



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

|                                      |                                             |
|--------------------------------------|---------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                       |                                             |
| Nazwa przedmiotu                     | <b>Diagnozowanie urządzeń elektrycznych</b> |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | <b>Diagnosing Electrical Equipment</b>      |
| Obowiązuje od roku akademickiego     | <b>2019/20</b>                              |

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |                                                                                                                  |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 |                                                                                                                  |
| Poziom kształcenia               |                                                                                                                  |
| Profil studiów                   |                                                                                                                  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów |                                                                                                                  |
| Zakres                           |                                                                                                                  |
| Jednostka prowadząca przedmiot   |                                                                                                                  |
| Koordynator przedmiotu           | <b>dr inż. Andrzej Zawadzki</b>                                                                                  |
| Zatwierdził                      | <b>Dziekan Wydziału Elektrotechniki<br/>Automatyki i Informatyki<br/>Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk</b> |

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                                               |                                                             |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów      |                                                             |
| Status przedmiotu                             |                                                             |
| Język prowadzenia zajęć                       |                                                             |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr |                                                             |
| Wymagania wstępne                             | <b>Urządzenia elektryczne,<br/>Technika wysokich napięć</b> |
| Egzamin (TAK/NIE)                             |                                                             |
| Liczba punktów ECTS                           |                                                             |

| Forma prowadzenia zajęć   | wykład    | ćwiczenia | laboratorium | projekt  | Inne     |
|---------------------------|-----------|-----------|--------------|----------|----------|
| Liczba godzin w semestrze | <b>30</b> | <b>0</b>  | <b>30</b>    | <b>0</b> | <b>0</b> |

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria             | Symbol efektu | Efekty uczenia się                                                                                                                                               | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Wiedza                | W01           | Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie badań urządzeń elektrycznych w eksploatacji i rodzajach pomiarów diagnostycznych.                           | ELE2_W04                            |
|                       | W02           | Ma szczegółową wiedzę w zakresie rezystancyjnych i pojemnościowych wskaźników stanu izolacji i metod ich pomiaru.                                                | ELE2_W04                            |
|                       | W03           | Ma podstawową wiedzę o procesach i zjawiskach fizycznych prowadzących do stopniowej utraty właściwości eksploatacyjnych urządzeń i ograniczenia ich czasu życia. | ELE2_W06                            |
|                       | W04           | Ma wiedzę w zakresie urządzeń, układów, czujników i materiałów wykorzystywanych w diagnostyce urządzeń elektrycznych.                                            | ELE2_W04                            |
| Umiejętności          | U01           | Potrafi przeprowadzać badania diagnostyczne wybranych urządzeń elektrycznych oraz potrafi zinterpretować uzyskane wyniki badań i wyciągnąć wnioski               | ELE2_U07<br>ELE2_U08                |
|                       | U02           | Zna zasady bezpieczeństwa związane z pracą przy wysokonapięciowych układach probierczych i ma przygotowanie niezbędne do pracy przy takich układach              | ELE2_U02                            |
| Kompetencje społeczne | K01           | Ma świadomość ważności badań w diagnostyce urządzeń elektrycznych i rozumie znaczenie tych badań dla ich bezawaryjnej i bezpiecznej eksploatacji                 | ELE2_K01                            |

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| wykład       | 1. Elementy diagnostyki urządzeń elektrycznych. Badania eksploatacyjne, okresowe i poawaryjne. Rodzaje pomiarów diagnostycznych i środki ich realizacji.                                                                 |
|              | 2. Badania wyrobu. Badania niezawodnościowe, ich cel i zakres. Narażenia eksploatacyjne urządzeń elektrycznych. Narażenia - napięciowe, prądowe, łączeniowe, mechaniczne, klimatyczne, środowiskowe, elektromagnetyczne. |
|              | 3. Zespoły i układy probiercze napięcia przemiennego, stałego i piorunowego. Wymagania i weryfikacja układów probierczych.                                                                                               |
|              | 4. Diagnostyka układów elektroizolacyjnych w eksploatacji. Próby napięciowe.                                                                                                                                             |
|              | 5. Pomiary wskaźników izolacji. Wskaźniki typu rezystancyjnego. Wskaźniki typu pojemnościowego.                                                                                                                          |
|              | 6. Badania diagnostyczne transformatorów energetycznych.                                                                                                                                                                 |
|              | 7. Próby diagnostyczne olejów elektroizolacyjnych. Diagnostyka izolacji papierowo-olejowej.                                                                                                                              |
|              | 8. Badania diagnostyczne kabli elektroenergetycznych. Tendencje w diagnostyce kabli elektroenergetycznych.                                                                                                               |
|              | 9. Próby diagnostyczne maszyn wirujących.                                                                                                                                                                                |
|              | 10. Badania intensywności wyładowań niezupełnych. Monitorowanie wyładowań niezupełnych.                                                                                                                                  |

|              |                                                                                                              |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | 11. Diagnostyka kondensatorów energetycznych                                                                 |
|              | 12. Diagnostyka ograniczników przepięć.                                                                      |
|              | 13. Wykorzystanie czujników wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w diagnostyce urządzeń elektrycznych. |
|              | 14. Wykorzystanie komputerów i mikrokontrolerów w diagnostyce urządzeń elektrycznych. Programy ekspertowe.   |
|              | 15. Kolokwium zaliczające                                                                                    |
| laboratorium | 1,2. Zajęcia wprowadzające i szkolenie BHP. Kolokwium z I serii.                                             |
|              | 3. Badania diagnostyczne transformatora                                                                      |
|              | 4. Badania diagnostyczne dzielnika napięcia                                                                  |
|              | 5. Badania diagnostyczne izolacji urządzeń wysokiego napięcia                                                |
|              | 6, 7. Kolokwium z II serii. Badanie generatora napięć piorunowych.                                           |
|              | 8. Badanie przebiegów falowych w uzwojeniach transformatora.                                                 |
|              | 9. Wysokonapięciowy mostek Scheringa.                                                                        |
|              | 10, 11. Kolokwium z III serii. Badania diagnostyczne sprzętu ochronnego.                                     |
|              | 12. Badanie wylądowań niezupełnych w izolacji.                                                               |
|              | 13. Pomiary rezystywności skrośnej i powierzchniowej                                                         |
|              | 14. Termin odróbczy.                                                                                         |
|              | 15. Termin zaliczający                                                                                       |

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia |                 |           |         |              |      |
|---------------|----------------------------------------|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
|               | Egzamin ustny                          | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01           |                                        |                 | X         |         | X            |      |
| W02           |                                        |                 | X         |         | X            |      |
| W03           |                                        |                 | X         |         | X            |      |
| W04           |                                        |                 | X         |         | X            |      |
| U01           |                                        |                 |           |         | X            |      |
| U02           |                                        |                 |           |         | X            |      |
| K01           |                                        |                 |           |         | X            |      |

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia     | Warunki zaliczenia                                                                                                                          |
|--------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| wykład       | <input type="text"/> | Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie zajęć                                                                               |
| laboratorium | <input type="text"/> | Uczestnictwo w zajęciach i realizacja badań potwierdzonych sprawozdaniem oraz uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie zajęć |

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS |                                                                                                        |                     |   |    |   |   |           |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---|----|---|---|-----------|
| Lp.                 | Rodzaj aktywności                                                                                      | Obciążenie studenta |   |    |   |   | Jednostka |
| 1.                  | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów                                                            | W                   | C | L  | P | S | h         |
|                     |                                                                                                        | 30                  |   | 30 |   |   |           |
| 3.                  | Inne (konsultacje, egzamin)*                                                                           | 2                   |   | 2  |   |   | h         |
| 4.                  | <b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>                                       | <b>64</b>           |   |    |   |   | h         |
| 5.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b> | <b>2,56</b>         |   |    |   |   | ECTS      |
| 6.                  | <b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>                                                       | <b>11</b>           |   |    |   |   | h         |
| 7.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>                         | <b>0,44</b>         |   |    |   |   | ECTS      |
| 8.                  | <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                                     | <b>30</b>           |   |    |   |   | h         |
| 9.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>            | <b>1,41</b>         |   |    |   |   | ECTS      |
| 10.                 | <b>Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta</b>                                                  | <b>75</b>           |   |    |   |   | h         |
| 11.                 | <b>Punkty ECTS za moduł</b><br><i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>                       | <b>3</b>            |   |    |   |   |           |

\* wszelkie formy weryfikacji efektów, w tym egzaminy oraz nie więcej niż 2 godziny konsultacji dla każdej formy zajęć

## LITERATURA

1. Mościcka-Grzesiak H.: Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce. Tom I i II. Wyd. I, Politechnika Poznańska, 1996
2. Wodziński J.: Wysokonapięciowa technika prób i pomiarów. PWN, Warszawa, 1997
3. Strykowski S., Paciorek Z.: Ćwiczenia laboratoryjne wysokonapięciowe. Materiały pomocnicze nr 99. Politechnika Świętokrzyska, Kielce, 1999