych
21	Forma i warunki zaliczenia	Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie trzech projektów oraz zdanie egzaminu. Warunkiem zaliczenia zajęć laboratoryjnych jest zaliczenie sprawozdań w laboratorium pomiarowym. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych pomiarowych (Olp), projektu (Op) i oceny egzaminu (Oe). Podstawą ustalenia OK jest liczba Wl obliczona z wzoru: $Wl = 0,5 \cdot Oe + 0,3 \cdot Olp + 0,2 \cdot Op$. Od $Wl > 0,91$ OK=5, od $Wl > 0,81$ OK=4,5, od $Wl > 0,71$ OK=4, od $Wl > 0,61$ OK=3,5, od $Wl > 0,5$ OK=3.

22	Treści kształcenia (skrótowy opis)	<p>Zadania automatyki zabezpieczeniowej. Automatyzacja sieci rozdzielczej. Definicje i klasyfikacja. Narazenia i uszkodzenia urządzeń w warunkach roboczych i w warunkach zwarciovych. Zasady obliczeń i doboru nastaw i urządzeń. Podstawowe elementy układów automatyki zabezpieczeniowej. Podstawowe sposoby automatyzacji sieci rozdzielczej. Przekładniki i zespoły automatyki. Algorytmy i kryteria działania. Przekładniki, obwody wtórne i łącza. Technika analogowa i cyfrowa w układach zabezpieczeniowych. Kryteria stosowane w technice zabezpieczeniowej. Zabezpieczenia przewodów linii elektroenergetycznych zasilających i odbiorczych. Zabezpieczenia maszyn elektrycznych (generatorów synchronicznych i silników). Zabezpieczenia transformatorów. Zabezpieczenia układów generacji lokalnej. Przykłady projektowania i doboru zabezpieczeń. Wyłączniki instalacyjne i zabezpieczenie przewodów. Wybrane układy systemowej automatyki zabezpieczeniowej: SPZ, SZR i SCO.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin), zajęć laboratoryjnych w laboratorium pomiarowym (30 godzin) i zajęć projektowych (15 godzin).</p> <p>WYKŁADY (30 godz.):</p> <p>1. Rola urządzeń elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej EAZ w systemie elektroenergetycznym. Zagrożenia w pracy systemu elektroenergetycznego (zwarcia, praca niepełnofazowa. przeciążenia itp.). Analiza przyczyn i skutków awarii (także lawinowych) systemów elektroenergetycznych. Klasyfikacja i struktura urządzeń elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej EAZ. Niezawodność zabezpieczeń. Rezerwowanie zabezpieczeń.</p> <p>2. Automatyzacja sieci rozdzielczej. Wpływ zakłóceń na kluczowe wskaźniki jakościowe energii elektrycznej. Układy automatyki sieciowej. Reklozery i łączniki sterowane zdalnie. Telenadzór stacji rozdzielczych. Automatyki FDIR.</p> <p>3. Podstawowe elementy układów automatyki zabezpieczeniowej - przekładniki. Przekładniki, budowa, klasyfikacja, wymagania. Przekładniki pomocnicze. Przekładniki pomiarowe: jedno- i wielowejściowe. Charakterystyki przekładników. Przekładniki statyczne; analogowe i cyfrowe.</p> <p>4. Obwody wtórne i łącza. Klasyczne i nowoczesne przekładniki prądowe i napięciowe. Układy przekładników Filtry elektryczne składowych symetrycznych. Błędy przetwarzania wielkości elektrycznych, zakłócenia elektroenergetyczne. Czujniki wybranych wielkości (temperatura, ciśnienie, przepływ). Właściwości wybranych łącz (przewodowe - linie pilotujące, radiowe, wysokiej częstotliwości, światłowodowe, radiowe). Układy zasilania pomocniczego.</p> <p>5. Technika analogowa i cyfrowa w układach zabezpieczeniowych. Istota przetwarzania sygnałów. Komparatory. Algorytmy układów cyfrowych. Kierunki zmian i postęp w technice zabezpieczeń.</p> <p>6. Właściwości wybranych przekładników - konstrukcja, struktura i charakterystyki. Przekładniki pomocnicze. Przekładniki pomiarowe elektromechaniczne. Przekładniki prądowe i napięciowe. Przekładniki różnicowe. Przekładniki impedancyjne. Przekładniki kierunkowe. Przekładniki częstotliwościowe. Przekładniki gazowo-przepływowe. Przekładniki cieplne. Wybrane przekładniki cyfrowe.</p> <p>7. Kryteria doboru zabezpieczeń Selektywność, czułość, szybkość działania i niezawodność zabezpieczeń. Algorytmy decyzyjne układów EAZ..</p> <p>8. Zasady zabezpieczenia linii elektroenergetycznych. Przekładniki odległościowe. Zabezpieczenia odcinkowe linii. Zabezpieczenia szyn zbiorczych. Zabezpieczenia różnicowe i porównawcze linii. Zabezpieczenia w instalacjach niskiego napięcia.</p> <p>9. Zabezpieczenia transformatorów. Zabezpieczenia nadprądowe, Zabezpieczenia różnicowe. Dobór zabezpieczeń w zależności od mocy znamionowej transformatora. Zabezpieczenia cieplne.</p> <p>10. Zabezpieczenia generatorów synchronicznych i silników elektrycznych. Zakres i układy. Automatyka zabezpieczeniowa.</p>

		<p>11. Mikroprocesorowe układy zabezpieczeń, automatyki i sterowania urządzeń w przemyśle.</p> <p>12. Zabezpieczenia lokalnych Źródeł wytwórczych.</p> <p>13. EAZ i podstawowe układy systemowej automatyki zabezpieczeniowej. Automatyka eliminacyjna. Przykłady charakterystyczne. Automatyka przewencyjna. Samoczynne częstotliwościowe odciążanie (SCO): zadania, przekąźniki, efekty działania. Istota restytucji systemu i automatyka restytucyjna. Samoczynne ponowne załączanie (SPZ). Samoczynne załączanie rezerwy (SZR). Sterowanie mocą bierną i napięciem (ARNQ).</p> <p>14. Projektowanie i dobór nastaw zabezpieczeń. Trendy rozwojowe automatyki zabezpieczeniowej. Metody badania przekąźników i układów automatyki zabezpieczeniowej. Normy i przepisy.</p> <p>LABORATORIUM POMIAROWE (30 godz.):</p> <p>1. Sprawdzenie przekąźnika pomocniczego. Sprawdzenie napięcia zadziałania i odpadu. Wyznaczenie współczynnika odpadu. Wyznaczenie czasu zadziałania (2 godz.).</p> <p>2. Sprawdzenie przekładnika prądowego. Interpretacja tabliczki znamionowej. Wyznaczanie biegunowości. Sprawdzenie przekładni. Wyznaczenie charakterystyki magnesowania (2 godz.).</p> <p>3. Sprawdzenie przekładnika napięciowego. Interpretacja tabliczki znamionowej. Wyznaczanie biegunowości. Sprawdzenie przekładni (2 godz.).</p> <p>4. Sprawdzenie przekąźnika nadmiarowo-prądowego. Wyznaczenia wartości zadziałania. Wyznaczenie czasu zadziałania. Wyznaczenie współczynnika odpadu (2 godz.).</p> <p>5. Sprawdzenie przekąźnika admitancyjnego. Wyznaczenie charakterystyki działania przy różnych kątach charakterystycznych (4 godz.).</p> <p>6. Sprawdzenie przekąźnika częstotliwościowego. Wyznaczenie wartości zadziałania. Wyznaczenie charakterystyki stromościowej df/dt (4 godz.).</p> <p>7. Sprawdzenie cyfrowego regulatora napięcia transformatora. Nawiązanie komunikacji, parametryzacja. Nastawienie wartości. Wyznaczenie wartości zadziałania „w górę” i „w dół”. Wyznaczenie współczynnika odpadu (6 godz.).</p> <p>8. Sprawdzenie cyfrowego miernika parametrów pracy sieci. Nawiązanie komunikacji, parametryzacja. Sprawdzenie wskazań podstawowych wartości elektrycznych: napięcia, prądu, mocy, częstotliwości (4 godz.).</p> <p>8. Sprawdzenie zabezpieczenia odległościowego. Nawiązanie komunikacji, parametryzacja. Nastawienie wartości. Sprawdzenie zasięgów impedancyjnych. Sprawdzenie charakterystyki czasowej (4 godz.).</p> <p>PROJEKT (15 godz.):</p> <p>1. Dobór przekładnika prądowego i nastaw zabezpieczeń na podstawie danych znamionowych urządzenia. Obliczenia zwarciove w punkcie zabezpieczeniowym oraz sprawdzenie zapewnienia wymaganych współczynników czułości i bezpieczeństwa (5 godz.).</p> <p>3. Dobór nastaw i parametrów pracy regulatora napięcia transformatora na podstawie danych znamionowych transformatora, napięcia pracy, prądu obciążenia oraz wymaganych poziomów napięć i czasów regulacji (5 godz.).</p> <p>4. Dobór nastaw i parametrów pracy zabezpieczenia różnicowego transformatora na podstawie danych znamionowych transformatora, zastosowanych przekładników z uwzględnieniem sposobu pracy punktu neutralnego SN (5 godz.).</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Synal. B, Rojewski W, „Zabezpieczenia elektroenergetyczne. Podstawy”, Podręcznik INPE zeszyt 19, COSIW SEP Warszawa 2008</p> <p>2. Strojny J., Strzałka J. „Projektowanie urządzeń elektroenergetycznych”, wyd. VII, skrypt AGH Kraków 2008</p> <p>3. Winkler W., Wiszniewski A. „Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych” wyd. II WNT Warszawa 2004</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	Obszar nauk technicznych

26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	Udział w zajęciach 75h, Przygotowanie do zajęć 25h, Przygotowanie sprawozdań i praca projektowa 55h, Przygotowanie do egzaminu 20h, Sumaryczne obciążenie pracą studenta 175h przeliczone na 7 punktów ECTS
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4