

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Nazwa w języku polskim:           | <b>Zabezpieczenia elektroenergetyczne - podstawy</b> |
| Nazwa w języku angielskim:        | <b>Power system protection - fundamentals</b>        |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | <b>Elektrotechnika</b>                               |
| Specjalność (jeżeli dotyczy):     |  |
| Stopień studiów i forma:          | <b>I stopień, niestacjonarna</b>                     |
| Rodzaj przedmiotu:                | <b>wybieralny</b>                                    |
| Kod przedmiotu:                   | <b>ELR032262</b>                                     |
| Grupa kursów:                     | <b>NIE</b>   |

|  | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium        | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):                                       | 20                  |           | 10                  |         |            |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):                             | 54                  |           | 27                  |         |            |
| Forma zaliczenia:  | zaliczenie na ocenę |           | zaliczenie na ocenę |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):   |                     |           |                     |         |            |
| Liczba punktów ECTS:   | 2                   |           | 1                   |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):                 |                     |           | 1                   |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK): | 1.40                |           | 0.70                |         |            |

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego i stacji elektroenergetycznych.
2. Ma wiedzę w zakresie budowy transformatorów i maszyn elektrycznych prądu przemiennego
3. Zna ogólne zasady i techniki opisu pracy obwodów elektrycznych. Zna i rozumie wybrane przekształcenia, jak np. metoda składowych symetrycznych
4. Potrafi planować i bezpiecznie wykonywać pomiary oraz opracowywać wyniki pomiarów.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z rodzajami elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej w powiązaniu z rodzajem zakłócenia w pracy stanem systemu elektroenergetycznego
- C2. Zapoznanie studenta z budową i zasadą działania przetworników wielkości pomiarowych zabezpieczeń
- C3. Zapoznanie studenta z budową i zasadami działania elektroenergetycznych przekładników pomiarowych jedno i wielowojściowych
- C4. Zapoznanie studenta z zasadami i technikami realizacji zabezpieczeń elementów systemu elektroenergetycznego.
- C5. Nabycie praktycznej umiejętności wykonywania badań elementów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej – przetworników i przekładników pomiarowych oraz zabezpieczeń elektroenergetycznych
- C6. Nabycie praktycznej umiejętności doboru rodzaju i obliczania nastaw zabezpieczeń elektroenergetycznych
- C7. Nabycie umiejętności pracy w zespole

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

## Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Zna budowę i zasadę działania przekładników prądowych, napięciowych i filtrów składowych symetrycznych oraz analogowych i cyfrowych przekładników elektroenergetycznych
- PEK\_W02 Rozumie i potrafi opisać podstawowe kryteria działania zabezpieczeń elektroenergetycznych oraz przedstawić podstawowe charakterystyki jednowojściowych i wielowojściowych przekładników elektroenergetycznych.
- PEK\_W03 Zna zasady wyposażania elementów systemu elektroenergetycznego w automatykę zabezpieczeniową i rozumie zasady doboru nastaw tej automatyki

## Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi zaprojektować układ pomiarowy, dobrać przyrządy pomiarowe oraz połączyć układ do badania przetworników i przekładników pomiarowych jedno i wielowojściowych
- PEK\_U02 Potrafi wykonać pomiary charakterystyk, opracować wyniki i sformułować wnioski.

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.

| TREŚCI PROGRAMOWE    |   |                |
|----------------------|---|----------------|
| Forma zajęć - wykład |   | liczba godzin: |
| Wy1                  | Klasyfikacja i zadania automatyki zabezpieczeniowej. Podstawowe pojęcia i wymagania   | 2              |
| Wy2                  | Charakterystyka zakłóceń w pracy systemu elektroenergetycznego.   | 2              |
| Wy3                  | Przetworniki wielkości pomiarowych – przekładniki prądowe, napięciowe i filtry składowych symetrycznych   | 2              |
| Wy4                  | Przełączniki i zespoły zabezpieczeniowe. Cechy charakterystyczne kolejnych generacji zabezpieczeń i tendencje rozwojowe. Przełączniki pomiarowe jednowęściowe zależne i niezależne. | 2              |
| Wy5                  | Kształtowanie charakterystyk przełączników wielowęściowych. Przełączniki kierunkowe i impedancyjne. Przełączniki różnicowe i porównawczo-fazowe .                                   | 2              |
| Wy6                  | Zabezpieczenia transformatorów  | 2              |
| Wy7                  | Zabezpieczenia generatorów synchronicznych i silników wysokiego napięcia.   | 2              |
| Wy8                  | Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych  | 2              |
| Wy9                  | Zabezpieczenia szyn zbiorczych.   | 2              |
| Wy10                 | Kolokwium zaliczeniowe  | 2              |
| suma godzin:         |   | <b>20</b>      |

| Forma zajęć - laboratorium |   | liczba godzin: |
|----------------------------|---|----------------|
| La1                        | Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi | 1              |
| La2                        | Badanie przełączników i przetworników sygnałów prądowych i napięciowych   | 3              |
| La3                        | Badanie przełączników jedno- i wielowęściowych o charakterystyce niezależnej  | 3              |
| La4                        | Badanie zabezpieczeń różnicowych transformatora.  | 3              |
| suma godzin:               |   | <b>10</b>      |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE  |
|--|
| <p>N1. Wykład problemowy</p> <p>N2. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogram</p> <p>N3. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich</p> <p>N4. Sprawdzanie wiadomości przez odpytywanie</p> <p>N5. Przygotowanie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów.</p> |

| OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA                                      |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
| Oceny<br><i>F - formująca w trakcie semestru<br/>P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu kształcenia      | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia   |
| F1(W)   | PEK_W01<br>PEK_W02<br>PEK_W03 | Koolkwium i odpowiedzi ustne  |
| P(W)  | P=F1                          |   |
| F1(L)   | PEK_U01<br>PEK_K01            | Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i aktywność na zajęciach laboratoryjnych |
| F2(L)   | PEK_U02<br>PEK_K01            | Ocena sprawozdań z wykonanych badań   |
| P(L)  | P=0,5F1+0,5F2                 |   |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA   |
|---|
| <p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <p>[1] Synal B. Rojewski W. Dzierżanowski W., Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa – podstawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003</p> <p>[2] Winkler W., Wiszniewski A., Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa, 2004.</p> <p>[3] Praca zbiorowa pod red. B. Synala, Automatyka elektroenergetyczna, ćwiczenia laboratoryjne, część I: Przetworniki sygnałów pomiarowych i przełączniki automatyki zabezpieczeniowej, część II: Układy automatyki zabezpieczeniowej i regulacyjnej skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1991.</p> <p>[4] Praca zbiorowa pod red. B. Synala, Automatyka elektroenergetyczna, ćwiczenia laboratoryjne. Cz. II, Układy automatyki zabezpieczeniowej i regulacyjnej, Wyd. PWR. 1991.</p> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <p>[1] Synal B., Rojewski W., Zabezpieczenia elektroenergetyczne – Podstawy, Podręcznik INPE dla elektryków, Zeszyt 19, 2008.</p> |

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Marcin Habrych, marcin.habrych@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ELR032262 - Zabezpieczenia elektronergetyczne - podstawy  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektrotechnika**

| <b>Przedmiotowy<br/>efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów<br/>kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i<br/>specjalności (o ile dotyczy)</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści<br/>programowe</b>     | <b>Numer narzędzia<br/>dydaktycznego</b> |
|---|--|------------------------|----------------------------------|--|
| PEK_W01                                   | K1ETK_EEN_W04  | C.1<br>C.2<br>C.3      | Wy1<br>Wy2<br>Wy3<br>Wy4<br>Wy5  | N.2                                      |
| PEK_W02                                   | K1ETK_EEN_W04  | C.3<br>C.4             | Wy4<br>Wy5                       | N.2                                      |
| PEK_W03                                   | K1ETK_EEN_W04  | C.3<br>C.4             | Wy6<br>Wy7<br>Wy8<br>Wy9         | N.1<br>N.2                               |
| PEK_U01                                   | K1ETK_EEN_U02  | C.2<br>C.3<br>C.5      | La2<br>La3<br>La4                | N.3<br>N.4                               |
| PEK_U02                                   | K1ETK_EEN_U02  | C.2<br>C.3<br>C.5      | La2<br>La3<br>La4                | N.3<br>N.4<br>N.5                        |
| PEK_K01                                   | K1ETK_EEN_K01  | C.6                    | Wy10<br>La1<br>La2<br>La3<br>La4 | N.3<br>N.4<br>N.5                        |