

## Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/przedmiotu	Eksploatacja i diagnostyka urządzeń elektroenergetycznych
4	Kod modułu kształcenia/przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	3
9	Semestr	5 Elektroenergetyka
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	30W, 30LO, 15P, E
12	Koordinator	Jakub Furgal
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Nie
16	Zajęcia ogólnouczelniane/na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wiedza podstawowa z zakresu inżynierii materiałowej, techniki wysokich napięć i podstaw elektroenergetyki
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę z zakresu eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych</li> <li>• zna budowę i zasady eksploatacji urządzeń wykorzystywanych w elektroenergetyce</li> <li>• zna podstawowe metody badań diagnostycznych, układów izolacyjnych, torów prądowych i obwodów magnetycznych urządzeń elektroenergetycznych</li> <li>• Potrafi, przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań w zakresie eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych, uwzględnić wpływ urządzeń na środowisko</li> <li>• potrafi w podstawowym zakresie dobierać urządzenia i aparaturę elektroenergetyczną, uwzględniając aspekty ekonomiczne</li> <li>• zna podstawowe problemy związane z utrzymaniem urządzeń i układów elektroenergetycznych</li> <li>• potrafi wykorzystać uzyskaną wiedzę do analizy pracy urządzeń elektroenergetycznych i oceny stanu technicznego wysokonapięciowych układów</li> <li>• izolacyjnych, torów prądowych i obwodów magnetycznych</li> <li>• rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących aspektów ekologicznych pracy urządzeń elektroenergetycznych</li> </ul>
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład z wykorzystaniem materiałów audiowizualnych przedstawiających narażenia eksploatacyjne urządzeń elektroenergetycznych i niezawodność pracy układów przesyłowych, organizację eksploatacji w elektroenergetyce oraz eksploatację napowietrznych linii kablowych i napowietrznych, badania eksploatacyjne kabli elektroenergetycznych, eksploatację urządzeń z sześćciofluorkiem siarki, badania eksploatacyjne transformatorów energetycznych, oddziaływanie urządzeń elektroenergetycznych na otoczenie oraz aspekty ekologiczne eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.

20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	pytania podczas zajęć, kolokwium, realizacja projektów, egzamin
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium pomiarowego (Oc), projektu (Op) oraz egzaminu (Oe).</p> <p>2. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny z ćwiczeń laboratoryjnych (Oc), projektu (Op) oraz egzaminu (Oe). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona ze wzoru: <math>W = 0,33 \cdot Oc + 0,33Op + 0,33Oe</math>.</p> <p>Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie z par. 40 pkt. 5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie</p>
22	Treści kształcenia (skrótowy opis)	Narażenia eksploatacyjne urządzeń elektroenergetycznych i niezawodność pracy układów przesyłowych. Organizacja eksploatacji w elektroenergetyce. Eksploatacja linii kablowych i napowietrznych. Metody badań eksploatacyjnych urządzeń elektroenergetycznych. Metody badań wysokonapięciowych układów izolacyjnych. Badania eksploatacyjne kabli elektroenergetycznych. Eksploatacja urządzeń z sześćciofluorkiem siarki. Badania eksploatacyjne transformatorów energetycznych. Oddziaływanie urządzeń elektroenergetycznych na otoczenie. Aspekty ekologiczne eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>Zajęcia w ramach modułu prowadzone są w formie wykładu (30 godz) oraz ćwiczeń laboratoryjnych (30 godz) oraz projektu (15 godz)</p> <p>WYKŁAD (30 godz) Zagadnienia realizowane w ramach wykładu</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Charakterystyka systemu elektroenergetycznego (2 godz)</b> Funkcje i struktura systemu elektroenergetycznego. Podstawowe urządzenia pracujące w systemie elektroenergetycznym. Struktura i parametry krajowego systemu elektroenergetycznego. Charakterystyka sieci przesyłowych na świecie.</li> <li><b>Warunki przesyłu i rozdziału energii elektrycznej (2 godz)</b> Rodzaje sieci elektroenergetycznych i ich struktura. Układy i wyposażenie rozdzielni elektroenergetycznych. Tendencje rozwojowe w elektroenergetyce.</li> <li><b>Narażenia eksploatacyjne urządzeń elektroenergetycznych (2 godz)</b> Narażenia napięciowe urządzeń elektroenergetycznych. Ochrona przepięciowa w elektroenergetyce. Narażenia mechaniczne, klimatyczne i środowiskowe urządzeń w układach elektroenergetycznych.</li> <li><b>Niezawodność pracy układów przesyłowych (2 godz)</b> Niezawodność pojedynczych urządzeń i prostych układów przesyłowych. Czynniki wpływające na niezawodność zasilania odbiorów energii elektrycznej.</li> <li><b>Wymagania dotyczące eksploatacji w elektroenergetyce (2 godz)</b> Prawo i wymagania kwalifikacyjne w elektroenergetyce. Warunki i zasady eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych. Organizacja prac eksploatacyjnych przy urządzeniach elektroenergetycznych. Organizacja remontów w energetyce. Odbiory techniczne urządzeń elektroenergetycznych. Metody wykonywania prac eksploatacyjnych i remontów urządzeń w elektroenergetyce.</li> <li><b>Eksploatacja napowietrznych linii przesyłowych (2 godz)</b> Wymagania normalizacyjne odnośnie do budowy napowietrznych linii elektroenergetycznych. Badania eksploatacyjne napowietrznych linii przesyłowych.</li> <li><b>Eksploatacja elektroenergetycznych linii kablowych (2 godz)</b> Lokalizacja uszkodzeń linii kablowych. Poszukiwanie trasy kabla ułożonego w ziemi. Pomiary parametrów i próby linii kablowych średnich i wysokich napięć.</li> <li><b>Badania diagnostyczne linii kablowych (2 godz)</b> Metody badań wysokonapięciowych układów izolacyjnych. Zakres</li> </ol>

badań diagnostycznych kabli i linii kablowych. Metody badań diagnostycznych kabli elektroenergetycznych. Kryteria oceny stanu technicznego linii kablowych.

**9. Eksploatacja stacji elektroenergetycznych (2 godz)**

Badania eksploatacyjne łączników wysokiego napięcia, przekładników i ograniczników przepięć. Kontrola pracy oraz obsługa baterii kondensatorów. Pomiary eksploatacyjne parametrów baterii. Eksploatacja urządzeń elektroenergetycznych zawierających sześćiofluorek siarki.

**10. Eksploatacja układów uziemiających (2 godz)**

Rodzaje uziemień i ich podstawowe parametry. Właściwości elektryczne gruntów. Wymagania odnośnie do uziemień w elektroenergetyce. Metody pomiaru rezystywności gruntu. Metody badań uziemień.

**11. Eksploatacja transformatorów energetycznych (3 godz)**

Zasady eksploatacji transformatorów. Zakres badań diagnostycznych transformatorów olejowych i suchych. Badania układów izolacyjnych, uzwojeń i przełączników zaczepów. Gospodarka olejem i eksploatacja oleju transformatorowego. Postępowanie w czasie zakłóceń w pracy i uszkodzeń transformatorów.

**12. Badania diagnostyczne transformatorów energetycznych (3 godz)**

Podstawy teoretyczne badań układów izolacyjnych transformatorów. Zakres badań diagnostycznych transformatorów. Podstawy teoretyczne badań układów izolacyjnych transformatorów. Metody badań oleju transformatorowego. Warunki wykonywania badań. Kryteria oceny stanu technicznego transformatorów.

**13. Oddziaływanie urządzeń elektroenergetycznych na otoczenie (2 godz)**

Zjawiska związane z wytwarzaniem i przesyłem energii elektrycznej - pole elektromagnetyczne, zjawisko ulotu, zakłócenia radiowo-telewizyjne i hałas w otoczeniu urządzeń elektroenergetycznych. Czynniki wpływające na zjawiska związane z pracą urządzeń w elektroenergetyce.

**14. Aspekty ekologiczne eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych (2 godz)**

Wymagania normalizacyjne dotyczące oddziaływania urządzeń elektroenergetycznych na środowisko. Pomiary pola elektrycznego i magnetycznego w otoczeniu urządzeń elektroenergetycznych. Pomiary zakłóceń w elektroenergetyce.

**LABORATORIUM (30 godz)**

Zagadnienia realizowane w ramach laboratorium

1. Analiza awaryjności urządzeń elektroenergetycznych.
2. Czynniki narażające urządzenia w układach elektroenergetycznych.
3. Badania diagnostyczne transformatorów energetycznych.
4. Badania diagnostyczne maszyn elektrycznych.
5. Badania eksploatacyjne kabli elektroenergetycznych.
6. Lokalizacja uszkodzeń w kablach elektroenergetycznych.
7. Badania właściwości oleju transformatorowego.
8. Pomiary rezystywności gruntu.
9. Pomiary rezystancji uziemień.
10. Pomiary rozkładu pola elektrycznego w otoczeniu linii elektroenergetycznych.
11. Pomiary rozkładu pola magnetycznego w pobliżu urządzeń elektroenergetycznych.

**PROJEKT (15 godz)**

Zagadnienia realizowane w ramach projektu

1. Analiza narażeń elektrycznych i środowiskowych urządzeń elektroenergetycznych.
2. Wykonanie badań eksploatacyjnych transformatora.

		<ol style="list-style-type: none"> <li>Wykonanie badań eksploatacyjnych kabla elektroenergetycznego.</li> <li>Metody elektryczne badań eksploatacyjnych urządzeń elektroenergetycznych.</li> <li>Metody nieelektryczne stosowane w badaniach urządzeń elektroenergetycznych.</li> <li>Badania eksploatacyjne uziemień w układach elektroenergetycznych.</li> <li>Metody oceny stanu technicznego transformatorów na podstawie badań oleju izolacyjnego.</li> <li>Badania oleju transformatorowego i ocena jego właściwości.</li> <li>Ocena oddziaływania urządzeń z sześćciofluorkiem siarki na otoczenie.</li> <li>Analiza oddziaływania urządzenia elektrycznego na otoczenie poprzez pole elektryczne.</li> <li>Analiza oddziaływania linii elektroenergetycznej na otoczenie poprzez pole magnetyczne.</li> <li>Metody ograniczania pola elektromagnetycznego w otoczeniu urządzeń elektroenergetycznych.</li> <li>Analiza rozkładu pola elektrycznego i magnetycznego w pobliżu urządzeń elektroenergetycznych.</li> <li>Metody prac pod napięciem w elektroenergetyce i ich zakres.</li> </ol>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> <li>B. Florkowska: Diagnostyka wysokonapięciowych układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych, Wyd. AGH 2009</li> <li>Ciok Z., Maksymiuk J., Pochanke Z., Zdanowicz L.: Badanie urządzeń elektroenergetycznych. WNT, Warszawa, 1992</li> <li>Horak J., Popczyk J.: Eksploatacja elektroenergetycznych sieci rozdzielczych. WNT, Warszawa, 1985</li> <li>Matulewicz W.: Diagnostyka transformatorów energetycznych. Wyd. Polit. Gdańskiej, Gdańsk, 1998</li> <li>Praca zbiorowa: Energetyka, T. II: Obsługa i eksploatacja urządzeń, instalacji i sieci. Europex, Kraków, 2003</li> <li>Praca zbiorowa: Ramowa instrukcja eksploatacji transformatorów. Energopomiar-Elektryka, Gliwice, 2001</li> <li>Szczerski R.: Lokalizacja uszkodzeń kabli i wybrane badania eksploatacyjne linii kablowych. WNT, Warszawa, 1999</li> <li>Prawo energetyczne. Dz. U. Nr 48 poz. 555, 2000</li> <li>Żółtowski B., Józefik W.: Diagnostyka techniczna elektrycznych urządzeń przemysłowych. WU ATR, Bydgoszcz, 1996</li> </ol>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	Obszar nauk technicznych
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	<p>Udział w wykładach 30h, Samodzielne studiowanie materiału wykładów 10h, Udział w zajęciach laboratoryjnych 30h, Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 10h, Przygotowanie do kolokwium z zajęć laboratoryjnych 15h, Opracowanie projektu indywidualnego 30h, Przygotowanie do egzaminu 15h, Sumaryczne obciążenie pracą studenta 140h przeliczone na 5 punktów ECTS</p>
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3