

| <b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>  |   |   |
|--|---|---|
| Nazwa modułu/przedmiotu<br><b>Praca systemu elektroenergetycznego</b>  |   | Kod<br><b>1010314391010313673</b>   |
| Kierunek studiów<br><b>Energetyka</b>  | Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny)<br><b>(brak)</b>  | Rok / Semestr<br><b>5 / 9</b>   |
| Ścieżka obieralności/specjalność<br><b>Elektroenergetyka</b>   | Przedmiot oferowany w języku:<br><b>polski</b>                      | Kurs (obligatoryjny/obieralny)<br><b>obligatoryjny</b>  |
| Stopień studiów:<br><b>I stopień</b>   | Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna)<br><b>niestacjonarna</b> |   |
| Godziny<br>Wykłady: <b>18</b> Ćwiczenia: - Laboratoria: <b>9</b> Projekty/seminaria: <b>9</b>  | Liczba punktów<br><b>5</b>  |   |
| Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny)<br><b>(brak)</b>  |   | (ogólnouczelniany, z innego kierunku)<br><b>(brak)</b>  |
| Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki<br><b>nauki techniczne</b>   |   | Podział ECTS (liczba i %)<br><b>5 100%</b>  |
| <b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>   |   |   |
| Dr inż. Ireneusz Grządzielski<br>email: ireneusz.grzadzieski@put.poznan.pl<br>tel. tel. 61 665 2635 (2392)<br>Wydział Wydział Elektryczny<br>ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań  |   |   |
| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>   |   |   |
| 1  | <b>Wiedza:</b>  | Posiada podstawowe wiadomości z teorii obwodów elektrycznych, maszyn elektrycznych, elektroenergetyki oraz wytwarzania energii elektrycznej.                    |
| 2  | <b>Umiejętności:</b>  | Ma umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybraną specjalizacją, łączenia wiedzy zdobytej w ramach dotychczas zaliczonych przedmiotów |
| 3  | <b>Kompetencje społeczne</b>  | Ma świadomość konieczności poszerzania swojej wiedzy i swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy i współdziałania w grupie                            |
| <b>Cel przedmiotu:</b>   |   |   |
| Zapoznanie z pracą systemu elektroenergetycznego w ustalonych stanach pracy. Metodami obliczeń symulacyjnych rozplywów mocy w sieciach zamkniętych wysokich i najwyższych napięć. Optymalizacją rozplywów mocy w warunkach rynkowych. Obliczeniami ustalonych stanów zwarciovych symetrycznych i niesymetrycznych w systemie elektroenergetycznym. Praktyczną obsługą programów obliczeń rozplywów mocy PLANS i obliczeń zwarciovych SCC stosowanych w PSE Operator. |   |   |
| Zapoznanie z pracą systemu elektroenergetycznego w nieustalonych stanach pracy. Problematyką badania stabilności systemu elektroenergetycznego przy małych zakłóceniach oraz chwilowych dużych zaburzeniach bilansu mocy czynnej.  |   |   |
| <b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>  |   |   |
| <b>Wiedza:</b>   |   |   |
| 1. Ma podstawową wiedzę w zakresie problematyki bezpieczeństwa energetycznego, w szczególności występujących zagrożeń oraz sposobów podniesienia poziomu bezpieczeństwa energetycznego, - [K_W07+]   |   |   |
| 2. Ma elementarną wiedzę w zakresie podstaw elektroenergetyki oraz systemów i sieci elektroenergetycznych, - [K_W11+++]  |   |   |
| 3. Ma elementarną wiedzę w zakresie podstaw sterowania i automatyki procesów technologicznych w energetyce; rozumie problemy stabilności w układach dynamicznych i zna metody ich opisu. - [K_W14+++]  |   |   |
| <b>Umiejętności:</b>   |   |   |
| 1. Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe do analizy i oceny działania elementów i układów energetycznych, - [K_U07++]  |   |   |
| 2. Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym w zakresie energetyki. - [K_U18+]   |   |   |
| <b>Kompetencje społeczne:</b>  |   |   |
| 1. Ma świadomość ważności i rozumie różne aspekty i skutki działalności inżyniera elektryka, w tym wpływu na środowisko, oraz związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. - [K_K02+]   |   |   |

| <b>Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia</b>   |              |      |
|--|--------------|------|
| <p>Wykłady:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.ocena na zajęciach (premiowanie aktywności i jakości percepcji),</li> <li>2.ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym i ustnym.</li> </ol> <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.testy sprawdzające wiedzę niezbędną z zakresu zadań laboratoryjnych,</li> <li>2.ocena wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadania ćwiczeniowego,</li> <li>3.ocena sprawozdania z wykonanego ćwiczenia.</li> </ol> <p>Projekt</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.ocena bieżąca przygotowania do realizacji zadań projektowych,</li> <li>2.ocena wykonanego zadania projektowego.</li> </ol>  |              |      |
| <b>Treści programowe</b>   |              |      |
| <p>Wykłady: Stany ustalone w systemie elektroenergetycznym. Optymalizacja pracy systemu w warunkach rynkowych. Obliczenia rozptyłów mocy ? rola metody potencjałów węzłowych. Zastosowanie metod iteracyjnych Gaussa i Newtona ? Raphsona do rozwiązania nieliniowych równań węzłowych. Optymalizacja rozptyłów mocy. Estymacja stanu systemu elektroenergetycznego. Obliczenia ustalonych stanów zwarciovych w systemie elektroenergetycznym - analiza zwarć niesymetrycznych metodą składowych symetrycznych, modele elementów systemu dla składowych symetrycznych.</p> <p>Stany nieustalone w systemie elektroenergetycznym, rodzaje stanów, zakłócenia w systemie. Zakres badań i analiz stanów nieustalonych. Modele elementów systemu dla potrzeb analiz stanów nieustalonych. Stabilność systemu elektroenergetycznego. Małe kołysania wirników generatorów ? lokalna stabilność kątowna. Charakterystyka kątowna mocy, zastosowanie I zasady Lapunowa. Wpływ regulacji napięcia na stabilność lokalną. Stabilność przy chwilowym dużym zaburzeniu bilansu mocy czynnej ? globalna stabilność kątowna. Zastosowanie bezpośredniej metody Lapunowa. Stabilność napięciowa ? warunki stabilności napięciowej.</p> <p>Laboratorium: obejmuje ćwiczenia realizowane przy wykorzystaniu programów rozptyłu mocy - PLANS oraz obliczeń zwarciovych SCC z problematyki omawianej podczas wykładów.</p> <p>Projekt: obejmuje zadania projektowe realizowane zgodnie z tematyką przedstawianą na wykładach.</p> |              |      |
| <b>Literatura podstawowa:</b>  |              |      |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kremens Z. , Sobierajski M. : Analiza systemów elektroenergetycznych. WNT, Warszawa, 1996.</li> <li>2. Kacejko P., Machowski J.: Zwarcia w systemach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa, 2002.</li> <li>3. Machowski J.: Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego. OWPW, Warszawa 2007.</li> <li>4. Poradnik Inżyniera Elektryka . t.3. WNT, Warszawa 2005</li> </ol>  |              |      |
| <b>Literatura uzupełniająca:</b>   |              |      |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cegielski M.: Sieci i systemy elektroenergetyczne. PWN, Warszawa, 1979.</li> <li>2. Machowski J., Białek J., Bumby J. Power System Dynamics: Stability and Control. IEEE Wiley, 2008</li> </ol>  |              |      |
| <b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>  |              |      |
| Czynność   | Czas (godz.) |      |
| 1. udział w zajęciach wykładowych  | 18           |      |
| 2. udział w zajęciach laboratoryjnych  | 9            |      |
| 3. udział w zajęciach z projektowania  | 9            |      |
| 4. udział w konsultacjach dotyczących wykładów   | 4            |      |
| 5. udział w konsultacjach dotyczących ćwiczeń laboratoryjnych  | 4            |      |
| 6. przygotowanie się do ćwiczeń laboratoryjnych  | 10           |      |
| 7. opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych  | 10           |      |
| 8. udział w konsultacjach dotyczących projektu   | 10           |      |
| 9. opracowanie zadań projektowych  | 15           |      |
| 10. przygotowanie się do egzaminu  | 15           |      |
| 11. udział w egzaminie   | 3            |      |
| <b>Obciążenie pracą studenta</b>   |              |      |
| forma aktywności   | godzin       | ECTS |

|   |     |   |
|---|-----|---|
| Łączny nakład pracy                                       | 107 | 5 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem | 52  | 2 |
| Zajęcia o charakterze praktycznym                         | 34  | 2 |