

**POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA**

**WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**

**kierunek studiów ELEKTROTECHNIKA**

studia stacjonarne pierwszego stopnia

karty przedmiotów sem. VII

Załącznik do uchwały Rady Wydziału Elektrycznego 42/2016 z 25.05.2016

Białystok 2016

intentionally left blank

| Wydział Elektryczny                   |  |          |             |                        |   |          |
|---------------------------------------|--|----------|-------------|------------------------|---|----------|
| Nazwa programu kształcenia (kierunku) | <b>Elektrotechnika</b>   |          |             | Poziom i forma studiów | <b>pierwszy stopień, stacjonarne</b>            |          |
| Specjalność:                          | <b>Przedmiot wspólny</b>   |          |             | Ścieżka dyplomowania:  |   |          |
| Nazwa przedmiotu:                     | <b>Praktyka 1</b>  |          |             | Kod przedmiotu:        | <b>ES1D700 036</b>                              |          |
| Rodzaj przedmiotu:                    | <b>do wyboru</b>   | Semestr: | Punkty ECTS |                        |   | <b>2</b> |
| Liczba godzin w semestrze:            | W -  | C -      | L -         | P -                    | Ps -  | S -      |
| Przedmioty wprowadzające              | -  |          |             |                        |   |          |
| Założenia i cele przedmiotu:          | Nabywanie kompetencji społecznych oraz rozwinięcie wybranych umiejętności.   |          |             |                        |   |          |
| Forma zaliczenia                      | Na "ZAL" na podstawie, potwierdzonych przez zakładowego opiekuna, wpisów w dzienniczku praktyki.   |          |             |                        |   |          |
| Treści programowe:                    | Prace wykonywane pod nadzorem zakładu pracy zgodnie z indywidualnym programem praktyki   |          |             |                        |   |          |
| Metody dydaktyczne                    | Nie dotyczy  |          |             |                        |   |          |
| Efekty kształcenia                    | Po zaliczeniu przedmiotu student   |          |             |                        | Odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia |          |
| EK1                                   | stosuje zasady BHP   |          |             |                        | EL1_U14   |          |
| EK2                                   | potrafi określić niezbędne środki i nakład pracy dla prawidłowego i terminowego zrealizowania otrzymanego zadania  |          |             |                        | EL1_K03   |          |
| EK3                                   | potrafi w sposób logiczny wyjaśnić różnorodne aspekty realizowanego zadania uwzględniając również pozatechniczne ograniczenia i skutki swej działalności |          |             |                        | EL1_U02, EL1_K02, EL1_K07                       |          |
| EK4                                   | potrafi realizować zlecone zadania w sposób odpowiedzialny, stosując zasady prawa i etyki zawodowej  |          |             |                        | EL1_K05   |          |
| EK5                                   |  |          |             |                        |   |          |
| EK6                                   |  |          |             |                        |   |          |
| EK7                                   |  |          |             |                        |   |          |
| EK8                                   |  |          |             |                        |   |          |

| Nr efektu kształcenia                          | Metoda weryfikacji efektu kształcenia  | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja |   |
|--|--|---|---|
| EK1  | Potwierdzenie, w dzienniczku praktyki przez opiekuna zakładowego, odbycia praktyki oraz stwierdzenie przez przedstawiciela Wydziału osiągnięcie założonych efektów kształcenia |   |   |
| EK2  | Potwierdzenie, w dzienniczku praktyki przez opiekuna zakładowego, odbycia praktyki oraz stwierdzenie przez przedstawiciela Wydziału osiągnięcie założonych efektów kształcenia |   |   |
| EK3  | Potwierdzenie, w dzienniczku praktyki przez opiekuna zakładowego, odbycia praktyki oraz stwierdzenie przez przedstawiciela Wydziału osiągnięcie założonych efektów kształcenia |   |   |
| EK4  | Potwierdzenie, w dzienniczku praktyki przez opiekuna zakładowego, odbycia praktyki oraz stwierdzenie przez przedstawiciela Wydziału osiągnięcie założonych efektów kształcenia |   |   |
| EK5  |  |   |   |
| EK6  |  |   |   |
| EK7  |  |   |   |
| EK8  |  |   |   |
| Bilans nakładu pracy studenta<br>(w godzinach) | Uczestnictwo w zadaniach realizowanych w zakładzie pracy, w którym student odbywa praktykę   | 4 tygodnie                                  | 60  |
|  |  |   |   |
|  |  |   |   |
|  |  |   |   |
|  |  |   |   |
|  |  |   |   |
|  |  | RAZEM:                                      | <b>60</b>   |
| Wskaźniki ilościowe                            | Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela:  | 0   | ECTS<br>0   |
|  | Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym:  | 60  | 2   |
| Literatura podstawowa:                         |  |   |   |
| Literatura uzupełniająca:                      |  |   |   |
| Jednostka realizująca:                         | Wydział Elektryczny  | Program opracował(a):                       | <b>dr inż. Sławomir Kwiećkowski,<br/>dr inż. Jarosław Werdoni</b> |
| Data opracowania programu:                     | <b>20-kwi-2016</b>   |   |   |

| Wydział Elektryczny                   |  |          |          |                        |   |              |
|---------------------------------------|--|----------|----------|------------------------|---|--------------|
| Nazwa programu kształcenia (kierunku) | <b>Elektrotechnika</b>   |          |          | Poziom i forma studiów | <b>pierwszy stopień, stacjonarne</b>            |              |
| Specjalność:                          | <b>Przedmiot wspólny</b>   |          |          | Ścieżka dyplomowania:  |   |              |
| Nazwa przedmiotu:                     | <b>Seminarium dyplomowe inżynierskie</b>   |          |          | Kod przedmiotu:        | <b>ES1D700 037</b>                              |              |
| Rodzaj przedmiotu:                    | <b>obowiązkowy</b>   | Semestr: | <b>7</b> | Punkty ECTS            |   | <b>3</b>     |
| Liczba godzin w semestrze:            | W -  | C-       | L-       | P-                     | Ps-   | S- <b>30</b> |
| Przedmioty wprowadzające              | -  |          |          |                        |   |              |
| Założenia i cele przedmiotu:          | Zapoznanie studentów z zasadami postępowania przy przygotowaniu, pisaniu i obronie pracy dyplomowej inżynierskiej. Omówienie reguł prawnej ochrony własności intelektualnej. Poglębianie umiejętności pozyskiwania, integrowania i interpretowania informacji związanych z realizowanym tematem. Przygotowanie i wykonanie opracowania oraz prezentacji dotyczącej tematu pracy dyplomowej.  |          |          |                        |   |              |
| Forma zaliczenia                      | Ocena na podstawie przygotowanych referatów, wygłoszonych prezentacji oraz dyskusji  |          |          |                        |   |              |
| Treści programowe:                    | Omówienie dokumentów dotyczących zasad postępowania przy przygotowaniu i obronie pracy dyplomowej inżynierskiej. Kryteria, wymagania merytoryczne i redakcyjne stawiane pracom dyplomowym. Reguły prawnej ochrony własności intelektualnej. Zasady przygotowywania i prezentacji problemu technicznego dotyczącego wybranej części pracy w formie wystąpienia. Zasady opracowywania i realizacji harmonogramu prac. Analiza problemów występujących podczas realizacji prac dyplomowych. |          |          |                        |   |              |
| Metody dydaktyczne                    | Przygotowanie i wygłoszenie seminarium z zakresu realizowanego tematu pracy dyplomowej inżynierskiej. Dyskusja nad przedstawionym materiałem.  |          |          |                        |   |              |
| Efekty kształcenia                    | Po zaliczeniu przedmiotu student   |          |          |                        | Odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia |              |
| EK1                                   | przestrzega zasady ochrony własności intelektualnej  |          |          |                        | EL1_W21   |              |
| EK2                                   | potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, również w języku obcym; potrafi integrować i interpretować uzyskane informacje   |          |          |                        | EL1_U01   |              |
| EK3                                   | potrafi przygotować udokumentowane opracowanie dotyczące realizowanego tematu pracy dyplomowej inżynierskiej i przygotować tekst zawierający omówienie wyników jego realizacji   |          |          |                        | EL1_U03   |              |
| EK4                                   | potrafi przygotować krótką prezentację w języku polskim, dotyczącą wybranych zagadnień z zakresu elektrotechniki   |          |          |                        | EL1_U04   |              |
| EK5                                   | rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doszkalania się   |          |          |                        | EL1_K01   |              |
| EK6                                   |  |          |          |                        |   |              |
| EK7                                   |  |          |          |                        |   |              |
| EK8                                   |  |          |          |                        |   |              |

| Nr efektu kształcenia                          | Metoda weryfikacji efektu kształcenia  | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja |                                 |
|--|--|---|---------------------------------|
| EK1  | Ocena wykonanej i ogłoszonej prezentacji, ocena dyskusji   |   |                                 |
| EK2  | Ocena przygotowanego referatu związanego z tematyką pracy dyplomowej, ocena dyskusji   |   |                                 |
| EK3  | ocena przygotowanego referatu związanego z tematyką pracy dyplomowej + dołączony plik z prezentacją  |   |                                 |
| EK4  | Ocena prezentacji, ocena dyskusji  |   |                                 |
| EK5  | Dyskusja nad przedstawionym w prezentacji tematem  |   |                                 |
| EK6  |  |   |                                 |
| EK7  |  |   |                                 |
| EK8  |  |   |                                 |
| Bilans nakładu pracy studenta<br>(w godzinach) | Udział w zajęciach seminaryjnych   |   | 30                              |
|  | Przygotowanie prezentacji  | 2x20  | 40                              |
|  | Udział w konsultacjach związanych z seminarium   |   | 5                               |
|  |  |   |                                 |
|  |  |   |                                 |
|  |  |   |                                 |
|  |  |   | <b>RAZEM:</b>                   |
| Wskaźniki ilościowe                            | Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela:  | 35  | ECTS<br>1,5                     |
|  | Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym:  | 75  | 3                               |
| Literatura podstawowa:                         | 1. Boć J.: Jak pisać pracę magisterską, Kolonia, Wrocław 2001.<br>2. Lindsay D.: Dobre rady dla piszących teksty naukowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1995.<br>3. Literatura specjalistyczna - literatura indywidualnie, związana z opracowanym przez studenta tematem seminaryjnym. |   |                                 |
| Literatura uzupełniająca:                      | 1. Pawluk K.: Jak pisać teksty techniczne poprawnie. Wydawnictwo SIGMA NOT, Warszawa, Wiadomości Elektrotechniczne, Rok LXIX, nr 12, 2001  |   |                                 |
| Jednostka realizująca:                         | Wydział Elektryczny  | Program opracował(a):                       |                                 |
| Data opracowania programu:                     | <b>20-kwi-2016</b>   |   | <b>dr inż. Jarosław Werdoni</b> |

| Wydział Elektryczny                   |   |          |          |                        |   |           |
|---------------------------------------|---|----------|----------|------------------------|---|-----------|
| Nazwa programu kształcenia (kierunku) | <b>Elektrotechnika</b>  |          |          | Poziom i forma studiów | <b>pierwszy stopień, stacjonarne</b>            |           |
| Specjalność:                          | <b>Przedmiot wspólny</b>  |          |          | Ścieżka dyplomowania:  |   |           |
| Nazwa przedmiotu:                     | <b>Praca dyplomowa inżynierska</b>  |          |          | Kod przedmiotu:        | <b>ES1D700 038</b>                              |           |
| Rodzaj przedmiotu:                    | <b>do wyboru</b>  | Semestr: | <b>7</b> | Punkty ECTS            |   | <b>15</b> |
| Liczba godzin w semestrze:            | W -   | C -      | L -      | P -                    | Ps -  | S -       |
| Przedmioty wprowadzające              | -   |          |          |                        |   |           |
| Założenia i cele przedmiotu:          | <p>Zapoznanie z metodologią rozwiązywania zagadnień inżynierskich z zakresu elektryki. Pogłębienie umiejętności właściwego doboru i wykorzystania źródeł literaturowych oraz umiejętności korzystania z naukowo-technicznych baz danych.</p> <p>Wykształcenie umiejętności analizy materiału literaturowego w celu określenia rozwiązań problemu postawionego w pracy dyplomowej. Nabycie umiejętności formułowania problemu inżynierskiego oraz wyboru metodyki i narzędzi rozwiązania problemu (w tym narzędzi obliczeniowych/programów komputerowych).</p> <p>Nabycie umiejętności planowania i harmonogramowania procesu realizacji zadania inżynierskiego. Doskonalenie umiejętności wykonania raportu z realizacji zadania inżynierskiego. Wykształcenie umiejętności weryfikacji założeń projektowych, wyciągania wniosków i oceny osiągniętych wyników.</p> |          |          |                        |   |           |
| Forma zaliczenia                      | Ocena pracy przez promotora i recenzenta oraz obrona pracy inżynierskiej.   |          |          |                        |   |           |
| Treści programowe:                    | <p>Wiedza i umiejętności inżynierskie w zakresie związanym z tematyką pracy - pozyskiwanie informacji ze źródeł literaturowych. Charakterystyka rozwiązań problemu sformułowanego w pracy dyplomowej na podstawie oceny aktualnego stanu wiedzy.</p> <p>Znajomość trendów rozwojowych w wybranej tematyce, umożliwiającą wybór rozwiązania zagadnienia inżynierskiego. Planowanie i programowanie realizacji zadania inżynierskiego.</p> <p>Wykorzystanie narzędzi i technik komputerowych do realizacji lub wspomagania rozwiązania problemu inżynierskiego. Weryfikacja rozwiązania zadania inżynierskiego za pomocą metod i narzędzi analizy teoretycznej oraz doświadczalnej. Metodyka charakteryzacji i analizy zadań inżynierskich oraz formułowania wniosków.</p> <p>Opracowywanie wyników i dokumentacji zrealizowanych zadań.</p>                          |          |          |                        |   |           |
| Metody dydaktyczne                    | Wykonanie pracy dyplomowej, przygotowanie prezentacji na obronę   |          |          |                        |   |           |
| Efekty kształcenia                    | Po zaliczeniu przedmiotu student  |          |          |                        | Odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia |           |
| EK1                                   | potrafi pozyskiwać wiedzę ze źródeł literaturowych oraz oceniać jej przydatność do rozwiązania wybranego problemu technicznego  |          |          |                        | EL1_U01   |           |
| EK2                                   | indywidualnie planuje rozwiązanie zadania, określając sposób i czas realizacji rozwiązania  |          |          |                        | EL1_K03   |           |
| EK3                                   | formuluje cele dla poszczególnych etapów rozwiązywania zadania, proponując sposoby realizacji i weryfikacji rozwiązania   |          |          |                        | EL1_U20   |           |
| EK4                                   | posiada umiejętność i rozumie potrzebę podnoszenia swoich kwalifikacji w celu pogłębiania i aktualizacji specjalistycznej wiedzy technicznej  |          |          |                        | EL1_K01   |           |
| EK5                                   |   |          |          |                        |   |           |
| EK6                                   |   |          |          |                        |   |           |
| EK7                                   |   |          |          |                        |   |           |
| EK8                                   |   |          |          |                        |   |           |

| Nr efektu kształcenia                          | Metoda weryfikacji efektu kształcenia   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja |  |
|--|---|---|--|
| EK1  | Pozytywna ocena pracy inżynierskiej promotora oraz recenzenta   |   |  |
| EK2  | Pozytywna ocena pracy inżynierskiej promotora oraz recenzenta   |   |  |
| EK3  | Pozytywna ocena pracy inżynierskiej promotora oraz recenzenta   |   |  |
| EK4  | Pozytywna ocena pracy inżynierskiej promotora oraz recenzenta   |   |  |
| EK5  |   |   |  |
| EK6  |   |   |  |
| EK7  |   |   |  |
| EK8  |   |   |  |
| Bilans nakładu pracy studenta<br>(w godzinach) | Realizacja pracy dyplomowej inżynierskiej   |   | 360  |
|  | Przygotowanie prezentacji   |   | 20   |
|  | Udział w konsultacjach z promotorem   |   | 15   |
|  | Uczestniczenie w egzaminie dyplomowym   |   | 1  |
|  |   |   |  |
|  |   |   |  |
|  |   |   | <b>RAZEM:</b>                                    |
| Wskaźniki ilościowe                            | Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela:   | 16  | ECTS<br>0,5                                      |
|  | Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym:   | 396   | 15   |
| Literatura podstawowa:                         | 1. Boć J.: Jak pisać pracę magisterską, Kolonia, Wrocław 2001.<br>2. Lindsay D.: Dobre rady dla piszących teksty naukowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1995.<br>3. Literatura specjalistyczna - stosownie do tematu pracy.   |   |  |
| Literatura uzupełniająca:                      | 1. Kolman R.: Zdobywanie wiedzy. Poradnik podnoszenia kwalifikacji (magisteria, doktoraty, habilitacje), Oficyna Wydawnicza Branta, Bydgoszcz-Gdańsk 2003.<br>2. Pawluk K.: Jak pisać teksty techniczne poprawnie. Wydawnictwo SIGMA NOT, Warszawa, Wiadomości Elektrotechniczne, Rok LXIX, nr 12, 2001 |   |  |
| Jednostka realizująca:                         | Wydział Elektryczny   | Program opracował(a):                       | <b>dr hab. Dominik Dorosz,<br/>prof. nzw. PB</b> |
| Data opracowania programu:                     | <b>20-kwi-2016</b>  |   |  |



| <b>Wydział Elektryczny</b>            |  |   |
|---------------------------------------|--|---|
| Nazwa programu kształcenia (kierunku) | <b>Elektrotechnika</b>   | Poziom i forma studiów <b>pierwszy stopień, stacjonarne</b> |
| Specjalność:                          | <b>Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa</b>  | Ścieżka dyplomowania:                                       |
| Nazwa przedmiotu:                     | <b>Układy przekształtnikowe 2</b>  | Kod przedmiotu: <b>ES1D710 218</b>                          |
| Rodzaj przedmiotu:                    | <b>obowiązkowy</b>   | Semestr: <b>7</b> Punkty ECTS <b>2</b>                      |
| Liczba godzin w semestrze:            | W - C- L- <b>30</b> P- Ps- S-  |   |
| Przedmioty wprowadzające              | Układy przekształtnikowe 1   |   |
| Założenia i cele przedmiotu:          | Student nabywa umiejętności badania odnawialnych źródeł energii (ogniwa słoneczne i turbiny wiatrowe) współpracujących z trójfazowymi przekształtnikami AC/DC, rezerwowego źródła zasilania z ogniwem paliwowym, filtra aktywnego, i rezonansowego przekształtnika DC/DC z separacją transformatorową. Potrafi wykonać pomiary wielkości elektrycznych, opracowuje wyniki pomiarów oraz wyciąga wnioski. |   |
| Forma zaliczenia                      | Test początkowy, ocena dyskusji na temat wyników badań wykonanych w trakcie ćwiczenia i poprawnie wykonane sprawozdanie.   |   |
| Treści programowe:                    | Badanie przekształtnika AC/DC współpracującego z ogniwem fotowoltaicznym, przekształtnika AC/DC współpracującego z generatorem wiatrowym, rezonansowego przekształtnika DC/DC z separacją transformatorową, ogniwa paliwowego, filtra aktywnego, i wielokwadrantowego przekształtnika DC/DC  |   |
| Metody dydaktyczne                    | laboratorium   |   |
| Efekty kształcenia                    | Po zaliczeniu przedmiotu student   | Odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia             |
| EK1                                   | analizuje układy energoelektroniczne takie jak przekształtniki DC/DC, rezerwowe źródła zasilania i trójfazowe falowniki napięcia,  | EL1_W13   |
| EK2                                   | potrafi zaplanować i przeprowadzić pomiary charakterystyk elektrycznych oraz podstawowych parametrów charakteryzujących przekształtniki DC/DC, rezerwowe źródła zasilania i trójfazowe falowniki napięcia, przedstawić otrzymane wyniki w postaci graficznej i je zinterpretować,  | EL1_U07   |
| EK3                                   | potrafi wykorzystać poznane metody i eksperymenty (rejestracja przebiegów czasowych napięć i prądów i ich analiza widmowa oraz zdejmowanie charakterystyk statycznych ) do analizy i oceny działania przekształtników DC/DC, rezerwowych źródeł zasilania i trójfazowych falowników napięcia,  | EL1_U08   |
| EK4                                   | stosuje zasady BHP   | EL1_W20, EL1_U14  |
| EK5                                   | potrafi pracować w zespole   | EL1_K03   |
| EK6                                   |  |   |
| EK7                                   |  |   |
| EK8                                   |  |   |

| Nr efektu kształcenia                          | Metoda weryfikacji efektu kształcenia   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja |                              |
|--|---|---|------------------------------|
| EK1  | ocena sprawozdań z poszczególnych ćwiczeń i dyskusji na temat wyników badań wykonanych w trakcie ćwiczeń  | L   |                              |
| EK2  | ocena sprawozdań z poszczególnych ćwiczeń i dyskusji na temat wyników badań wykonanych w trakcie ćwiczeń  | L   |                              |
| EK3  | ocena sprawozdań z poszczególnych ćwiczeń i dyskusji na temat wyników badań wykonanych w trakcie ćwiczeń  | L   |                              |
| EK4  | obserwacja pracy na zajęciach   | L   |                              |
| EK5  | obserwacja pracy na zajęciach   | L   |                              |
| EK6  |   |   |                              |
| EK7  |   |   |                              |
| EK8  |   |   |                              |
| Bilans nakładu pracy studenta<br>(w godzinach) | udział w laboratorium   |   | 30                           |
|  | przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych  |   | 5                            |
|  | opracowanie sprawozdań z laboratorium   |   | 20                           |
|  | udział w konsultacjach  |   | 5                            |
|  |   |   |                              |
|  |   |   |                              |
|  |   | RAZEM:                                      | <b>60</b>                    |
| Wskaźniki ilościowe                            | Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela:   | 35  | ECTS<br>1,5                  |
|  | Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym:   | 60  | 2                            |
| Literatura podstawowa:                         | 1. Barlik R., Nowak M.: "Energoelektronika - elementy, zespoły, układy" Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.<br>2. Erickson R.W. Maksimowicz D.: "Fundamentals of power electronics". Kulwer Academic Publishers 2001r.<br>3. Krykowski K. : "Energoelektronika". Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007r.<br>4. Rashid H. M.: "Power electronics handbook : devices, circuits, and applications". 4rd. ed. Boston : Pearson Education, 2014.<br>5. Tunia H., Barlik R.: "Teoria przekształtników". Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2003r.  |   |                              |
| Literatura uzupełniająca:                      | 1. Ciłko T.: "Energoelektronika. Układy wysokiej częstotliwości". Wydawnictwo PB Białystok, 2007r.<br>2. Ioinovici A.: "Power electronics and energy conversion systems. Vol.1, Fundamentals and hard-switching converters" Chichester : John Wiley & Sons, 2013.<br>3. Kaźmierkowski M.P., Matysik J.: "Podstawy elektroniki i energoelektroniki." Oficyna Wydawnicza PW, 2004.<br>4. Piróg St.: "Energoelektronika. Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej". Wyd. AGH, Kraków 2006.<br>5. Strzelecki R., Supronowicz H.: "Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy". Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2000r. |   |                              |
| Jednostka realizująca:                         | Katedra Energoelektroniki i Napędów Elektrycznych   | Program opracował(a):                       |                              |
| Data opracowania programu:                     | <b>20-kwi-2016</b>  |   | <b>dr inż. Antoni Bogdan</b> |

| Wydział Elektryczny                   |  |                   |   |              |          |
|---------------------------------------|--|-------------------|---|--------------|----------|
| Nazwa programu kształcenia (kierunku) | <b>Elektrotechnika</b>   |                   | Poziom i forma studiów <b>pierwszy stopień, stacjonarne</b> |              |          |
| Specjalność:                          | <b>Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa</b>  |                   | Ścieżka dyplomowania:                                       |              |          |
| Nazwa przedmiotu:                     | <b>Automatyka napędu elektrycznego 2</b>   |                   | Kod przedmiotu: <b>ES1D710 219</b>                          |              |          |
| Rodzaj przedmiotu:                    | <b>obowiązkowy</b>   | Semestr: <b>7</b> | Punkty ECTS   |              | <b>4</b> |
| Liczba godzin w semestrze:            | W -  | C-                | L- <b>30</b>  | P- <b>15</b> | Ps- S-   |
| Przedmioty wprowadzające              | -  |                   |   |              |          |
| Założenia i cele przedmiotu:          | Celem przedmiotu jest ugruntowanie przez studentów podstawowej wiedzy dotyczącej automatycznych napędów elektrycznych, zamkniętych obwodów regulacji prądu, prędkości i położenia, nabycie praktycznych umiejętności w stosowaniu różnych klas automatycznych napędów elektrycznych, określaniu i interpretacji charakterystyk mechanicznych i charakterystyk regulacyjnych, analizy przebiegów sygnałów w stanach przejściowych. Student nabywa umiejętność projektowania, syntezy, symulacji komputerowej i analizy właściwości zaprojektowanych podsystemów serwomechanizmu z silnikiem prądu stałego.  |                   |   |              |          |
| Forma zaliczenia                      | Ocena przygotowania studenta do zajęć laboratoryjnych, ocena sprawozdań, odrobienie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, Obrona i ocena projektu.   |                   |   |              |          |
| Treści programowe:                    | Badanie automatycznych układów napędowych z silnikiem prądu stałego i silnikiem prądu przemiennego. Badanie układów napędowych sterowanych przy stałym strumieniu magnetycznym silnika i sterowanym dwustrefowo. Badanie układu napędowego sterowanego poprzez zmianę napięcia zasilającego i sterowanego częstotliwościowo. Badanie układu napędowego sterowanego skalarnie i sterowanego wektorowo lub z bezpośrednią regulacją momentu i strumienia (DTC). Badanie systemu regulacji prądu, systemu regulacji prędkości i systemu regulacji położenia automatycznego napędu elektrycznego. Projekt wybranych dwóch podsystemów serwomechanizmu z silnikiem prądu stałego: obwodu regulacji prądu twornika z liniowym lub nieliniowym regulatorem, podzespołów przekształtnika zasilającego silnik, nieliniowego limitera sygnału zadanego prądu silnika, obwodu regulacji prędkości, obwodu regulacji położenia. Symulacja wybranych podzespołów zaprojektowanego systemu regulacji. Ocena dokładności regulacji. |                   |   |              |          |
| Metody dydaktyczne                    | ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia projektowe, symulacja komputerowa,  |                   |   |              |          |
| Efekty kształcenia                    | Po zaliczeniu przedmiotu student   |                   | Odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia             |              |          |
| EK1                                   | omawia zasadę działania wybranych zamkniętych układów regulacji prądu, prędkości i położenia w układach napędowych z różnymi silnikami i różnymi typami przekształtników   |                   | EL1_W04, EL1_W08, EL1_W12, EL1_W13                          |              |          |
| EK2                                   | szacuje parametry silnika na podstawie danych katalogowych i oblicza parametry wybranych regulatorów obwodu regulacji prądu, prędkości i położenia do automatycznego napędu elektrycznego z silnikiem prądu stałego  |                   | EL1_U17, EL1_U18  |              |          |
| EK3                                   | projektuje wybrane podzespoły układu przekształtnikowego zasilającego silnik   |                   | EL1_U01, EL1_U18  |              |          |
| EK4                                   | analizuje, na podstawie symulacji, właściwości wybranych podsystemów regulacji   |                   | EL1_U09   |              |          |
| EK5                                   | określa i interpretuje wyniki pomiarów charakterystyk mechanicznych lub charakterystyk regulacyjnych   |                   | EL1_U07   |              |          |
| EK6                                   | wyznacza, analizuje i wybrane przebiegi sygnałów: prądu, momentu elektromagnetycznego, prędkości i położenia w stanach przejściowych automatycznego napędu elektrycznego   |                   | EL1_U07   |              |          |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| EK7  |  |   |  |
| EK8  |  |   |  |
| Nr efektu kształcenia                          | Metoda weryfikacji efektu kształcenia  | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja |  |
| EK1  | Ocena przygotowania studenta do zajęć laboratoryjnych, ocena sprawozdania z ćwiczenia  | L   |  |
| EK2  | Ocena projektu   | P   |  |
| EK3  | Ocena projektu   | P   |  |
| EK4  | Ocena projektu   | P   |  |
| EK5  | Ocena sprawozdania z ćwiczenia   | L   |  |
| EK6  | Ocena sprawozdania z ćwiczenia, ocena projektu   | L,P   |  |
| EK7  |  |   |  |
| EK8  |  |   |  |
| Bilans nakładu pracy studenta<br>(w godzinach) | Udział w laboratorium  | 10x3h=                                      | 30   |
|  | Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych   | 10x2h=                                      | 20   |
|  | Opracowanie sprawozdań z laboratorium  | 10x2h=                                      | 20   |
|  | Udział w konsultacjach związanych z laboratorium lub projektem   | 10  | 20   |
|  | Udział w zajęciach projektowych  | 15x1h=                                      | 15   |
|  | Realizacja zadań projektowych  | 15  | 15   |
|  | Przygotowanie do obrony projektu   | 5   | 5  |
|  |  | <b>RAZEM:</b>                               | <b>125</b>   |
| Wskaźniki ilościowe                            | Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela:  | 65  | ECTS<br>2  |
|  | Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym:  | 125   | 4  |
|  |  |   |  |
| Literatura podstawowa:                         | 1. Grzesiak L., Ufnalski B., Kaszewski A.: Sterowanie napędów elektrycznych : analiza, modelowanie, projektowanie. Warszawa : Wydaw. Naukowe PWN, 2016.<br>2. Zawirski K.: Sterowanie silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych. Wydawnictwa Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2005<br>3. Koczara W.: Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2012.<br>4. Sieklucki G.: Automatyka napędu. Wydawnictwa AGH, Kraków, 2009.<br>5. Bisztyga B., Sieklucki G., Zdrojewski A., Orzechowski T., Sykulski R.: Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi, Kraków : Wydaw. AGH, 2014. |   |  |
| Literatura uzupełniająca:                      | 1. Mohan N.: Advanced electric drives : analysis, control, and modeling using MATLAB/Simulink, Hoboken: John Wiley a. Sons, 2014.<br>2. Seung-Ki S.: Control of electric machine drive systems, Hoboken : John Wiley a. Sons, 2011.<br>3. Wilamowski B. M. Irwin J. D.: Power electronics and motor drives, Boca Raton : CRC/Taylor & Francis, 2011.   |   |  |
| Jednostka realizująca:                         | Katedra Energoelektroniki i Napędów Elektrycznych  | Program opracował(a):                       |  |
| Data opracowania programu:                     | <b>21-kwi-2016</b>   |   | <b>dr hab. inż. Marian Roch Dubowski,<br/>prof. PB</b> |

| Wydział Elektryczny                   |  |                   |                        |   |     |    |
|---------------------------------------|--|-------------------|------------------------|---|-----|----|
| Nazwa programu kształcenia (kierunku) | <b>Elektrotechnika</b>   |                   | Poziom i forma studiów | <b>pierwszy stopień, stacjonarne</b>            |     |    |
| Specjalność:                          | <b>Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa</b>  |                   | Ścieżka dyplomowania:  |   |     |    |
| Nazwa przedmiotu:                     | <b>Metody identyfikacji i diagnostyki 2</b>  |                   | Kod przedmiotu:        | <b>ES1D710 220</b>                              |     |    |
| Rodzaj przedmiotu:                    | <b>obowiązkowy</b>   | Semestr: <b>7</b> | Punkty ECTS            | <b>2</b>  |     |    |
| Liczba godzin w semestrze:            | W -  | C-                | L- <b>30</b>           | P-  | Ps- | S- |
| Przedmioty wprowadzające              | Wpisz przedmioty lub "-"   |                   |                        |   |     |    |
| Założenia i cele przedmiotu:          | <p>Cele przedmiotu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nabycie umiejętności planowania i realizacji eksperymentów, mających na celu identyfikację modeli ciągów czasowych oraz układów statycznych i dynamicznych,</li> <li>- nabycie umiejętności stosowania wybranych metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń (FDI) w obiektach dynamicznych.</li> </ul>  |                   |                        |   |     |    |
| Forma zaliczenia                      | Laboratorium - ocena sprawozdań, dyskusja nad sprawozdaniami   |                   |                        |   |     |    |
| Treści programowe:                    | Opis matematyczny i badanie właściwości statystycznych sygnałów pobudzających. Estymacja parametrów modeli statycznych obiektów liniowych i nieliniowych za pomocą metody najmniejszych kwadratów (MNK). Identyfikacja parametryczna i nieparametryczna układów dynamicznych na podstawie odpowiedzi impulsowej i skokowej. Identyfikacja modeli obiektów dynamicznych za pomocą analizy korelacyjnej i widmowej. Identyfikacja parametrów modeli autoregresyjnych ciągów czasowych. Identyfikacja parametrów modeli układów dyskretnych (ARX i ARMAX). Monitorowanie obiektu dynamicznego - detekcja i lokalizacja uszkodzeń. |                   |                        |   |     |    |
| Metody dydaktyczne                    | Ćwiczenia laboratoryjne, wykonywane w dwuosobowych zespołach   |                   |                        |   |     |    |
| Efekty kształcenia                    | Po zaliczeniu przedmiotu student   |                   |                        | Odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia |     |    |
| EK1                                   | stosuje wybrane metody identyfikacji parametrów modeli układów statycznych i dynamicznych  |                   |                        | EL1_U11   |     |    |
| EK2                                   | potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty identyfikacyjne  |                   |                        | EL1_U07   |     |    |
| EK3                                   | stosuje wybrane metody detekcji i diagnostyki uszkodzeń w układach dynamicznych  |                   |                        | EL1_U11   |     |    |
| EK4                                   | potrafi posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi do realizacji zadań identyfikacji i diagnostyki  |                   |                        | EL1_U10   |     |    |
| EK5                                   | potrafi pracować w zespole   |                   |                        | EL1_K03   |     |    |
| EK6                                   |  |                   |                        |   |     |    |
| EK7                                   |  |                   |                        |   |     |    |
| EK8                                   |  |                   |                        |   |     |    |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| Nr efektu kształcenia                          | Metoda weryfikacji efektu kształcenia   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja |  |
| EK1  | sprawozdania z ćwiczeń lab.   | L   |  |
| EK2  | sprawozdania z ćwiczeń lab.   | L   |  |
| EK3  | sprawozdania z ćwiczeń lab.   | L   |  |
| EK4  | sprawozdania z ćwiczeń lab.   | L   |  |
| EK5  | dyskusja nad sprawozdaniami z ćwiczeń, obserwacja pracy na zajęciach  | L   |  |
| EK6  |   |   |  |
| EK7  |   |   |  |
| EK8  |   |   |  |
| Bilans nakładu pracy studenta<br>(w godzinach) | Udział w zajęciach laboratoryjnych  | 15x2h=                                      | 30   |
|  | Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych  | 12x1h=                                      | 12   |
|  | Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych  | 12x1h=                                      | 12   |
|  | Udział w konsultacjach  | 4x1h=                                       | 4  |
|  |   |   |  |
|  |   |   |  |
|  |   | RAZEM:                                      | <b>58</b>  |
| Wskaźniki ilościowe                            | Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela:   | 34  | ECTS<br>1  |
|  | Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym:   | 58  | 2  |
| Literatura podstawowa:                         | 1. Bielińska E.: Prognozowanie ciągów czasowych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2007.<br>2. Janiszowski K.: Identyfikacja modeli parametrycznych w przykładach. Wydawn. EXIT, Warszawa, 2002.<br>3. Korbicz J. (red.): Diagnostyka procesów: modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2002.<br>4. M. Korzyński: Metodyka eksperymentu. Planowanie, realizacja i statystyczne opracowanie wyników eksperymentów. WNT, Warszawa, 2006.<br>5. Królikowski A., Horla A.: Identyfikacja obiektów sterowania metody dyskretne. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2005, wyd. 2 (popr. i uzupeł.), 2010. |   |  |
| Literatura uzupełniająca:                      | 1. Kasprzyk J., Bielińska E.: Identyfikacja procesów. Politechnika Śląska, Gliwice, 2002.<br>2. Kościelny J. M.: Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych. Wyd. EXIT, Warszawa, 2001.<br>3. Korbicz J., Patan K., Kowal M. (red.): Diagnostyka procesów i systemów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2007.<br>4. Witczak M.: Identification and fault detection of non-linear systems. Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra, 2003.<br>5. Zimmer A.: Identyfikacja obiektów i sygnałów: teoria i praktyka dla użytkowników MATLABA. Politechnika Krakowska, Kraków, 1998.   |   |  |
| Jednostka realizująca:                         | Katedra Automatyki i Elektroniki  | Program opracował(a):                       | <b>dr hab. inż. Mirosław Świercz,<br/>prof. PB</b> |
| Data opracowania programu:                     | <b>11-kwi-2016</b>  |   |  |

| Wydział Elektryczny                   |   |                   |             |   |   |    |
|---------------------------------------|---|-------------------|-------------|---|---|----|
| Nazwa programu kształcenia (kierunku) | <b>Elektrotechnika</b>  |                   |             | Poziom i forma studiów <b>pierwszy stopień, stacjonarne</b> |   |    |
| Specjalność:                          | <b>Elektroenergetyka i technika świetlna</b>  |                   |             | Ścieżka dyplomowania:                                       |   |    |
| Nazwa przedmiotu:                     | <b>Niezawodność urządzeń i instalacji elektrycznych</b>   |                   |             | Kod przedmiotu: <b>ES1D720 317</b>                          |   |    |
| Rodzaj przedmiotu:                    | <b>obowiązkowy</b>  | Semestr: <b>7</b> | Punkty ECTS |   | <b>2</b>  |    |
| Liczba godzin w semestrze:            | W - 1   | C-                | L-          | P-  | Ps- 1   | S- |
| Przedmioty wprowadzające              | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych  |                   |             |   |   |    |
| Założenia i cele przedmiotu:          | Zapoznanie studentów z pojęciami stosowanymi w teorii niezawodności i wskaźnikami opisującymi ilościowo tę niezawodność w odniesieniu do urządzeń i instalacji elektrycznych. Nauczenie metod oceny statystycznej i opracowywania danych o niezawodności urządzeń elektrycznych. Wykształcenie zasad stosowania metod modelowania niezawodności systemów technicznych i umiejętności budowy modeli niezawodnościowych urządzeń i instalacji elektrycznych. Nauczenie podstaw posługiwania się specjalistycznym oprogramowaniem komputerowym przeznaczonym do budowy modeli niezawodnościowych oraz budowa i analiza modeli niezawodnościowych wybranych urządzeń i instalacji elektrycznych. Przygotowanie, prezentacja i podsumowanie opracowanych modeli niezawodnościowych i wyznaczonych na ich podstawie wskaźników niezawodności. |                   |             |   |   |    |
| Forma zaliczenia                      | Wykład - kolokwium; pracownia specjalistyczna - ocena sprawozdań, kolokwium   |                   |             |   |   |    |
| Treści programowe:                    | Podstawowe pojęcia w teorii niezawodności. Podstawowe wskaźniki niezawodności obiektów nieodnawialnych i odnawialnych. Proces powstawania uszkodzeń w urządzeniach elektrycznych. Modele statystyczne stosowane do wyznaczania parametrów niezawodnościowych urządzeń i instalacji elektrycznych. Opracowywanie danych o niezawodności urządzeń i instalacji elektrycznych. Niezawodność elementów i struktury niezawodnościowe urządzeń i instalacji elektrycznych. Metody modelowania analitycznego i symulacyjnego wykorzystywane do analizy niezawodności systemów technicznych. Analiza niezawodności wybranych urządzeń i instalacji elektrycznych z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego.   |                   |             |   |   |    |
| Metody dydaktyczne                    | wykład problemowy i wykład informacyjny, indywidualna/zespołowa praca ze specjalistycznym oprogramowaniem komputerowym  |                   |             |   |   |    |
| Efekty kształcenia                    | Po zaliczeniu przedmiotu student  |                   |             |   | Odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia |    |
| EK1                                   | identyfikuje strukturę i parametry modeli niezawodnościowych urządzeń i instalacji elektrycznych na podstawie wiedzy o ich budowie i eksploatacji   |                   |             |   | EL1_W16   |    |
| EK2                                   | rozpoznaje i klasyfikuje cykl życia i stany niezawodnościowe urządzeń i instalacji elektrycznych  |                   |             |   | EL1_W19   |    |
| EK3                                   | formułuje modele niezawodnościowe urządzeń i instalacji elektrycznych oraz oblicza na ich podstawie wskaźniki niezawodności   |                   |             |   | EL1_U09   |    |
| EK4                                   | stosuje specjalistyczne oprogramowanie komputerowe do wyznaczania wskaźników niezawodności urządzeń i instalacji elektrycznych  |                   |             |   | EL1_U10   |    |
| EK5                                   | potrafi pracować w zespole  |                   |             |   | EL1_K03   |    |
| EK6                                   |   |                   |             |   |   |    |
| EK7                                   |   |                   |             |   |   |    |
| EK8                                   |   |                   |             |   |   |    |

| Nr efektu kształcenia                          | Metoda weryfikacji efektu kształcenia  | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja |                                       |
|--|--|---|---------------------------------------|
| EK1  | kolokwium zaliczeniowe z wykładu, sprawozdania z ćwiczeń w ramach pracowni specjalistycznej, dyskusja nad sprawozdaniami z przeprowadzonych ćwiczeń w ramach pracowni specjalistycznej   | W, Ps                                       |                                       |
| EK2  | kolokwium zaliczeniowe z wykładu, sprawozdania z ćwiczeń w ramach pracowni specjalistycznej, dyskusja nad sprawozdaniami z przeprowadzonych ćwiczeń w ramach pracowni specjalistycznej   | W, Ps                                       |                                       |
| EK3  | sprawozdania z ćwiczeń   | Ps  |                                       |
| EK4  | obserwacja pracy na zajęciach i sprawozdania z ćwiczeń   | Ps  |                                       |
| EK5  | obserwacja pracy na zajęciach  | Ps  |                                       |
| EK6  |  |   |                                       |
| EK7  |  |   |                                       |
| EK8  |  |   |                                       |
| Bilans nakładu pracy studenta<br>(w godzinach) | Udział w wykładach   |   | 15                                    |
|  | Udział w pracowni specjalistycznej   |   | 15                                    |
|  | Przygotowanie do ćwiczeń w ramach pracowni specjalistycznej  |   | 3                                     |
|  | Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń w ramach pracowni specjalistycznej  |   | 9                                     |
|  | Udział w konsultacjach związanych z ćwiczeniami w ramach pracowni specjalistycznej   |   | 3                                     |
|  | Przygotowanie do zaliczenia wykładu i obecność na nim  |   | 8                                     |
|  | Przygotowanie do zaliczenia pracowni i obecność na nim   |   | 7                                     |
|  |  | RAZEM:                                      | <b>60</b>                             |
| Wskaźniki ilościowe                            | Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela   | 33  | ECTS<br>1                             |
|  | Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym   | 37  | 1,5                                   |
| Literatura podstawowa:                         | 1. Lesiński S.: Niezawodność urządzeń elektrycznych. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1989.<br>2. Szopa T.: Niezawodność i bezpieczeństwo. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.<br>3. Pamuła W.: Niezawodność i bezpieczeństwo. Wybór zagadnień. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011. |   |                                       |
| Literatura uzupełniająca:                      | 1. Instrukcje do ćwiczeń w ramach pracowni specjalistycznej.<br>2. Instrukcja użytkownika oprogramowania BlockSim firmy Reliasoft lub FaultTree+ firmy ISOGRAPH.<br>3. Dhilon B.S.: Design Reliability. Fundamentals and Applications. CRC Press, 1999.  |   |                                       |
| Jednostka realizująca:                         | Katedra Elektroenergetyki,<br>Fotoniki i Techniki Świetlnej  | Program opracował(a):                       | <b>dr inż. Robert Adam Sobolewski</b> |
| Data opracowania programu:                     | <b>19-kwi-2016</b>   |   |                                       |



| <b>Wydział Elektryczny</b>            |   |                   |                        |   |        |
|---------------------------------------|---|-------------------|------------------------|---|--------|
| Nazwa programu kształcenia (kierunku) | <b>Elektrotechnika</b>  |                   | Poziom i forma studiów | <b>pierwszy stopień, stacjonarne</b>            |        |
| Specjalność:                          | <b>Elektroenergetyka i technika świetlna</b>  |                   | Ścieżka dyplomowania:  |   |        |
| Nazwa przedmiotu:                     | <b>Systemy OZE 2</b>  |                   | Kod przedmiotu:        | <b>ES1D720 318</b>                              |        |
| Rodzaj przedmiotu:                    | <b>obowiązkowy</b>  | Semestr: <b>7</b> | Punkty ECTS            | <b>2</b>  |        |
| Liczba godzin w semestrze:            | W -   | C-                | L-                     | P- <b>30</b>                                    | Ps- S- |
| Przedmioty wprowadzające              | -   |                   |                        |   |        |
| Założenia i cele przedmiotu:          | Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu odnawialnych źródeł energii. Zapoznanie studentów z podstawowymi technologiami odnawialnych źródeł energii. Nauczenie zasad doboru i obliczania zasobów OZE oraz uzysku energetycznego w systemach OZE. |                   |                        |   |        |
| Forma zaliczenia                      | Dokumentacja projektowa + prezentacja multimedialna   |                   |                        |   |        |
| Treści programowe:                    | Przepisy i regulacje prawne dotyczące ochrony środowiska, efektywności energetycznej i OZE. Podstawowe technologie wykorzystania energii odnawialnej. Potencjał odnawialnych zasobów energetycznych. Podstawowe technologie wykorzystania odnawialnych zasobów  |                   |                        |   |        |
| Metody dydaktyczne                    | Projekt - prezentacja multimedialna, dyskusja   |                   |                        |   |        |
| Efekty kształcenia                    | Po zaliczeniu przedmiotu student  |                   |                        | Odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia |        |
| EK1                                   | ma uporządkowaną wiedzę w zakresie obsługi i utrzymania oprogramowania do projektowania elementów, układów i systemów opartych na OZE   |                   |                        | EL1_W06   |        |
| EK2                                   | potrafi posłużyć się środowiskami wspierania projektowania komputerowego i wykonać dokumentację techniczną  |                   |                        | EL1_U10   |        |
| EK3                                   | potrafi porównać rozwiązania projektowe elementów i układów elektroenergetycznych oraz przygotować analizę ze względu na kryteria użytkowe i ekonomiczne i środowiskowe   |                   |                        | EL1_U13   |        |
| EK4                                   | potrafi korzystać z kart katalogowych i not aplikacyjnych w celu dobrania odpowiednich komponentów projektowanych systemów i urządzeń   |                   |                        | EL1_U18   |        |
| EK5                                   |   |                   |                        |   |        |
| EK6                                   |   |                   |                        |   |        |
| EK7                                   |   |                   |                        |   |        |
| EK8                                   |   |                   |                        |   |        |

| Nr efektu kształcenia                          | Metoda weryfikacji efektu kształcenia   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja |  |
|--|---|---|--|
| EK1  | Dokumentacja projektowa + prezentacja multimedialna   | P   |  |
| EK2  | Dokumentacja projektowa + prezentacja multimedialna   | P   |  |
| EK3  | Dokumentacja projektowa + prezentacja multimedialna   | P   |  |
| EK4  | Dokumentacja projektowa + prezentacja multimedialna   | P   |  |
| EK5  |   |   |  |
| EK6  |   |   |  |
| EK7  |   |   |  |
| EK8  |   |   |  |
| Bilans nakładu pracy studenta<br>(w godzinach) | Udział w zajęciach projektowych   |   | 30   |
|  | Przygotowanie do zajęć projektowych   | 15x1  | 15   |
|  | Udział w konsultacjach  |   | 5  |
|  | Przygotowanie do zaliczenia i przygotowanie prezentacji   |   | 10   |
|  |   |   |  |
|  |   |   |  |
|  |   | RAZEM:                                      | <b>60</b>  |
| Wskaźniki ilościowe                            | Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela:   | 35  | ECTS<br>1,5  |
|  | Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym:   | 60  | 2  |
| Literatura podstawowa:                         | 1. Laudyn D., Kucowski J., Przekwas D., Energetyka a ochrona środowiska, Warszawa, WNT, 1997.<br>2. Juda-Rezler K., Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko, oficyna wyd. PW, Warszawa, 2000<br>3. Chmielak T., Technologie energetyczne, WNT, Warszaw |   |  |
| Literatura uzupełniająca:                      | 1. Gogolewski J. red., Węgiel brunatny - energetyka - środowisko : IV międzynarodowy kongres Górnictwo węgla brunatnego, Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2005<br>2. Koniecznyński, Jan. red., Emisja zanieczyszczeń z kotłów fluidalnych,   |   |  |
| Jednostka realizująca:                         | Katedra Elektroenergetyki,<br>Fotoniki i Techniki Świetlnej   | Program opracował(a):                       |  |
| Data opracowania programu:                     | <b>18-kwi-2016</b>  |   | <b>dr hab. inż. Maciej Zajkowski<br/>prof. nzw. w PB</b> |

| Wydział Elektryczny                   |   |                   |                        |   |            |           |
|---------------------------------------|---|-------------------|------------------------|---|------------|-----------|
| Nazwa programu kształcenia (kierunku) | <b>Elektrotechnika</b>  |                   | Poziom i forma studiów | <b>pierwszy stopień, stacjonarne</b>            |            |           |
| Specjalność:                          | <b>Elektroenergetyka i technika świetlna</b>  |                   | Ścieżka dyplomowania:  |   |            |           |
| Nazwa przedmiotu:                     | <b>Projektowanie urządzeń i systemów</b>  |                   | Kod przedmiotu:        | <b>ES1D720 319</b>                              |            |           |
| Rodzaj przedmiotu:                    | <b>obowiązkowy</b>  | Semestr: <b>7</b> | Punkty ECTS            | <b>3</b>  |            |           |
| Liczba godzin w semestrze:            | <b>W - 15</b>   | <b>C-</b>         | <b>L-</b>              | <b>P- 30</b>                                    | <b>Ps-</b> | <b>S-</b> |
| Przedmioty wprowadzające              | Sprzęt oświetleniowy i multimedialny 1  |                   |                        |   |            |           |
| Założenia i cele przedmiotu:          | Wykształcenie umiejętności projektowania konstrukcji urządzeń z elementami optycznymi. Poprawny dobór materiałów, źródeł światła oraz innych elementów niezbędnych do skonstruowania sprzętu oświetleniowego. Umiejętność poprawności odczytywania dokumentacji projektowej. Zapoznanie z właściwą procedurą tworzenia dokumentacji projektowej. Wykonanie projektu wybranego rodzaju urządzenia lub systemu  |                   |                        |   |            |           |
| Forma zaliczenia                      | Wykład - zaliczenie pisemne; Projekt - wykonanie i ocena projektu   |                   |                        |   |            |           |
| Treści programowe:                    | 1.Opracowanie koncepcji i założeń konstrukcyjnych sprzętu świetlnooptycznego<br>2.Dobór źródeł światła i elementów czynnych do kształtowania wiązki świetlnej. Podstawowe obliczenia wielkości świetlnych<br>3.Analiza warunków technicznych, obliczenia konstrukcyjne, analiza tolerancyjna, warunki termiczne<br>4.Obliczenia pomocnicze, dobór gotowych podzespołów, ocena jakości . Analiza parametrów elektrycznych i wytrzymałościowych<br>5.Obliczenia rozkładów wielkości świetlnych na powierzchniach oświetlanych oraz obliczanie rozsyłu światłości<br>6.Dokumentacja urządzenia oświetleniowego: rysunek zestawieniowy, rysunki zespołów i części |                   |                        |   |            |           |
| Metody dydaktyczne                    | Wykład - prezentacja multimedialna. Projekt - bezpośrednia dyskusja ze studentem nad realizowanym projektem, prezentacja multimedialna.   |                   |                        |   |            |           |
| Efekty kształcenia                    | Po zaliczeniu przedmiotu student  |                   |                        | Odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia |            |           |
| EK1                                   | student: klasyfikuje i stosuje właściwe typy urządzeń i systemów do wykonywanego projektu   |                   |                        | EL1_W16   |            |           |
| EK2                                   | poprawnie opracowuje układy elektrooptyczne i dobiera właściwe materiały  |                   |                        | EL1_W17   |            |           |
| EK3                                   | planuje właściwą konfigurację systemów sterowania opracowywanych rozwiązań  |                   |                        | EL1_U19   |            |           |
| EK4                                   | konfiguruje elementy sprzętowe urządzeń i systemów  |                   |                        | EL1_U17   |            |           |
| EK5                                   | stosuje właściwe zasady projektowe  |                   |                        | EL1_U20   |            |           |
| EK6                                   | potrafi podejmować właściwe decyzje projektowe i prezentuje wyniki pracy  |                   |                        | EL1_K04   |            |           |
| EK7                                   |   |                   |                        |   |            |           |
| EK8                                   |   |                   |                        |   |            |           |

| Nr efektu kształcenia                          | Metoda weryfikacji efektu kształcenia  | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja |  |
|--|--|---|--|
| EK1  | kolokwium zaliczające wykład, ocena projektu + prezentacja multimedialna   | W, P  |  |
| EK2  | kolokwium zaliczające wykład, ocena projektu + prezentacja multimedialna   | W, P  |  |
| EK3  | kolokwium zaliczające wykład, ocena projektu + prezentacja multimedialna   | W, P  |  |
| EK4  | kolokwium zaliczające wykład, ocena projektu + prezentacja multimedialna   | W, P  |  |
| EK5  | kolokwium zaliczające wykład, ocena projektu + prezentacja multimedialna   | W, P  |  |
| EK6  | kolokwium zaliczające wykład, ocena projektu + prezentacja multimedialna   | W, P  |  |
| EK7  |  |   |  |
| EK8  |  |   |  |
| Bilans nakładu pracy studenta<br>(w godzinach) | Udział w wykładach   | 15x1  | 15   |
|  | Udział w zajęciach projektowych  | 15x2  | 30   |
|  | Opracowanie dokumentacji projektowej   | 2x10  | 20   |
|  | Udział w konsultacjach   | 5x1   | 5  |
|  | Przygotowanie do zaliczenia  | 1x5   | 5  |
|  |  |   |  |
|  |  | RAZEM:                                      | <b>75</b>  |
| Wskaźniki ilościowe                            | Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela:  | 50  | ECTS<br>2  |
|  | Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym:  | 55  | 2  |
| Literatura podstawowa:                         | 1. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014;<br>2. Żagan W.: Oprawy oświetleniowe. Kształtowanie rozsyłu strumienia świetlnego i rozkładu luminancji, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012<br>3. Technika Świetlna 2009 - Poradnik - Informator, Polski Komitet Oświetleniowy, Warszawa 2013;<br>4. Dybczyński W., Oleszyński T., Skonieczna M.: Projektowanie opraw oświetleniowych. Wydawnictwa PB, Białystok 1996<br>5. Konstrukcja przyrządów i aparatury precyzyjnej - pr. zbiór red. W. Oleksiuk WNT 1996 |   |  |
| Literatura uzupełniająca:                      | 1. Standard Handbook for Electrical Engineers; Edition: 14th; Author(s): Fink, Donald G.; Beaty, H.Wayne; /1999 McGraw-Hill Professional<br>2. Brandt U., Lighting design : principles, implementation, case studies, Basel : Birkhäuser, 2006<br>3. Tran Quoc Khanh, Peter Bodrogi, Quang Trinh Vinh, and Holger Winkler: LED lighting : technology and perception, Weinheim : Wiley-VCH, 2015.   |   |  |
| Jednostka realizująca:                         | Katedra Elektroenergetyki,<br>Fotoniki i Techniki Świetlnej  | Program opracował(a):                       | <b>dr hab. inż. Maciej Zajkowski</b><br><b>prof. nzw. w PB</b> |
| Data opracowania programu:                     | <b>18-kwi-2016</b>   |   |  |

| <b>Wydział Elektryczny</b>            |  |                   |                        |   |               |              |
|---------------------------------------|--|-------------------|------------------------|---|---------------|--------------|
| Nazwa programu kształcenia (kierunku) | <b>Elektrotechnika</b>   |                   | Poziom i forma studiów | <b>pierwszy stopień, stacjonarne</b>            |               |              |
| Specjalność:                          | <b>Elektroenergetyka i technika świetlna</b>   |                   | Ścieżka dyplomowania:  |   |               |              |
| Nazwa przedmiotu:                     | <b>Nowoczesne źródła światła</b>   |                   | Kod przedmiotu:        | <b>ES1D720320</b>                               |               |              |
| Rodzaj przedmiotu:                    | <b>obowiązkowy</b>   | Semestr: <b>7</b> | Punkty ECTS            | <b>1</b>  |               |              |
| Liczba godzin w semestrze:            | <b>W - 15</b>  | <b>C - -</b>      | <b>L - -</b>           | <b>P - -</b>                                    | <b>Ps - -</b> | <b>S - -</b> |
| Przedmioty wprowadzające              | -  |                   |                        |   |               |              |
| Założenia i cele przedmiotu:          | Omówienie stanu rozwoju półprzewodnikowych źródeł światła. Zapoznanie studentów z wybranymi problemami pomiarowymi. Omówienie przykładów najnowszych trendów aplikacyjnych z wykorzystaniem półprzewodnikowych źródeł światła.   |                   |                        |   |               |              |
| Forma zaliczenia                      | zaliczenie pisemne   |                   |                        |   |               |              |
| Treści programowe:                    | Budowa i zasada działania półprzewodnikowych źródeł światła. Wybrane parametry źródeł półprzewodnikowych. Specyficzne problemy użytkowe i techniki pomiarowe źródeł półprzewodnikowych. Najnowsze trendy aplikacyjne z wykorzystaniem półprzewodnikowych źródeł światła. |                   |                        |   |               |              |
| Metody dydaktyczne                    | Wykład informacyjny. Wykład problemowy   |                   |                        |   |               |              |
| Efekty kształcenia                    | Po zaliczeniu przedmiotu student   |                   |                        | Odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia |               |              |
| EK1                                   | zna budowę i zasadę działania półprzewodnikowych źródeł światła  |                   |                        | EL1_W14   |               |              |
| EK2                                   | orientuje się w parametrach półprzewodnikowych źródeł światła  |                   |                        | EL1_W14   |               |              |
| EK3                                   | orientuje się w specyfice problemów użytkowych i metrologicznych źródeł półprzewodnikowych   |                   |                        | EL1_W18   |               |              |
| EK4                                   | orientuje się w najnowszych trendach aplikacyjnych   |                   |                        | EL1_W18   |               |              |
| EK5                                   |  |                   |                        |   |               |              |
| EK6                                   |  |                   |                        |   |               |              |
| EK7                                   |  |                   |                        |   |               |              |
| EK8                                   |  |                   |                        |   |               |              |

| Nr efektu kształcenia                          | Metoda weryfikacji efektu kształcenia   | Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja |                                  |
|--|---|---|----------------------------------|
| EK1  | zaliczenie pisemne  | W   |                                  |
| EK2  | zaliczenie pisemne  | W   |                                  |
| EK3  | zaliczenie pisemne  | W   |                                  |
| EK4  | zaliczenie pisemne  | W   |                                  |
| EK5  |   |   |                                  |
| EK6  |   |   |                                  |
| EK7  |   |   |                                  |
| EK8  |   |   |                                  |
| Bilans nakładu pracy studenta<br>(w godzinach) | udział w wykładach  | 15x1h                                       | 15                               |
|  | przygotowanie do zaliczenia   | 15h   | 15                               |
|  |   |   |                                  |
|  |   |   |                                  |
|  |   |   |                                  |
|  |   |   |                                  |
|  |   | RAZEM:                                      | <b>30</b>                        |
| Wskaźniki ilościowe                            | Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela:   | 15  | ECTS<br>0,5                      |
|  | Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym:   |   |                                  |
| Literatura podstawowa:                         | 1. Wisniewski A.: Źródła światła, Stowarzyszenie Elektryków Polskich. Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw, Warszawa, 2013<br>2. Tran Quoc Khanh, Peter Bodrogi, Quang Trinh Vinh, and Holger Winkler: LED lighting : technology and perception, Weinheim : Wiley-VCH, 2015.<br>3. Porada Z.: LED diody elektroluminescencyjne, Stowarzyszenie Elektryków Polskich. Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw, Warszawa, 2013<br>4. Mottier P.: LEDs for lighting application, Londyn, WILEY, 2009 |   |                                  |
| Literatura uzupełniająca:                      | 1. Houser K., Mossman M., Smet K., Whitehead L.: Tutorial: Color Rendering and Its Applications in Lighting, LEUKOS, The journal of the Illuminating Engineering Society of North America, 2016.<br>2. CIE, "Measurement of LEDs", CIE 127, 2007  |   |                                  |
| Jednostka realizująca:                         | Katedra Elektroenergetyki,<br>Fotoniki i Techniki Świetlnej   | Program opracował(a):                       |                                  |
| Data opracowania programu:                     | <b>20-kwi-2016</b>  |   | <b>dr inż. Urszula Błaszczak</b> |