

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Miernictwo wysokonapięciowe i diagnostyka izolacji**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **High Voltage Measurement and diagnostics of insulation**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1103**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu techniki wysokich napięć oraz z zakresu miernictwa elektrycznego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie teoretycznej wiedzy z zakresu miernictwa wysokonapięciowego
- C2. Zdobycie teoretycznej wiedzy z zakresu wybranych specjalistycznych metod diagnostycznych materiałów i układów izolacyjnych wysokiego napięcia

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Student posiada specjalistyczną wiedzę w zakresie pomiarów wysokich napięć i prądów w obwodach wysokonapięciowych.
- PEU_W02 Student posiada specjalistyczną wiedzę w zakresie pomiarów wyładowań niezupełnych w obwodach wysokonapięciowych
- PEU_W03 Student ma wyspecjalizowaną wiedzę w zakresie różnych metod badań diagnostycznych izolacji wysokiego napięcia

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Student zdobędzie wiedzę o występujących zagrożeniach dla personelu i aparatury

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| Wy1 | Wprowadzenie w zagadnienia wysokonapięciowej techniki pomiarowej. Obowiązujące normy PN/IEC 60060-1,2. | 2 |
| Wy2 | Metody bezpośrednie pomiaru wysokiego napięcia. | 2 |
| Wy3 | Pomiary wysokiego napięcia stałego. Dzielniki wysokiego napięcia przemiennego, współpraca dzielnika pojemnościowego z przekładnikiem napięciowym | 2 |
| Wy4 | Pomiary napięć udarowych. | 2 |
| Wy5 | Metody pomiarów wartości maksymalnej napięcia przemiennego. | 2 |
| Wy6 | Metody pomiarów prądów udarowych. | 2 |
| Wy7 | Układy pomiarowe wyładowań niezupełnych - pomiar ładunku pozornego, skalowanie układu do pomiaru ładunku pozornego. | 2 |
| Wy8 | Opracowanie wyników badań wysokonapięciowych. | 2 |
| Wy9 | Cele i metody badań diagnostycznych elektroenergetycznych urządzeń wysokiego napięcia. | 2 |
| Wy10 | Próby napięciowe izolacji, układy probiercze. | 2 |
| Wy11 | Pomiary wyładowań niezupełnych w badaniach diagnostycznych izolacji wysokonapięciowej - badania akustyczne, lokalizacja wyładowań niezupełnych. | 2 |
| Wy12 | Diagnostyka wysokonapięciowej izolacji napowietrznej. | 2 |
| Wy13 | Badania wskaźników rezystancyjnych izolacji i charakterystyk współczynnika strat dielektrycznych. | 2 |
| Wy14 | Badania diagnostyczne transformatorów elektroenergetycznych - fizykochemiczne badania olejowej izolacji transformatorów elektroenergetycznych. | 2 |
| Wy15 | Diagnostyka wysokonapięciowych urządzeń ochrony przeciwprzepięciowej. Kolokwium | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z prezentacją.
N2. Samodzielna nauka.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | Zaliczenie testu końcowego. |
| P(w) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

Praca zbiorowa pod red. J. Fleszyńskiego: Laboratorium wysokonapięciowe w dydaktyce i elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 1999.
Wodziński J.: Wysokonapięciowa technika prób i pomiarów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Praca zbiorowa pod red. H. Mościckiej-Grzesiak: Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, t.1 - 1996, t.2 - 1999.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Krzysztof Wieczorek, krzysztof.wieczorek@pwr.edu.pl

| | |
|---------------------------------------|---|
| WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY | |
| KARTA PRZEDMIOTU | |
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Miernictwo wysokonapięciowe i diagnostyka izolacji |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | High Voltage Measurement and diagnostics of insulation |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Elektrotechnika Przemysłowa |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu: | W05ETK-SM1104 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|--------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | | | 30 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | | | 60 | | |
| Forma zaliczenia: | | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | | | 2 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | 2 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | | | 1.40 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu techniki wysokich napięć oraz z zakresu miernictwa elektrycznego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie teoretycznej wiedzy i umiejętności z zakresu miernictwa wysokonapięciowego.
 C2. Zdobycie teoretycznej wiedzy z zakresu wybranych specjalistycznych metod diagnostycznych materiałów i układów izolacyjnych wysokiego napięcia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student jest przygotowany do wykonywania pomiarów wysokiego napięcia.

PEU_U02 Student jest przygotowany do wykonywania pomiarów diagnostycznych urządzeń wysokonapięciowych oraz do pracy na stanowiskach związanych z eksploatacją takich urządzeń.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Student zdobędzie wiedzę o występujących zagrożeniach dla personelu i aparatury

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|----------------------------|---|----------------|
| La1 | Wprowadzenie, regulamin, obowiązkowe szkolenie BHP, wymagania, zakres laboratorium | 3 |
| La2 | Metody bezpośrednie pomiaru wysokiego napięcia - iskiernik kulowy, wysokonapięciowy woltomierz elektrostatyczny | 3 |
| La3 | Metody pośrednie pomiaru wysokiego napięcia przemiennego - pomiar wartości szczytowej napięcia | 3 |
| La4 | Wyznaczenie współczynników skali układów pomiarowych wysokiego napięcia | 3 |
| La5 | Badania wysokonapięciowych urządzeń ochrony przepięciowej | 3 |
| La6 | Badania polimerowego izolatora kompozytowego przy napięciu przemiennym | 3 |
| La7 | Badania polimerowego izolatora kompozytowego przy napięciu udarowym | 3 |
| La8 | Pomiary wyładowań niezupełnych | 3 |
| La9 | Badanie właściwości powierzchniowych materiałów elektroizolacyjnych | 3 |
| La10 | Termin poprawkowy, zaliczenie | 3 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Samodzielna nauka
N2. Pomiary laboratoryjne, opracowanie wyników, przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych |
| F2(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Opracowanie sprawozdania |
| P(L) | $P=0,7 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2$ | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

Wodziński J.: Wysokonapięciowa technika prób i pomiarów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.
Praca zbiorowa pod red. J. Fleszyńskiego: Laboratorium wysokonapięciowe w dydaktyce i elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 1999.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Praca zbiorowa pod red. H. Mościckiej-Grzesiak: Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, t.1 - 1996, t.2 - 1999.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Krzysztof Wieczorek, krzysztof.wieczorek@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Ochrona odgromowa i przepięciowa w obiektach budowlanych**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Lightning and overvoltage protection in buildings**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1105**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 15 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowe wiadomości z zakresu elektrotechniki i techniki wysokich napięć

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu techniki ochrony odgromowej i przepięciowej
 C2. Potrafi dobrać urządzenia do ograniczania przepięć

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Posiada wiedzę o wysokonapięciowych narażeniach impulsowych
 PEU_W02 Potrafi dobrać środki ochrony przepięciowej obiektu budowlanego

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej z uwzględnieniem jej wpływu na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|----------------------|---|----------------|
| Wy1 | Wiadomości wstępne, wprowadzenie w problematykę przedmiotu | 2 |
| Wy2 | Wyładowania piorunowe | 2 |
| Wy3 | Zewnętrzne urządzenia piorunochronne obiektów budowlanych | 2 |
| Wy4 | Narażenia piorunowe w instalacjach niskonapięciowych budowli | 2 |
| Wy5 | Strefowa koncepcja ochrony odgromowej | 2 |
| Wy6 | Ograniczniki przepięć | 2 |
| Wy7 | Ograniczanie przepięć w instalacji elektrycznej obiektu budowlanego | 2 |
| Wy8 | Kolokwium | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej
N2. Praca własna studenta

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 | Kolokwium |
| P(w) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Sowa A., Kompleksowa ochrona odgromowa i przepięciowa. Biblioteka COSiW SEP, Warszawa 2005.
[2] Szpor St., Samuła J., Ochrona odgromowa, tom 1, wiadomości podstawowe, WNT 1983.
[3] Szpor St., Ochrona odgromowa, tom2, Ochrona urz. elektroenergetycznych, WNT 1975.
[4] Szpor St., Ochrona odgromowa, tom 3, Piorunochrony, WNT 1978.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Maciej Jaroszewski, maciej.jaroszewski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma seminar**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1158**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|--------|-----------|--------------|---------|---------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | | | | | 30 |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | | | | | 90 |
| Forma zaliczenia: | | | | | zaliczenie na ocenę |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | | | | | 3 |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | 3 |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | | | | | 2.10 |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej z zakresu szeroko rozumianej elektrotechniki przemysłowej.
2. Potrafi właściwie zastosować poznaną wiedzę do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej z zakresu elektrotechniki przemysłowej.
3. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się

CELE PRZEDMIOTU

- C1. WYROBIE NIE UMIEJĘTNOŚCI ZWIĄZANYCH Z PREZENTACJĄ WYNIKÓW WŁASNYCH OBLICZEŃ, BADAŃ EKSPERYMENTALNYCH I ANALIZ REALIZOWANYCH W RAMACH PRACY MAGISTERSKIEJ.
- C2. WYROBIE NIE UMIEJĘTNOŚCI KRYTYCZNEJ OCENY WYNIKÓW, ANALIZY PRZEDSTAWIONYCH INTERPRETACJI I WNIOSKÓW WYNIKAJĄCYCH Z REALIZACJI MAGISTERSKICH PRAC DYPLOMOWYCH
- C3. NABYCIE INTERPERSONALNYCH UMIEJĘTNOŚCI ZWIĄZANYCH Z AKTYWNYM UDZIAŁEM W DYSKUSJI NAD ROZPATRYWANYMI PRACAMI MAGISTERSKIMI.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ*Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

- PEU_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych na temat zadanego tematu związanego z realizacją magisterskiej pracy dyplomowej.
- PEU_U02 Ma umiejętność syntetycznego i efektywnego przedstawienia wyników przeprowadzonych badań oraz ich interpretacji, wyciągania wniosków oraz przygotowywania i wygłaszania prezentacji na temat realizowanej przez siebie magisterskiej pracy dyplomowej
- PEU_U03 Umie rzetelnie ocenić wyniki pracy innego studenta, formułować pytania, a także brać aktywny udział w dyskusji na tematy związane z realizowanymi pracami magisterskimi.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, jest otwarty na wymianę myśli i nowe wyzwania

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - seminarium | | liczba godzin: |
|---------------------------------|---|-----------------------|
| Se1 | Zapoznanie z programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia | 2 |
| Se2 | Prezentacje wyników prac związanych z realizacją magisterskich prac dyplomowych | 28 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Seminarium z wykorzystaniem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy
N2. Dyskusja problemowa odnośnie do prezentowanego materiału

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(s) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Ocena indywidualnych wystąpień studentów |
| F2(s) | PEU_U03 PEU_K01 | Ocena aktywności na zajęciach |
| P(s) | $P = 0,7F1 + 0,3F2$ | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa magisterska**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master's thesis**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1159**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|--------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | | | | 180 | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | | | | 540 | |
| Forma zaliczenia: | | | | zaliczenie na ocenę | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | | | | 18 | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | 18 | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | | | | 12.60 | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 xx

PEU_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 xx

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - projekt | | liczba godzin: |
|-----------------------|----|----------------|
| Pr1 | xx | 180 |
| suma godzin: | | 180 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

| Oceny | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru | | |

| |
|--|
| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA |
|--|

| |
|-------------------------------|
| LITERATURA PODSTAWOWA: |
|-------------------------------|

| |
|--|
| Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej. |
|--|

| |
|----------------------------------|
| LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: |
|----------------------------------|

| |
|---|
| Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej. |
|---|

| |
|---------------------------|
| OPIEKUN PRZEDMIOTU |
|---------------------------|

| |
|---|
| , |
|---|

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Materiały elektromagnetyczne**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electromagnetic materials**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1209**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu podstaw inżynierii materiałowej
2. Wiedza z fizyki ogólnej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie fizycznej natury zjawisk określających właściwości materiałów stałych, istotnych z punktu widzenia ich zastosowań w obszarze elektrotechniki
- C2. Poznanie właściwości wybranych grup materiałów (materiałów przewodzących, w tym jonowych, materiałów półprzewodnikowych, materiałów dielektrycznych - w tym nieliniowych, materiałów magnetycznych - w tym nieliniowych) oraz możliwości ich zastosowań
- C3. Poznanie współczesnych kierunków rozwoju w obszarze technologii materiałów elektrotechnicznych
- C4. Ugruntowanie tradycyjnych wartości akademickich

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Zna fizyczną naturę zjawisk określających właściwości elektromagnetyczne materiałów
- PEU_W02 Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie materiałów, umożliwiającą ich właściwy wybór dla konkretnych zastosowań

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Rozumie konieczność samokształcenia, w tym poprawiania umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na rzeczach istotnych oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Wprowadzenie (program wykładu, warunki zaliczenia, literatura), rola materiałów w rozwoju technologicznym | 2 |
| Wy2 | Przewodnictwo elektryczne, model pasmowy | 2 |
| Wy3 | Metale czyste | 2 |
| Wy4 | Stopy metali | 2 |
| Wy5 | Półprzewodniki krystaliczne | 2 |
| Wy6 | Półprzewodniki polikrystaliczne i amorficzne | 2 |
| Wy7 | Przewodzące i półprzewodzące materiały polimerowe | 2 |
| Wy8 | Materiały z przewodnictwem jonowym i elektrolity stałe | 2 |
| Wy9 | Mieszaniny dielektryczne | 2 |
| Wy10 | Kompozyty dielektryk-przewodnik | 2 |
| Wy11 | Dielektryki z polaryzacją relaksacyjną | 2 |
| Wy12 | Dielektryki nieliniowe | 2 |
| Wy13 | Materiały magnetyczne | 2 |
| Wy14 | Materiały specjalne | 2 |
| Wy15 | Kolokwium | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|---|
| N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej |
| N2. Krótkie sprawdziany pisemne |
| N3. Konsultacje |
| N4. Praca własna |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 | Krótkie sprawdziany |
| F2(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 | Kolokwium |
| P(w) | P=0,4F1+0,6F2 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Bogusz W., Krok F., Elektolity stałe, WNT, Warszawa 1995.
- [2] Chełkowski A., Fizyka dielektryków, PWN, Warszawa, 1993.
- [3] Szalimowa K.W., Fizyka półprzewodników, PWN, Warszawa, 1974.
- [4] Jacak L., Radosz A., Materia i materiały, Wyd. P. Wr., Wrocław 1996.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Hilczer B., Małecki J., Elektrety i piezopolimery, PWN, Warszawa 1992.
- [2] Kittel C., Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN, Warszawa, 1976.
- [3] Hippel A., Fizyka dielektryków, PWN, Warszawa, 1963.
- [4] Kittel C., Introduction to Solid State Physics.J. Wiley & Sons Inc., N.Y. 1966.
- [5] Setter N., Piezoelectric Materials in Devices. EPFL, Lusanne, 2002
- [6] Ferry D. K., Bird J. P., Electronic Materials and Devices, Academic Press, San Diego, 2001.
- [7] Zuo-Guang Ye, Handbook of advanced dielectric, piezoelectric and ferroelectric materials, Woodhead Publ. Ltd., Cambridge, England, 2008.
- [8] Sessler G. M., Electrets, Laplacian Press,m Morgan Hill, California, 1998.
- [9] Neelakanta P. S., Handbook of Electromagnetic Materials, CRC Press Inc. Boca Raton

OPIEKUN PRZEDMIOTU

| |
|---|
| Marcin Lewandowski, marcin.p.lewandowski@pwr.edu.pl |
|---|

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Materiały elektromagnetyczne**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electromagnetic materials**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1210**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|--------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | | | 15 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | | | 30 | | |
| Forma zaliczenia: | | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | | | 1 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | 1 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | | | 0.70 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu podstaw inżynierii materiałowej
2. Wiedza z zakresu materiałów elektromagnetycznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności w zakresie zaawansowanych metod badań właściwości elektrycznych (przewodnictwa, właściwości nieliniowych i temperaturowych, właściwości polaryzacyjnych) i właściwości piezoelektrycznych materiałów elektrotechnicznych
- C2. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy – w oparciu o prawa fizyki-właściwości wybranych materiałów: półprzewodzących i nieliniowych, materiałów dielektrycznych, materiałów piezoaktywnych
- C3. Ugruntowanie tradycyjnych wartości akademickich

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi wykonać pomiary przenikalności elektrycznej, współczynnika strat, współczynnika piezoelektrycznego, charakterystyk prądowo-napięciowych, temperaturowego współczynnika rezystywności na próbkach dielektryków stałych.
- PEU_U02 Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania badanych materiałów dielektrycznych w zakresie elektrotechniki

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Rozumie konieczność samokształcenia, w tym poprawiania umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na rzeczach istotnych oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|--|-----------------------|
| La1 | Warystor cienkowarstwowy | 3 |
| La2 | Pozystory - grzejniki inteligentne | 3 |
| La3 | Dielektryk kompozytowy liniowy | 3 |
| La4 | Piezoaktywne materiały i kompozyty polimerowe | 3 |
| La5 | Uzupełnienie zaległości. Zaliczenie laboratorium | 3 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|--|
| N1. Pomiar z wykorzystaniem aparatury laboratoryjnej |
| N2. Sprawozdania |
| N3. Konsultacje |
| N4. Praca własna |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 | Krótkie sprawdziany, odpowiedzi ustne |
| F2(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych |
| P(L) | $P=0,5F1+0,5F2$ | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Instrukcje do ćwiczeń.
- [2] Treść wykładu „Materiały Elektromagnetyczne”.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Lisowski M. „Badanie właściwości elektrycznych dielektryków, Wydawnictwo PWr, Wrocław 2010.
- [2] Bogusz W., Krok F., Elektrolity stałe, WNT, Warszawa 1995.
- [3] Hilczer B., Małecki J., Elektrety i piezopolimery, PWN, Warszawa 1992.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

| |
|---|
| Marcin Lewandowski, marcin.p.lewandowski@pwr.edu.pl |
|---|

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Termokinetyka urządzeń elektrycznych i elektronicznych**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Thermokinetics of electric and electronic devices**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1211**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu matematyki i fizyki.
2. Znajomość elektrotechniki.
3. Podstawowa wiedza z urządzeń elektrycznych i układów elektronicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie prostych i złożonych mechanizmów przekazywania ciepła.
 C2. Zdobycie wiedzy z zakresu efektywnego odprowadzania ciepła z urządzeń elektrycznych i elektronicznych.
 C3. Poznanie metod rozwiązywania problemów dotyczących przepływu ciepła.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Zna podstawowe pojęcia związane z przepływem ciepła i pomiarami cieplnymi.
 PEU_W02 Zna zasady doboru kryteriów konwekcji swobodnej i wymuszonej do rozwiązywania problemów odprowadzania ciepła z przyrządów elektrycznych i elektronicznych
 PEU_W03 Zna metody zwiększenia efektywności odbioru ciepła z urządzeń elektrycznych i elektronicznych.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Umiejętność samodzielnego myślenia, wyszukiwania i analizowania informacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|----------------------|--|----------------|
| Wy1 | Wstęp. Podstawowe pojęcia i definicje związane z przepływem ciepła. | 2 |
| Wy2 | Mechanizmy przewodzenia ciepła w ciałach stałych, ciekłych i gazowych. Przewodzenie ciepła w układach jedno- i wielowarstwowych o różnej geometrii. | 2 |
| Wy3 | Złożone sposoby przekazywania ciepła - przejmowanie i przenikanie ciepła. | 2 |
| Wy4 | Przykłady obliczeń cieplnych dotyczących prostych i złożonych mechanizmów przekazywania ciepła. | 2 |
| Wy5 | Konwekcja naturalna - istota zjawiska, kryteria stosowane do obliczeń parametrów cieplnych. | 2 |
| Wy6 | Przykłady zastosowania konwekcji swobodnej do chłodzenia układów elektrycznych i elektronicznych. | 2 |
| Wy7 | Konwekcja wymuszona - przepływ turbulentny, laminarny i przejściowy. Opis zjawiska w różnych układach geometrycznych. | 2 |
| Wy8 | Dobór kryterium w zależności od układu geometrycznego, czynnika chłodzącego i jego parametrów, charakteru przepływu. Metody wyznaczania parametrów przepływu ciepła. | 2 |
| Wy9 | Wykorzystanie zmiany stanu skupienia czynnika chłodzącego do intensyfikacji odbioru ciepła z urządzeń. | 2 |
| Wy10 | Rury cieplne - budowa, zasada działania, rodzaje. Zastosowanie rur cieplnych w układach chłodzących. | 2 |
| Wy11 | Wykorzystanie zjawisk termoelektrycznych do chłodzenia przyrządów. | 2 |
| Wy12 | Promieniowanie cieplne- opis zjawiska, podstawowych praw i parametrów. | 2 |
| Wy13 | Ekrany cieplne - dobór do układów elektrycznych i elektronicznych. | 2 |
| Wy14 | Urządzenia chłodzące, podstawowe techniki pomiarów cieplnych. | 2 |
| Wy15 | Kolokwium zaliczeniowe. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny.
- N2. Wykład problemowy.
- N3. Prezentacja multimedialna.
- N4. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|---|--|---|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | Kolokwium zaliczeniowe. |
| P(w) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Wiśniewski S., Wiśniewski T., Wymiana ciepła, WNT, Wyd. 5 zmienione, Warszawa, 2000
- [2] Kostowski E., Przepływ ciepła, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2000
- [3] Kalinowski E., Przekazywanie ciepła i wymienniki, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław, 1995
- [4] Furmański P., Domański R., Wymiana ciepła, przykłady obliczeń i zadania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2002

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] William S. Janna, Engineering heat transfer, CRC press, Taylor&Francis Group, LLC, 2009
- [2] Pastucha L. Otwinowski H., Podstawy przekazywania ciepła, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 1999
- [3] Pelc T., Borczyński J., Odprowadzanie ciepła z przyrządów półprzewodnikowych, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, W-wa, 1986
- [4] Kostowski E., Górniak H., Sikoraj., Szymczyk J., Ziębiak A., Zbiór zadań z przepływu ciepła, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2006

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Anna Kisiel, anna.kisiel@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---------------------------------------|--|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Silne pola EM w procesach technologicznych |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Strong electrical and magnetic fields in technology |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Elektrotechnika Przemysłowa |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu: | W05ETK-SM1212 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | 30 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 90 | | 60 | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 3 | | 2 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | 2 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 2.10 | | 1.40 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu elektrostatyki stosowanej
2. Podstawowe wiadomości z zakresu techniki wysokich napięć

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w obszarze oddziaływania silnych pól elektrycznych i magnetycznych z materią
- C2. Nabycie umiejętności wykonywania pomiarów w obszarze silnych pól elektrycznych i magnetycznych oraz analizy i interpretacji wyników
- C3. Nabycie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących: inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Zna pojęcia silnych pól magnetycznych i elektrycznych, podstawowe relacje opisujące ich oddziaływanie z materią
- PEU_W02 Zna zastosowania silnych pól magnetycznych i elektrycznych w wybranych procesach technologicznych i urządzeniach

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi wykorzystać silne pola elektryczne i magnetyczne w procesach technologicznych
- PEU_U02 Potrafi poprawnie zastosować metody oraz przyrządy do wykonania pomiarów elektrostatycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Wprowadzenie do przedmiotu, warunki zaliczenia, literatura. Pojęcie silnego pola elektrycznego i magnetycznego. | 2 |
| Wy2 | Wytwarzanie stałych i impulsowych silnych pól magnetycznych | 2 |
| Wy3 | Oddziaływanie pól magnetycznych z materią i ich wykorzystanie w procesach technologicznych | 2 |
| Wy4 | Oddziaływanie silnych impulsowych pól elektrycznych z organizmami żywymi (niszczenie komórek, elektro-poracja itp.) | 2 |
| Wy5 | Działa elektronowe | 2 |
| Wy6 | Działa jonowe | 2 |
| Wy7 | Silne pola elektryczne i magnetyczne w zastosowaniu do przyśpieszania cząstek | 2 |
| Wy8 | Wytwarzanie silnych impulsów elektromagnetycznych (TW) | 2 |
| Wy9 | Procesy technologiczne oraz urządzenia wykorzystujące silne stałe pola elektryczne | 2 |
| Wy10 | Wytwarzanie silnych impulsów prądowych | 2 |
| Wy11 | Źródła wysokich i najwyższych napięć stałych | 2 |
| Wy12 | Wykorzystanie silnych pól przemiennych do generacji plazmy | 2 |
| Wy13 | Wykorzystanie silnych niejednorodnych i stałych pól elektrycznych do wytwarzania plazmy | 2 |
| Wy14 | Wykorzystanie silnych pól elektrycznych do pomiaru i monitoringu wielkości nieelektrycznych | 2 |
| Wy15 | Wykorzystanie silnych pól elektrycznych do obróbki polimerów (aktywacja powierzchniowa, elektrety, piezo-aktywacja) | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|--|-----------------------|
| La1 | Wprowadzenie, sprawy organizacyjne. | 3 |
| La2 | Zastosowanie wiązki elektronów do topienia metali | 3 |
| La3 | Otrzymywanie cienkich warstw polimerowych metodą polimeryzacji w plazmie | 3 |
| La4 | Zastosowanie rozpylania magnetronowego do otrzymywania warstw materiałów wysokotopliwych | 3 |
| La5 | Badanie charakterystyk zaniku ładunku | 3 |
| La6 | Wytwarzanie i pomiar właściwości elektretów | 3 |
| La7 | Badanie właściwości elektrostatycznych źródeł silnych pól elektrycznych | 3 |
| La8 | Elektryzacja cząstek ciał stałych w silnych polach elektrycznych | 3 |
| La9 | Pomiary szybkości przepływu gazu metodą znaczenia jonami | 3 |
| La10 | Zaliczenie | 3 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne
 N2. Ćwiczenia laboratoryjne
 N3. Konsultacje
 N4. Praca własna studenta

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(W) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 | Egzamin |
| P(W) | P=F1 | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Kartkówka /odpowiedź usta |
| F2(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych |
| P(L) | P=0.5F1+0.5F2 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Gajewski A., Procesy i technologie elektrostatyczne , PWN, Warszawa-Kraków, 2000.
- [2] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bajorski Z., Dołżycki S., Kurdziel R., Skopec A., Elektryczność i magnetyzm, Skrypt P.Wr. Wrocław 1983.
- [2] Lutyński J., Elektrostatyczne odpylanie gazów, WNT, Warszawa, 1965.
- [3] Miernik K., Działanie i budowa magnetronowych urządzeń rozpylających, Wydawnictwo i Zakład Poligrafii Instytutu Technologii Eksploatacji (ITE), Radom 1997.
- [4] Szymanowski W., Elektrofotografia, WNT, Warszawa 1965.
- [5] Michelson D., Electrostatic Atomization, Adam Hilger. IOP Publishing Ltd. N.Y. 1990.
- [6] Hayt W., Engineering Electromagnetics, McGraw-Hill Book Company, 1981. N.Y.
- [7] Moore A. D. ,(Ed.), Electrostatics and its application, J. Wiley & Sons, New York, 1973.
- [8] Grill A., Cold Plasma in Materials Fabrication. From Fundamentals to Application, IEEE Press, N.Y. 1993.
- [9] Herlach F. (Ed.) Strong and Ultrastrong Magnetic Fields and Their Applications, Springer Verlag, Berlin, 1985.
- [10] Crowley J.M., Fundamentals of Applied Electrostatics, J.Wiley & Sons, N.Y. 1986.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Tomasz Czapka, tomasz.czapka@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Technologie plazmowe w przemyśle**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Plasma technologies in industry**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1213**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę z fizyki.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie inżynierii materiałowej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie fizycznych podstaw wytwarzania i pomiaru parametrów plazmy
- C2. Poznanie wpływu technologicznych parametrów plazmy na właściwości fizyko-chemiczne otrzymywanych materiałów, istotnych z punktu widzenia ich zastosowań w obszarze elektrotechniki.
- C3. Poznanie współczesnych kierunków rozwoju w obszarze technologii materiałów elektrotechnicznych.
- C4. Wyrobienie umiejętności stosowania technik plazmowych w przemyśle.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Zna podstawowe prawa i definicje stosowane w technologiach plazmowych. Ma wiedzę z zakresu technologii wytwarzania plazmy.
- PEU_W02 Ma wiedzę dotyczącą znaczenia i możliwości modyfikacji powierzchni materiałów metodami plazmowymi.
- PEU_W03 Ma wiedzę w zakresie wykorzystywania wyrzutni plazmowych w technologiach cienkowarstwowych.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Podstawowe prawa definicje i pojęcia dotyczące fizyki plazmy | 2 |
| Wy2 | Podstawowe prawa definicje i pojęcia dotyczące fizyki plazmy | 2 |
| Wy3 | Zastosowania technik plazmowych w przemyśle. | 2 |
| Wy4 | Technologiczne metody wytwarzania plazmy. | 2 |
| Wy5 | Zastosowanie plazmy w inżynierii powierzchni. | 2 |
| Wy6 | Zastosowanie plazmy w inżynierii powierzchni. | 2 |
| Wy7 | Zastosowanie plazmy w inżynierii powierzchni. | 2 |
| Wy8 | Plazmowe technologie otrzymywania diamentów, fulerenów i grafenów. | 2 |
| Wy9 | Plazmowe technologie otrzymywania diamentów, fulerenów i grafenów. | 2 |
| Wy10 | Wykorzystanie plazmy w piecach łukowych prądu stałego i zmiennego | 2 |
| Wy11 | Wykorzystanie plazmy w piecach łukowych prądu stałego i zmiennego | 2 |
| Wy12 | Plazmowe urządzenia magnetronowe | 2 |
| Wy13 | Plazmowe urządzenia magnetronowe | 2 |
| Wy14 | Plazmowe urządzenia magnetronowe | 2 |
| Wy15 | Niekonwencjonalne zastosowania plazmy. Kolokwium | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład problemowy.
 N2. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.
 N3. Praca własna studenta

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | F1=kolokwium na ostatnim wykładzie |
| P(w) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kordus A., Plazma w technice, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Poznańskiej, Poznań, 1973
 [2] Hering M., Podstawy elektrotermii, WNT 1992
 [3] Burakowski T., Wierzchoń T., Inżynieria powierzchni, WNT, Warszawa 1995
 [4] Miernik K., Działanie i budowa magnetronowych urządzeń rozpylających, Radom 1997

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Posadowski W.M.: Niekonwencjonalne Układy magnetronowe do próżniowego nanoszenia cienkich warstw, Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław (2001),
 [2] Grill A., Cold plasma in materials fabrication, IEEE PRESS1994
 [3] Tracton A. A., Coating materials and surface coatings, CRC Press 2006

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Tomasz Czapka, tomasz.czapka@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elektryczne urządzenia zasilające małej mocy**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electrical Low Power Supplies**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1214**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu podstaw elektroniki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie zasad działania, budowy oraz zastosowań źródeł energii elektrycznej małej mocy
 C2. Nabycie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna budowę oraz właściwości podstawowych elementów stosowanych w układach zasilania

PEU_W02 Zna zasady działania i projektowania oraz właściwości podstawowych układów zasilania małej mocy

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Wprowadzenie (program, wymagania, literatura). Organizacja systemu zasilania małej mocy | 2 |
| Wy2 | Elementy bierne układów zasilania | 2 |
| Wy3 | Dławiki i transformatory małej mocy, małej częstotliwości | 2 |
| Wy4 | Dławiki i transformatory małej mocy, wysokich częstotliwości | 2 |
| Wy5 | Źródła ciepła i chłodzenie elementów układów | 2 |
| Wy6 | Układy prostownicze | 2 |
| Wy7 | Powielacze napięcia | 2 |
| Wy8 | Filtry wygładzające | 2 |
| Wy9 | Elementy aktywne układów przetwarzania oraz kontrolery scalone | 2 |
| Wy10 | Przetwornice i falowniki ac/ac, dc/dc, dc/ac | 2 |
| Wy11 | Liniowe stabilizatory napięć stałych | 2 |
| Wy12 | Impulsowe stabilizatory napięć stałych | 2 |
| Wy13 | Chemiczne źródła prądu | 2 |
| Wy14 | Inne źródła prądu (termo-, foto-, piezo- elektryczne). Energia elektryczna "odpadowa" | 2 |
| Wy15 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|---|
| N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej |
| N2. Konsultacje |
| N3. Praca własna studenta |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 | kolokwium |
| P(w) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

| |
|---|
| LITERATURA PODSTAWOWA: [1] Borkowski A, Zasilanie Urządzeń Elektronicznych, WKŁ, Warszawa, 1990. [2] Kwaśniewski S. Stabilizatory napięcia. Dane, zastosowania. NEXT, Gdańsk, 1996. [3] Czerwiński A., Akumulatory baterie i ogniwa. WKŁ, Warszawa, 2005. [4] Beeby S., White N., Energy harvesting for autonomous systems, 2010, Artech House 685 Canton Street, Norwood, MA 02062. |
| LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: [1] Brown M. ,Power Supply Cookbook. EDN Series for Design Eng. Newnes ButterworthHeinemann, 2001. |

OPIEKUN PRZEDMIOTU

| |
|---|
| Marcin Lewandowski, marcin.p.lewandowski@pwr.edu.pl |
|---|

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Optoelektronika**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Optoelectronics**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1215**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość właściwości półprzewodników.
2. Znajomość podstawowych zjawisk w oddziaływaniach światła z materią.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie uporządkowanej i podbudowanej teoretycznie wiedzy, niezbędnej do zrozumienia fizycznych podstaw działania półprzewodnikowych źródeł promieniowania i półprzewodnikowych detektorów promieniowania.
 C2. Nabycie uporządkowanej wiedzy na temat właściwości transmisyjnych światłowodów włóknistych.
 C3. Zapoznanie z wybranymi zastosowaniami i najnowszymi kierunkami rozwoju elementów optoelektronicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Posiada wiedzę na temat fizycznych podstaw działania półprzewodnikowych źródeł promieniowania i półprzewodnikowych detektorów promieniowania.
 PEU_W02 Posiada wiedzę na temat zasady pracy światłowodów dielektrycznych oraz ich rodzajów.
 PEU_W03 Posiada ogólną wiedzę na temat zjawisk fizycznych towarzyszących przesyłowi informacji w światłowodach włóknistych. Zna możliwości zastosowania światłowodów.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Potrafi wyszukiwać informacje oraz je krytycznie analizować.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| Wy1 | Zakres wykładu, literatura, warunki zaliczenia. Rekombinacja promienista w półprzewodnikach. | 2 |
| Wy2 | Rekombinacja promienista i niepromienista w półprzewodnikach. Procesy rekombinacji promienistej. | 2 |
| Wy3 | Emisja spontaniczna i wymuszona, absorpcja promieniowania. Zjawisko fotoelektryczne. | 2 |
| Wy4 | Materiały i technologie półprzewodnikowych źródeł światła. | 2 |
| Wy5 | Diody elektroluminescencyjne i lasery diodowe. | 2 |
| Wy6 | Półprzewodnikowe detektory światła. | 2 |
| Wy7 | Materiały i technologie światłowodów włóknistych. | 2 |
| Wy8 | Zasada pracy światłowodów dielektrycznych oraz ich rodzaje. | 2 |
| Wy9 | Przesyłanie informacji w światłowodach. | 2 |
| Wy10 | Właściwości transmisyjne światłowodów. | 2 |
| Wy11 | Optoelektronika zintegrowana. | 2 |
| Wy12 | Światłowody telekomunikacyjne. | 2 |
| Wy13 | Czujniki światłowodowe. | 2 |
| Wy14 | Inne zastosowania światłowodów. | 2 |
| Wy15 | Kolokwium zaliczeniowe. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|--|
| N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej. |
| N2. Praca własna studenta. |
| N3. Konsultacje. |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|---|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | F1 - Kolokwium zaliczeniowe w formie pisemnej na ostatnim wykładzie |
| P(w) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. Ziętek, Optoelektronika, Wydawnictwo UMK Toruń, 2005
- [2] K. Perlicki, Systemy transmisji optycznej WDM, WKŁ 2007
- [3] J. E. Midwinter, Y. L. Guo, Optoelektronika i technika światłowodowa, WKŁ, Warszawa, 1995
- [4] J. C. Palais, Zarys telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, Warszawa, 1991
- [5] A. Smoliński., Optoelektronika światłowodowa, WKŁ, Warszawa, 1985

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Bieżące publikacje z zakresu optoelektroniki

OPIEKUN PRZEDMIOTU

| |
|-------------------------------------|
| Paweł Żyłka, pawel.zylka@pwr.edu.pl |
|-------------------------------------|

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wybrane zagadnienia teorii obwodów**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Selected problems of circuit theory**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1310**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|---------------------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | 15 | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 90 | 30 | | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | zaliczenie na ocenę | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 3 | 1 | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | 1 | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 2.10 | 0.70 | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna rachunek różniczkowy i całkowy oraz algebrę i funkcje zespolone na poziomie podstawowym
2. Zna teorię pola elektromagnetycznego i teorię obwodów elektrycznych na poziomie podstawowym
3. Potrafi pozyskiwać informacje z wykładu i z literatury

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobywanie umiejętności formułowania zagadnienia stabilności w przestrzeniach fazowych
- C2. Zdobywanie umiejętności rozwiązywania zagadnień nieliniowych w elektrotechnice
- C3. Nabywanie umiejętności formułowania zagadnienia stabilności w przestrzeni ciągów liczbowych na przykładzie układów impulsowych
- C4. Nabywanie umiejętności w rozwiązywaniu zagadnień dyskretnych w teorii obwodów elektrycznych
- C5. Zdobywanie umiejętności stosowania całki niewłaściwej Fouriera w syntezy i analizie obwodów elektrycznych
- C6. Zdobywanie umiejętności w formułowaniu i rozwiązywaniu równań różniczkowych macierzowych w teorii obwodów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ*Z zakresu wiedzy:*

- PEU_W01 Ma wiedzę z zakresu analizy zjawisk w nieliniowych obwodach elektrycznych i określania ich stabilności
 PEU_W02 Ma wiedzę niezbędną do rozwiązywania zagadnień dyskretnych w teorii obwodów elektrycznych
 PEU_W03 Ma wiedzę z zakresu syntezy i analizy obwodów elektrycznych

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi określać stabilność układów nieliniowych i analizować zjawiska w nich
 PEU_U02 Potrafi przeprowadzić analizę i syntezę zadanego obwodu elektrycznego
 PEU_U03 Nabył umiejętności stosowania transformaty Z i transformaty Fouriera

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Potrafi myśleć kreatywnie

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|----------------------|--|----------------|
| Wy1 | Sstabilność w sensie Lapunowa | 2 |
| Wy2 | Metoda pierwszego przybliżenia, płaszczyzna fazowa | 2 |
| Wy3 | Pojęcie chaosu stabilność orbitalna, metoda małego parametru | 2 |
| Wy4 | Metoda linearyzacji, ferorezonans napięć | 2 |
| Wy5 | Ferorezonans prądów, obwody z rezystorem bezinercyjnym nieliniowym | 2 |
| Wy6 | Operator okresowości, twierdzenie o filtrowaniu funkcji ciągłej i pojęcie Zet transformaty | 2 |
| Wy7 | Dystrybucja wejścia -wyjścia i pojęcie układów impulsowych (cyfrowych) | 2 |
| Wy8 | Przyczynowość -stabilność-stacjonarność układów impulsowych | 2 |
| Wy9 | Warunki Dirichleta - Cauchy'ego, Zet transformata dwustronna | 2 |
| Wy10 | Elementy teorii widma ciągłego : widma podstawowe | 2 |
| Wy11 | Aplikacje twierdzenia Cauchy'ego | 2 |
| Wy12 | Rachunek residuów w teorii widma ciągłego | 2 |
| Wy13 | Zasada nieoznaczoności, efekt Gibsa, | 2 |
| Wy14 | Zagadnienie wektora stanu : wartości własne i normy macierzy, szeregi macierzowe i funkcje macierzowe, wzór Sylwestera, tożsamość Cayley'a-Hamiltona | 2 |
| Wy15 | Operacje różniczkowe i całkowite funkcji macierzowych, wektor stanu i równania różniczkowe macierzowe | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

| Forma zajęć - ćwiczenia | | liczba godzin: |
|-------------------------|---|----------------|
| Ćw1 | Metoda zmiennych stanu | 2 |
| Ćw2 | Jednowymiarowe zagadnie stabilności i transmitancji | 2 |
| Ćw3 | Metoda schematów blokowych | 2 |
| Ćw4 | Synteza układów RLC | 2 |
| Ćw5 | Metoda Fostera | 2 |
| Ćw6 | Metoda grafów przepływowych | 2 |
| Ćw7 | Zet transformata, transformata Fouriera | 2 |
| Ćw8 | Kolokwium | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład problemowy
N2. Ćwiczenia rachunkowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|---|-------------------------------|---|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | Egzamin |
| P(w) | P=F1 | |
| F1(c) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 | Kolokwium |
| P(c) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Uruski M, Wolski R, Wybrane zagadnienia z teorii obwodów, PWr., Wrocław 1984
[2] Kudrewicz J., Nieliniowe obwody elektryczne, WNT, 1996
[3] Kurdziel R, Podstawy elektrotechniki, WNT, 1973
[4] Osowski J., Zarys rachunku operatorowego, WNT, 1981

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bolkowski S., Elektrotechnika teoretyczna, WNT, Warszawa, 1995
[2] Krakowski M., Elektrotechnika teoretyczna, PWN, Warszawa, 1980

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Zbigniew Leonowicz, zbigniew.leonowicz@pwr.wroc.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne w technice**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods in engineering**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1311**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 15 | | | 15 | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 30 | | | 30 | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | zaliczenie na ocenę | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 1 | | | 1 | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | 1 | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 0.70 | | | 0.70 | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu analizy matematycznej i algebry liniowej
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu statystyki stosowane
3. Ma podstawową wiedzę zakresu metod i technik obliczeniowych
4. Ma podstawową wiedzę z metod programowania proceduralnego
5. Potrafi odpowiednio dobrać narzędzia programistyczne do rozwiązania danego zagadnienia

CELE PRZEDMIOTU

- C1. zapoznanie z wybranymi elementami zaawansowanych metod obliczeń inżynierskich
 C2. nabycie umiejętności zastosowania wielowariantowych algorytmów do rozwiązywania złożonych problemów matematycznych występujących w zagadnieniach inżynierskich
 C3. przygotowanie do rozwiązywania problemów w zespole projektowym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ*Z zakresu wiedzy:*

- PEU_W01 ma wiedzę z metod i technik numerycznych niezbędną do rozpoznania problemów inżynierskich z zakresu przetwarzania danych
 PEU_W02 jest w stanie zaproponować odpowiedni algorytm numeryczny do rozwiązania zadania inżynierskiego

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł z zakresu doboru metod i procedur numerycznych niezbędnych do rozwiązania elementarnego problemu inżynierskiego
 PEU_U02 potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 potrafi ocenić pracę w zespole projektowym oraz poddać ją krytycznej analizie

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Wprowadzenie. Zaawansowane techniki obliczeniowe. Przykłady programowania zagadnień technicznych w językach programowania podstawowego (ANSI C/ Pascal) oraz pakietach dedykowanych (Matlab/ CAD) | 2 |
| Wy2 | Algorytmy rozwiązywania zagadnień nieliniowych. Zmodyfikowane metody bisekcji i Newtona. Przykłady modelowania układów nieliniowych w technice. Sterowanie procesami parametrycznymi | 2 |
| Wy3 | Metody gradientowe poszukiwania ekstremum funkcji jednej i wielu zmiennych. Przykłady optymalizacji systemów sterowania w rozproszonych instalacjach źródeł energii odnawialnej | 2 |
| Wy4 | Wybrane aspekty metod różnic i elementów skończonych w projektach inżynierskich | 2 |
| Wy5 | Programowanie przekształcenia Fouriera. Implementacje sprzętowe - procesor sygnałowy. Algorytm Hornera. FFT- przykład algorytmu Cooleya-Tukeya | 2 |
| Wy6 | Algorytmy genetyczne. Przykład wykorzystania algorytmu mrówkowego w systemach monitorowania i diagnostyk | 2 |
| Wy7 | Całkowanie numeryczne metodą Monte-Carlo | 2 |
| Wy8 | Godzina przeznaczona na pracę własną i przygotowanie do komputerowego testu zaliczeniowego przeprowadzanego w laboratorium. | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

| Forma zajęć - projekt | | liczba godzin: |
|------------------------------|--|-----------------------|
| Pr1 | Studenci indywidualnie lub w dwuosobowych grupach laboratoryjnych opracowują jeden wybrany temat problemowy z zakresu zagadnień poruszanych na wykładzie. Każdy temat obejmuje etapy realizacyjne: opracowanie teoretyczne, algorytmizacja i programowanie, uruchomienie i testowanie programu oraz wykonanie dokumentacji w wersji elektronicznej. Tematy problemowe zmieniają się w każdym roku akademickim i nie powtarzają się | 14 |
| Pr2 | Zaliczenie projektu | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| | |
|-----|---|
| N1. | wykład informacyjny z prezentacją multimedialną i elementami kształcenia na odległość |
| N2. | studenci indywidualnie oraz w grupach rozwiązują zadania problemowe |
| N3. | samokształcenie na odległość - http://eportal.eny.pwr.edu.pl : test cząstkowy i końcowy |
| N4. | konsultacje |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|-------------------------------------|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 | Samokształcenie na odległość -test cząstkowy. Platforma edukacyjna: http://eportal.eny.pwr.edu.pl |
| F2(w) | PEU_W01 PEU_W02 | Test zaliczeniowy (końcowy) w pracowni komputerowej. Platforma edukacyjna: http://eportal.eny.pwr.edu.pl |
| P(w) | $P=0.15 \times F1 + 0.85 \times F2$ | |
| F1(p) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Opracowanie w formie elektronicznej dokumentacji projektu. Platforma edukacyjna: http://eportal.eny.pwr.edu.pl |
| P(p) | $P=F1$ | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Metody numeryczne, G.Dahlquist, A.Bjork, PWN (wydanie dowolne)
- [2] Przegląd metod i algorytmów numerycznych - cz.1 i 2, J.i M. Jankowscy, WNT (wydanie dowolne)
- [3] Wstęp do programowania systematycznego, N.Wirth, WNT (wydanie dowolne)
- [4] Platforma edukacyjna: <http://eportal.eny.pwr.edu.pl>
- [5] Netografia

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Algorytmy + struktury danych..., N. Wirth, WNT (wydanie dowolne)
- [2] Macierze w automatyce i elektrotechnice, T.Kaczorek, WNT (wydanie dowolne)
- [3] Handbook of mathematical functions, M. Abramowitz, I.Stegun, Washington 1964

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jarosław Szymańda, jaroslaw.szymanda@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Fotowoltaika stosowana**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Applied photovoltaics**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1312**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki.
2. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim
3. Rozumie potrzebę studiowania wybranego kierunku studiów, zna możliwości ciągłego doksztalcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Znajomość efektu fotowoltaicznego oraz modeli fizycznych ogniw fotowoltaicznych
 C2. Poznanie technologii otrzymywania ogniw i modułów fotowoltaicznych oraz ich charakterystyk i parametrów.
 C3. Poznanie sposobów akumulowania i przetwarzania energii elektrycznej z modułów fotowoltaicznych
 C4. Zapoznanie z uwarunkowaniami prawnymi w fotowoltaice

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Ma wiedzę o charakterystyce energetycznej i spektralnej promieniowania słonecznego, o efekcie fotowoltaicznym, o budowie i rodzajach ogniw fotowoltaicznych oraz ma wiedzę o konstrukcji i sposobach produkcji modułów fotowoltaicznych, o systemach fotowoltaicznych oraz sposobach magazynowania energii.
- PEU_W02 Zna sposoby testowania, kalibracji oraz zna wskaźniki właściwego doboru elementów instalacji fotowoltaicznej. Orientuje się w uwarunkowaniach prawnych i normalizacyjnych w fotowoltaice.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy oraz współpracować w grupie oraz Rozumie potrzebę stałego monitorowania wiedzy z zakresu fotowoltaiki.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Źródła energii, stan zasobów energetycznych i ich wpływ na środowisko. | 2 |
| Wy2 | Podstawowe pojęcia i jednostki energii. Promieniowanie słoneczne, atmosfera ziemską. | 2 |
| Wy3 | Ogniwa fotowoltaiczne. | 2 |
| Wy4 | Opis efektu fotowoltaicznego, charakterystyki prądowo-napięciowe ,ogniwa z barierą Schottky'ego, | 2 |
| Wy5 | Technologia i parametry ogniw fotowoltaicznych., Otrzymywanie, czyszczenie i monokryształizacja krzemu. | 2 |
| Wy6 | Ogniwa krystaliczne. Cienkowarstwowe ogniwa polikrystaliczne, Ogniwa z telluru kadmu, Ogniwa na bazie krzemu amorficznego. | 2 |
| Wy7 | Moduły fotowoltaiczne ich parametry i charakterystyki. | 2 |
| Wy8 | Wpływ różnych czynników na sprawność konwersji fotowoltaicznej. Konstrukcje modułów fotowoltaicznych. | 2 |
| Wy9 | Systemy fotowoltaiczne samodzielne i zintegrowane z siecią. | 2 |
| Wy10 | Systemy zintegrowane z budynkami i układy nadążające za słońcem. | 2 |
| Wy11 | Akumulowanie energii elektrycznej z modułów fotowoltaicznych, koncentratory promieniowania., Normalizacja w energetyce fotowoltaicznej. | 2 |
| Wy12 | Producenci ogniw i modułów fotowoltaicznych. Testowanie i kalibracja w fotowoltaice. | 2 |
| Wy13 | Wskaźniki właściwego doboru elementów instalacji fotowoltaicznej. Strategia rozwoju technologii fotowoltaicznych. | 2 |
| Wy14 | Kolokwium zaliczeniowe. | 2 |
| Wy15 | Podsumowanie wykładów oraz perspektywy rozwoju fotowoltaiki. Omówienie wyników kolokwium zaliczeniowego. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|---|
| N1. Wykład z użyciem technik tradycyjnych i audiowizualnych. Prezentacja multimedialne. |
| N2. Kolokwium zaliczeniowe, |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 | Kolokwium zaliczeniowe. |
| P(w) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] E. Klugman-Radziemska - Fotowoltaika w teorii i praktyce , Wydawnictwo BTC , Legionowo 2008.
[2] M.T. Sarniak, Podstawy fotowoltaiki , Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] E. Klagmann, E. Klugman-Radziemska - Ogniwa i moduły fotowoltaiczne oraz inne niekonwencjonalne źródła energii, Fundacja Ekonomistów Środowiska i Zasobów Naturalnych, Białystok, 2005
[2] Z. Pluta - Słoneczne instalacje energetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

| |
|---|
| Dominika Kaczorowska, dominika.kaczorowska@pwr.edu.pl |
|---|

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne w technice**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods in engineering**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: W05ETK-SM2111
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 15 | | | 15 | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 30 | | | 30 | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | zaliczenie na ocenę | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 1 | | | 1 | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | 1 | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 0.70 | | | 0.70 | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość analizy matematycznej, podstawowych metod numerycznych, programowania liniowego.
2. Praktyczna umiejętność posługiwania się programem Matlab oraz pisania, testowania i uruchamiania programów, w tym praktyczna umiejętność implementowania złożonych algorytmów do postaci m-plików.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie wybranych zaawansowanych algorytmów metod numerycznych
 C2. Praktyczna umiejętność zastosowania wybranych algorytmów metod numerycznych w praktyce inżynierskiej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Ma wiedzę w zakresie metod wyznaczania wartości własnych i wektorów własnych macierzy, rozkładu macierzy według wartości szczególnych (SVD) oraz w zakresie podstawowych algorytmów do nieliniowej metody najmniejszych kwadratów.
- PEU_W02 Ma wiedzę w zakresie optymalizacji nieliniowej metodą Newtona. Ma wiedzę w zakresie podstawowych metod optymalizacji gradientowej: metoda najszybszego spadku, metoda quasi-newtonowska, oraz za pomocą algorytmu genetycznego.
- PEU_W03 Ma wiedzę w zakresie podstaw optymalizacji stochastycznej. Ma wiedzę w zakresie całkowanie funkcji metodą Monte-Carlo.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi dokonać praktycznej algorytmizacji dowolnego zadania inżynierskiego.
- PEU_U02 Potrafi wykorzystać podstawowe algorytmy metod numerycznych w praktyce inżynierskiej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Potrafi w sposób kompetentny, samodzielnie, dokonując analizy wielokryterialnej opracować złożony projekt inżynierski.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| Wy1 | Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Metody wyznaczania wartości własnych i wektorów własnych macierzy. | 2 |
| Wy2 | Metody rozkładu macierzy według wartości szczególnych. | 2 |
| Wy3 | Nieliniowa metoda najmniejszych kwadratów: algorytm Gaussa-Newtona, algorytm Levenberga-Marquardta. | 2 |
| Wy4 | Wprowadzenie do metod optymalizacji nieliniowej: Funkcja wielu zmiennych, metoda Newtona. | 2 |
| Wy5 | Gradientowe metody optymalizacji: metoda najszybszego spadku, metoda quasi-newtonowska. | 2 |
| Wy6 | Optymalizacja za pomocą algorytmu genetycznego. Wprowadzenie do optymalizacji stochastycznej. | 2 |
| Wy7 | Całkowanie funkcji metodą Monte-Carlo. | 2 |
| Wy8 | Kolokwium zaliczeniowe. | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

| Forma zajęć - projekt | | liczba godzin: |
|------------------------------|--|-----------------------|
| Pr1 | Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Wyznaczanie wartości własnych i wektorów własnych zadanych macierzy. | 2 |
| Pr2 | Rozkład macierzy według wartości szczególnych (SVD). | 2 |
| Pr3 | Badanie nieliniowej metody najmniejszych kwadratów: algorytm Gaussa-Newtona, algorytm Levenberga-Marquardta. | 2 |
| Pr4 | Optymalizacja nieliniowej funkcji wielu zmiennych metodą Newtona. | 2 |
| Pr5 | Badanie gradientowych metod optymalizacji: metoda najszybszego spadku, metoda quasinewtonowska. | 2 |
| Pr6 | Optymalizacja wybranych zagadnień technicznych za pomocą algorytmów genetycznych. | 2 |
| Pr7 | Całkowanie funkcji metodą Monte-Carlo. | 2 |
| Pr8 | Prezentacja opracowanych projektów, zaliczenie. | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|---------------------------|
| N1. Wykład informacyjny. |
| N2. Program Matlab. |
| N3. Prezentacja projektu. |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|-----------------------------------|--|
| F1(W) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | uczestnictwo w zajęciach |
| F2(W) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | kolokwium zaliczeniowe |
| P(W) | $P = 0,1 \cdot F1 + 0,9 \cdot F2$ | |
| F1(P) | PEU_U01 PEU_U02 | aktywność na zajęciach |
| F2(P) | PEU_U01 PEU_U02 | prezentacja projektu zaliczeniowego |
| P(P) | $P = 0,2 \cdot F1 + 0,8 \cdot F2$ | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Guttenbaum J., Modelowanie matematyczne systemów, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
- [2] Kaczorek T., Wektory i macierze w automatyce i elektrotechnice, WNT, Warszawa 1998.
- [3] Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J., Metody numeryczne. WNT, Warszawa 2003
- [4] Stachurski M., Metody numeryczne w programie Matlab. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa, 2003.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Michalewicz Z., Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT Warszawa 1996.
- [2] Jankowscy J. I M., Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz.1, WNT, Warszawa 1981
- [3] Dryja M., Jankowscy J. I M., Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz.2, WNT, Warszawa 1982
- [4] Kiełbasiński A., Schwetlick H., Numeryczna algebra liniowa, WNT, Warszawa 1992
- [5] Krupka J., Morawski R.Z., Opalski L.J., Metody numeryczne dla studentów elektroniki i technik informacyjnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa 1999
- [6] Moler C., Numerical Computing with MATLAB. Electronic edition. Dostępny w: <http://www.mathworks.com/moler/index.html>
- [7] Rosołowski E., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w automatyce elektroenergetycznej. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2004.
- [8] Bjorck A., Dahlquist G., Metody numeryczne, PWN, Warszawa 1987
- [9] Baron B., Piątek Ł., Metody numeryczne w C++ Builder. Wydawnictwo Helion 2004
- [10] Mathews J.H., Fink K.D., Numerical methods using MATLAB. Prentice Hall, 2004

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Piotr Pierz, piotr.pierz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa magisterska**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master's thesis**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2159**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|--------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | | | | 180 | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | | | | 540 | |
| Forma zaliczenia: | | | | zaliczenie na ocenę | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | | | | 18 | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | 18 | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | | | | 12.60 | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 xx

PEU_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 xx

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - projekt | | liczba godzin: |
|-----------------------|----|----------------|
| Pr1 | xx | 180 |
| suma godzin: | | 180 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

| Oceny | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Guttenbaum J., Modelowanie matematyczne systemów, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
- [2] Kaczorek T., Wektory i macierze w automatyce i elektrotechnice, WNT, Warszawa 1998.
- [3] Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J., Metody numeryczne. WNT, Warszawa 2003
- [4] Stachurski M., Metody numeryczne w programie Matlab. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa, 2003.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Michalewicz Z., Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT Warszawa 1996.
- [2] Jankowscy J. I M., Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz.1, WNT, Warszawa 1981
- [3] Dryja M., Jankowscy J. I M., Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz.2, WNT, Warszawa 1982
- [4] Kiełbasiński A., Schwetlick H., Numeryczna algebra liniowa, WNT, Warszawa 1992
- [5] Krupka J., Morawski R.Z., Opalski L.J., Metody numeryczne dla studentów elektroniki i technik informacyjnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa 1999
- [6] Moler C., Numerical Computing with MATLAB. Electronic edition. Dostępny w: <http://www.mathworks.com/moler/index.html>
- [7] Rosołowski E., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w automatyce elektroenergetycznej. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2004.
- [8] Bjorck A., Dahlquist G., Metody numeryczne, PWN, Warszawa 1987
- [9] Baron B., Piątek Ł., Metody numeryczne w C++ Builder. Wydawnictwo Helion 2004
- [10] Mathews J.H., Fink K.D., Numerical methods using MATLAB. Prentice Hall, 2004

OPIEKUN PRZEDMIOTU

,

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zakłócenia w układach elektroenergetycznych**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Short-circuits in power systems**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2211**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę w zakresie budowy linii elektroenergetycznych, transformatorów i maszyn elektrycznych prądu przemiennego
2. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego i stacji elektroenergetycznych
3. Zna zasady i techniki opisu pracy obwodów elektrycznych prądu przemiennego.
4. Potrafi posługiwać się rachunkiem macierzowym i wykonywać obliczenia na liczbach zespolonych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z przyczynami, przebiegiem i skutkami zakłóceń w układach elektroenergetycznych
- C2. Zdobywanie wiedzy niezbędnej do zrozumienia metodyki i technik obliczeniowych wielkości zakłóceń.
- C3. Zdobywanie wiedzy niezbędnej do oceny poziomu zagrożeń w układach elektroenergetycznych i doboru środków do ich ograniczania oraz ochrony przed skutkami zakłóceń.
- C4. Uświadomienie studentowi odpowiedzialności inżyniera za ochronę projektowanych i eksploatowanych urządzeń .

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Poznanie i zrozumienie przyczyn i skutków zakłóceń zwarciovych oraz charakterystycznych cech wielkości zwarciovych i ich związku ze zjawiskami elektromagnetycznymi zachodzącymi w generatorach i liniach elektroenergetycznych
- PEU_W02 Poznanie zasad reprezentacji maszyn synchronicznych i asynchronicznych oraz linii elektroenergetycznych, dławików i transformatorów w schematach zastępczych dla składowych symetrycznych ora zrozumienie technik i metodyki obliczania prądów i napięć zwarciovych
- PEU_W03 Poznanie mechanizmów powstawania zapadów napięcia i przepięć wywołanych zakłóceniami zwarciovymi w wysokonapięciowych układach elektroenergetycznych.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za decyzje podejmowane przez inżyniera elektryka.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Ogólna charakterystyka, rodzaje i statystyki zakłóceń w układach elektroenergetycznych. | 2 |
| Wy2 | Przyczyny i skutki zwarć w układach elektroenergetycznych. | 2 |
| Wy3 | Źródła prądu zwarcia w systemie elektroenergetycznym. | 2 |
| Wy4 | Schematy zastępcze obwodów zwarciovych dla składowych symetrycznych. | 2 |
| Wy5 | Transformacja składowych symetrycznych prądu i napięcia przez transformatory o różnych układach i grupach połączeń uzwojeń. | 2 |
| Wy6 | Prądy i napięcia w różnych punktach układu podczas zwarć symetrycznych. | 2 |
| Wy7 | Prądy i napięcia w różnych punktach układu podczas niesymetrycznych zwarć międzyfazowych. | 2 |
| Wy8 | Prądy i napięcia w różnych punktach układu podczas zwarć jednofazowych w sieciach skutecznie uziemionych. | 2 |
| Wy9 | Przykład obliczania prądów zwarciovych zgodnie z obowiązującymi normami. | 2 |
| Wy10 | Prądy i napięcia podczas ustalonego zwarcia doziemnego w sieci nieuziemionej skutecznie. | 2 |
| Wy11 | Stan nieustalony zwarcia doziemnego w sieciach średniego napięcia - prądy przejściowe i przepięcia ziemnozwarciowe. | 2 |
| Wy12 | Zwarcia wielokrotne w sieciach elektroenergetycznych. Zakłócenia z przerwą w fazie. | 2 |
| Wy13 | Sposoby ograniczanie prądów zwarciovych w układach elektroenergetycznych. | 2 |
| Wy14 | Przyczyny, skutki oraz sposoby obliczania zapadów napięcia. Transformacja zapadów napięcia. Środki zapobiegania i łagodzenia skutków. | 2 |
| Wy15 | Kolokwium zaliczeniowe. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|--|
| N1. Wykład problemowy |
| N2. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy. |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | Kolokwium i odpowiedzi ustne |
| P(w) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kacejko P., Machowski J.: Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa, 2002.
[2] PN-EN 60909-0 Prądy zwarciovych w sieciach trójfazowych prądu przemiennego- Część 0: Obliczanie prądów.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Synał B., Rojewski W., Dzierżanowski W.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Podstawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003
[2] PN-EN 60909-3 Prądy zwarciovych w sieciach trójfazowych prądu przemiennego- Część 3: Prądy podwójnych, jednoczesnych i niezależnych zwarć doziemnych i częściowe prądy zwarciovych płynące w ziemi.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

| |
|---|
| Bartosz Brusilowicz, bartosz.brusilowicz@pwr.edu.pl |
|---|

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---------------------------------------|--|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Komputerowe systemy CAD projektowania w elektroenergetyce |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Computer Aided Design (CAD) in Energetic |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Elektrotechnika Przemysłowa |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu: | W05ETK-SM2311 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | 15 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | 60 | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | 2 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | 2 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | 1.40 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do planowania i projektowania instalacji elektrycznych niskiego napięcia w obiektach przemysłowych i komunalnych.
2. Ma wiedzę w zakresie norm i przepisów.
3. Potrafi czytać założenia projektowe oraz na ich podstawie zaprojektować instalacje elektryczne niskiego napięcia.
4. Potrafi opracować dokumentację projektową zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.
5. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z podstawowymi zaletami i wadami programów typu CAD wykorzystywanymi w projektowaniu instalacji i urządzeń elektrycznych.
- C2. Zapoznanie studenta z programami typu CAD do projektowania instalacji elektrycznej niskiego napięcia oraz interpretacją otrzymanych wyników.
- C3. Zapoznanie studenta z programami typu CAD do projektowania oświetlenia wewnątrz i terenów zewnętrznych oraz interpretacją otrzymanych wyników.
- C4. Zapoznanie studenta z programami typu CAD do projektowania rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia. oraz interpretacją otrzymanych wyników.
- C5. Zapoznanie studenta z programami typu CAD do tworzenia dokumentacji projektowej oraz interpretacją otrzymanych wyników.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Student ma wiedzę na temat zasad projektowania instalacji elektrycznych niskiego napięcia, oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego, rozdzielnic niskiego napięcia oraz tworzenia dokumentacji projektowej.
- PEU_W02 Student ma wiedzę na temat wykorzystania programów typu CAD w projektowaniu elektroenergetyki.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Student potrafi interpretować założenia projektowe z zakresu instalacji elektrycznych i oświetlenia.
- PEU_U02 Student potrafi zaprojektować instalację elektryczną i oświetlenie z wykorzystaniem programów typu CAD oraz zinterpretować otrzymane wyniki.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Student potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| Wy1 | Zapoznanie z przedmiotem, programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Ogólna charakterystyka komputerowych systemów typu CAD | 2 |
| Wy2 | Ogólna charakterystyka komputerowych systemów typu CAD do projektowania w elektroenergetyce. | 2 |
| Wy3 | Zasady projektowania instalacji elektrycznych. | 2 |
| Wy4 | Ogólna charakterystyka programów typu CAD do projektowania instalacji elektrycznych.. | 2 |
| Wy5 | Charakterystyka szczegółowa wybranego programu typu CAD do projektowania instalacji elektrycznych. | 2 |
| Wy6 | Zasady projektowania oświetlenia wewnątrz i oświetlenia terenów zewnętrznych | 2 |
| Wy7 | Ogólna charakterystyka programów typu CAD do projektowania oświetlenia | 2 |
| Wy8 | Charakterystyka szczegółowa wybranego programu typu CAD do projektowania oświetlenia. | 2 |
| Wy9 | Zasady projektowania rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia. | 2 |
| Wy10 | Ogólna charakterystyka programów typu CAD do projektowania rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia. | 2 |
| Wy11 | Charakterystyka szczegółowa wybranego programu typu CAD do projektowania rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia. | 2 |
| Wy12 | Zasady tworzenia dokumentacji projektowej. | 2 |
| Wy13 | Ogólna charakterystyka programów typu CAD do tworzenia dokumentacji projektowej. | 2 |
| Wy14 | Charakterystyka szczegółowa wybranego programu typu CAD do tworzenia dokumentacji projektowej. | 2 |
| Wy15 | Kolokwium zaliczeniowe. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

| 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 | Rozdanie i omówienie tematów projektów instalacji elektrycznej. Wprowadzenie danych projektowych instalacji elektrycznej w wybranym programie typu CAD do projektowania instalacji elektrycznych. | 2 |
| La3 | Wykonanie obliczeń wariantowych dla zadanej instalacji elektrycznej z wykorzystaniem wybranego programu typu CAD do projektowania instalacji. | 2 |
| La4 | Opracowanie wyników dla zadanej instalacji elektrycznej z wykorzystaniem wybranego programu typu CAD do projektowania instalacji elektrycznych. | 2 |
| La5 | Rozdanie i omówienie tematów projektów oświetlenia. Wprowadzenie danych projektowych oświetlenia w wybranym programie typu CAD do projektowania oświetlenia. | 2 |
| La6 | Wykonanie obliczeń wariantowych dla zadanych danych projektowych z wykorzystaniem wybranego programu typu CAD do projektowania oświetlenia. | 2 |
| La7 | Opracowanie wyników dla zadanego projektu oświetlenia z wykorzystaniem wybranego programu typu CAD do projektowania oświetlenia. | 2 |
| La8 | Zaliczenie przedmiotu. | 2 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|--|
| N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy. |
| N2. Dyskusja problemowa. |
| N3. Laboratorium komputerowe prowadzone dla grupy studentów - każdy student przy osobnym komputerze. |
| N4. Sprawdzanie wiadomości w formie ustnej lub pisemnej. |
| N5. Przygotowanie dokumentacji projektowej z przeprowadzonych obliczeń projektowych. |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|---|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 | Kolokwium pisemne lub sprawdzenie wiadomości w formie ustnej. |
| P(w) | P=F1 | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Aktywność na zajęciach laboratoryjnych |
| F2(L) | PEU_U01 PEU_U02 | Ocena wykonanej dokumentacji .projektowej |
| P(L) | P=0.3 F1 +0.7 F2 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Markiewicz H., Urządzenia elektroenergetyczne, Wyd. 4, WNT, Warszawa 2008.
- [2] Markiewicz H., Instalacje elektryczne, Wyd. 8, WNT, Warszawa 2012.
- [3] Dołęga W., Kobusiński M., Projektowanie instalacji elektrycznych w obiektach przemysłowych. Zagadnienia wybrane., Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2009.
- [4] Aktualne instrukcje obsługi oprogramowania typu CAD zamieszczone na stronach internetowych twórców oprogramowania.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Praca zbiorowa, Poradnik inżyniera elektryka. Tom 3. WNT, Warszawa, 2005.
- [2] Wiatr J., Orzechowski M., Poradnik projektanta elektryka, wyd 5, Wydawnictwo Medium, Warszawa 2010.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Kazimierz Herlender, kazimierz.herlender@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---------------------------------------|---|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Konwencjonalne i inteligentne instalacje elektryczne |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Conventional and Intelligent installations |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Elektrotechnika Przemysłowa |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny |
| Kod przedmiotu: | W05ETK-SM2313 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie urządzeń elektrycznych.
2. Zna podstawowe zasady projektowania instalacji elektrycznych niskiego napięcia.
3. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie wymagań stawianych konwencjonalnym i inteligentnym instalacjom elektrycznym.
- C2. Poznanie sposobów planowania i wykonywania instalacji elektrycznych w obiektach przemysłowych i komunalnych.
- C3. Poznanie zasad opracowywania dokumentacji technicznej instalacji elektrycznych.
- C4. Nabycie wiedzy dotyczącej współpracy konwencjonalnych instalacji elektrycznych z systemami automatyki budynkowej oraz wymagań stawianych inteligentnemu budynkowi i instalacji inteligentnej.
- C5. Nabycie wiedzy w zakresie topologii, budowy oraz struktury logicznej reprezentatywnych systemów instalacji inteligentnych oraz poznanie podstawowych programów narzędziowych służących do konfiguracji instalacji.
- C6. Poznanie ogólnych zasad planowania instalacji inteligentnych na przykładzie wybranych systemów automatyki budynkowej .

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Student jest w stanie scharakteryzować podstawowe wymagania stawiane konwencjonalnym i inteligentnym instalacjom elektrycznym, sposoby ich wykonywania i reguły opracowywania dokumentacji technicznej instalacji.
- PEU_W02 Student powinien być w stanie objaśnić podstawowe założenia inteligentnego budynku, techniki systemowej budynku i inteligentnej instalacji elektrycznej.
- PEU_W03 Student powinien być w stanie opisać i scharakteryzować przykładowe systemy inteligentnych instalacji elektrycznych stosowanych w praktyce, ich podstawowe wady i zalety oraz zasady planowania instalacji w danym systemie.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Student będzie zorientowany na poznawanie nowej wiedzy z zakresu nowoczesnych technologii instalacyjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|----------------------|--|----------------|
| Wy1 | Charakterystyka konwencjonalnej i inteligentnej instalacji elektrycznej. Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać obydwie rodzaje instalacji. Części składowe instalacji komunalnej i przemysłowej. Akty prawne i normy dotyczące instalacji elektrycznych. | 2 |
| Wy2 | Sposoby wykonywania instalacji elektrycznych w obiektach komunalnych i przemysłowych. Osprzęt elektroinstalacyjny. | 2 |
| Wy3 | Zasady planowania instalacji elektrycznych w obiektach komunalnych i przemysłowych. Wyznaczanie zapotrzebowania mocy. | 2 |
| Wy4 | Przewody instalacyjne i kable elektroenergetyczne oraz ich dobór. Zabezpieczenia obwodów instalacyjnych. | 2 |
| Wy5 | Dokumentacja techniczna instalacji elektrycznych. Komputerowe wspomaganie projektowania i opracowywania dokumentacji technicznej. | 2 |
| Wy6 | Pojęcie instalacji inteligentnej i inteligentnego budynku. Klasyfikacja systemów automatyki budynkowej. | 2 |
| Wy7 | Inteligentne instalacje przekaźnikowe. | 2 |
| Wy8 | Ogólna charakterystyka instalacji sterowanych cyfrowo. Sposoby realizacji transmisji cyfrowej. Ogólna charakterystyka instalacji w systemie KNX. Stowarzyszenie KONNEX. | 2 |
| Wy9 | Charakterystyka urządzeń magistralnych i systemowych, topologia systemu KNX. Wykonanie instalacji. | 2 |
| Wy10 | Struktura logiczna instalacji systemu KNX. Adresy grupowe i grupy adresowe. Struktura telegramu cyfrowego. | 2 |
| Wy11 | Program narzędziowy ETS (struktura ogólna, zakładanie projektu i projektowanie sterowania instalacją, komunikacja programu z urządzeniami magistralnymi i systemowymi, uruchamianie instalacji). | 2 |
| Wy12 | Charakterystyka systemu LCN - topologia systemu i budowa urządzeń magistralnych. Wykonanie instalacji. | 2 |
| Wy13 | Struktura logiczna systemu LCN. Program narzędziowy LCN-PRO. | 2 |
| Wy14 | Bezprzewodowe systemy inteligentnych instalacji elektrycznych. | 2 |
| Wy15 | Kolokwium zaliczeniowe. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|--|
| N1. Wykład informacyjny z użyciem technik audiowizualnych. |
| N2. Dyskusja problemowa. |
| N3. Konsultacje. |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|---|--|---|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | Kolokwium |
| P(w) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Markiewicz H., Instalacje elektryczne, WNT, Warszawa, wyd. akt.
- [2] Dołęga W., Kobusiński M., Projektowanie instalacji elektrycznych w obiektach przemysłowych. Zagadnienia wybrane., Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2012
- [3] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 - Prawo budowlane (tekst jednolity: DzU 2006r. Nr 156, poz. 1118) z późn. zm. z dnia 10 maja 2007 r. (Dz. U. Nr 99, poz. 665), 19 września 2007r. (DzU Nr 191 poz.1373), 8 października 2008 r. (DzU Nr 206, poz. 1287), 26 czerwca 2008r. (DzU Nr 145, poz. 914) oraz z dnia 6 maja 2010 r.(DzU Nr 121, poz. 809) <http://www.isip.sejm.gov.pl/prawo/index.html>.
- [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (DzU nr 75, poz. 690) z późn. zm. z dnia 13 lutego 2003 r. (DzU Nr 33, poz. 270) z dnia 7 kwietnia 2004r. (DzU Nr 109, poz. 1156), z dnia 6 listopada 2008 r. (DzU Nr 201, poz. 1238) oraz z dnia 12 marca 2009r. (DzU Nr 56, poz. 461), <http://www.isip.sejm.gov.pl/prawo/index.html>
- [5] PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Norma wieloarkuszowa.
- [6] Norma SEP-E-0002: 2002. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawy planowania. *)
- [7] PN_EN 60617. Symbole graficzne stosowane w schematach. Norma wieloarkuszowa.

*) Pozycja dostępna u prowadzącego.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] PN-EN 50090 Domowe i budynkowe systemy elektroniczne (HBES)
- [2] <http://www.konnex.org.pl>
- [3] <http://www.lcn.pl>
- [4] <http://automatykabudynku.pl>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Mirosław Kobusiński, miroslaw.kobusinski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Nowoczesne aparaty elektryczne**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modern electrical devices**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2412**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- Potrafi rozróżnić aparaty niskiego i wysokiego napięcia oraz dobrać parametry aparatów, urządzeń elektrycznych i instalacji elektrycznych do warunków pracy normalnej i zakłócenkowej.
- Zna zjawiska występujące przy operacjach łączeniowych, w tym zjawisko łuku elektrycznego i przepięcia.
- Rozumie prawne aspekty i skutki działalności inżynierskiej.
- Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie budowy i zasady działania nowoczesnych konstrukcji aparatów łączeniowych niskiego i wysokiego napięcia.
 C2. Poznanie możliwości zastosowania nowoczesnych aparatów łączeniowych w instalacjach i sieciach elektroenergetycznych.
 C3. Poznanie tendencji rozwojowych nowoczesnych aparatów elektrycznych
 C4. Ugruntowanie zdolności samodzielnego zdobywania wiedzy.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ*Z zakresu wiedzy:*

- PEU_W01 Ma pogłębioną wiedzę z zakresu budowy i działania nowoczesnych konstrukcji aparatów łączeniowych niskiego i wysokiego napięcia.
 PEU_W02 Ma wiedzę z zakresu zastosowania nowoczesnych aparatów łączeniowych w instalacjach i sieciach elektroenergetycznych.
 PEU_W03 Orientuje się w tendencjach rozwojowych aparatów elektrycznych.

*Z zakresu umiejętności:**Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU_K01 Rozumie potrzebę uczenia się i podnoszenia kwalifikacji przez całe życie.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| Wy1 | Klasyfikacja, funkcje i parametry znamionowe nowoczesnych aparatów elektrycznych. | 2 |
| Wy2 | Współczesne źródła zasilania rezerwowego. | 2 |
| Wy3 | Nowoczesne wykonanie instalacji do kompensacji mocy biernej | 2 |
| Wy4 | Nowoczesna aparatura pomiarowa stosowana w obiektach przemysłowych i elektroenergetycznych | 2 |
| Wy5 | Zakłócenia łączeniowe generowane przez współczesne aparaty elektryczne. | 2 |
| Wy6 | Sposoby ograniczania skutków komutacji - symulacje komputerowe ATP/EMTP, MATLAB | 2 |
| Wy7 | Materiały stosowane w nowoczesnych aparatach elektrycznych. | 2 |
| Wy8 | Programy symulacyjne wykorzystywane do projektowania nowoczesnych aparatów elektrycznych. | 2 |
| Wy9 | Nowoczesne aparaty elektryczne o budowie modułowej. | 2 |
| Wy10 | Zdalne sterowanie nowoczesnych aparatów elektrycznych. | 2 |
| Wy11 | Elektroniczne sterowanie charakterystykami czasowo-prądowymi wyłączników. | 2 |
| Wy12 | Oddziaływanie nowoczesnych aparatów elektrycznych na środowisko naturalne. | 2 |
| Wy13 | Niezawodność nowoczesnych aparatów elektrycznych. | 2 |
| Wy14 | Diagnostyka nowoczesnych aparatów elektrycznych. | 2 |
| Wy15 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna
N2. Wykład informacyjny.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 | Kolokwium |
| P(w) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Maksymiuk J., Nowicki J.: Aparaty elektryczne. Oficyna Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2014

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Markiewicz H.: Urządzenia Elektroenergetyczne, PWN, Warszawa 2016
[2] Turan Gonen: Electrical Power Transmission System Engineering: Analysis and design, by CRC Press

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Joanna Budzisz, joanna.budzisz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Racjonalizacja zużycia energii**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Rationalization of energy consumption**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2416**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna zasady prowadzenia racjonalnej gospodarki energetycznej w zakładach przemysłowych.
2. Zna budowę i działanie urządzeń elektroenergetycznych.
3. Potrafi sprawdzić instalację elektryczną i wykonać podstawowe badania.
4. Potrafi kreatywnie myśleć.
5. Zachowuje otwartość i gotowość do śledzenia nowych trendów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z regulacjami prawnymi związanymi z efektywnością energetyczną w zakresie wytwarzania i wykorzystania energii elektrycznej.
- C2. Zapoznanie z wiedzą w zakresie racjonalizacji zużycia energii elektrycznej.
- C3. Dostarczenie wiedzy z zakresu wykonania audytów energetycznych dotyczących optymalizacji zużycia energii elektrycznej u odbiorców przemysłowych.
- C4. Zapoznanie studentów z zasadami monitoringu zużycia energii elektrycznej i identyfikacji występujących strat.
- C5. Zapoznanie studentów z metodami ekonomicznego uzasadnienia podjętych działań w zakresie oszczędności energii elektrycznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Ma wiedzę z zakresu wykonywania audytów energetycznych zużycia energii elektrycznej
 PEU_W02 Ma wiedzę z optymalizacji zużycia energii elektrycznej w zakładzie przemysłowym.
 PEU_W03 Zna metody ekonomiczne uzasadniające warianty usprawnień zwiększających efektywność zużycia energii elektrycznej.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Myśli kreatywnie.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| Wy1 | Efektywność energetyczna w ujęciu regulacji prawnych. | 2 |
| Wy2 | Profile zużycia energii elektrycznej w różnych gałęziach przemysłu w Polsce i wybranych krajach UE. | 2 |
| Wy3 | Zasady wykonywania audytów energetycznych zużycia energii elektrycznej w budynkach mieszkalnych, użyteczności publicznej, budynkach przemysłowych. | 2 |
| Wy4 | Zasady wykonywania audytów energetycznych zużycia energii elektrycznej w procesach produkcyjnych i oświetlenia budynków przemysłowych. | 2 |
| Wy5 | Identyfikacja źródeł strat energii elektrycznej i strat mocy czynnej i biernej u różnych odbiorców energii elektrycznej (w tym jakości energii elektrycznej). | 2 |
| Wy6 | Metody badania energochłonności procesów produkcyjnych. | 2 |
| Wy7 | Analiza możliwości usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych w aspekcie zwiększania efektywności energetycznej między innymi: w układach transformacji energii elektrycznej, w napędzie elektrycznym, układach kogeneracyjnych, itd. | 2 |
| Wy8 | Metody rachunku ekonomicznego uzasadniającego wybór strategii wprowadzania usprawnień w zakresie zużycia energii elektrycznej podwyższających efektywność energetyczną. | 2 |
| Wy9 | Zasady finansowania przedsięwzięć związanych z racjonalizacją zużycia energii elektrycznej. | 2 |
| Wy10 | Systemy pomiarowe wykorzystywane w audytach energetycznych zużycia energii elektrycznej i jakości parametrów energii elektrycznej. | 2 |
| Wy11 | Nowoczesne systemy monitoringu jakości energii elektrycznej i zużycia energii elektrycznej u odbiorcy przemysłowego. Systemy zarządzania energią elektryczną. | 2 |
| Wy12 | Przykłady wykonanych audytów energetycznych zużycia energii elektrycznej i audytów oświetlenia w budynkach mieszkalnych, użyteczności publicznej, budynkach przemysłowych i w zakładach przemysłowych procesów produkcyjnych . | 6 |
| Wy13 | Kolokwium | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|-------------------------------|
| N1. Wykład informacyjny |
| N2. Prezentacja multimedialna |
| N3. Wykład problemowy |
| N4. Wykład konwersatoryjny |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | kolokwium |
| P(w) | P = F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

Ustawa o efektywności energetycznej z dnia 15 kwietnia 2011 r. (Dz. U. nr 94, poz. 551).
 Szurgut J., Ziębiak A., Kozioł J., Janiczek R., Kurpisz K., Chmielniak T., Wilk R.: Racjonalizacja użytkowania energii w zakładach przemysłowych .
 Poradnik audytora energetycznego. Wyd. Fundacja Poszanowania Energii, Warszawa 1994.
 Opracowanie zakresu oraz zasad wykonywania audytu energetycznego do programu „ Efektywne wykorzystanie energii” NFOŚ i GW, Wyd. NFOŚ i GW, Warszawa , Marzec 2011.
 Wnukowska B.: Metodyka analizy i prognozowania potrzeb energetycznych odbiorców przemysłowych na rynku energii elektrycznej, monografia, Oficyna Wyd. PWR, Wrocław 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Śląk B. : Efektywność energetyczna wyznacznikiem rozwoju systemów oświetleniowych. Przegląd Elektrotechniczny, maj 2007.
 Zielona księga w sprawie racjonalizacji zużycia energii, czyli jak uzyskać więcej mniejszym nakładem środków. COM(2005)265 końcowy, Bruksela, 22.06.2005.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Wiktoria Grycan, wiktoria.grycan@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne w technice**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods in engineering**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: W05ETK-SM2511
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 15 | | | 15 | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 30 | | | 30 | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | zaliczenie na ocenę | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 1 | | | 1 | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | 1 | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 0.70 | | | 0.70 | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu matematyki umożliwiającą zrozumienie podstaw optymalizacji oraz formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań optymalizacyjnych.
2. Zna podstawowe zagadnienia metod numerycznych.
3. Umie opracowywać programy oraz wykonywać obliczenia w środowisku Matlab.
4. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu obliczeń optymalizacyjnych
 C2. Zdobycie umiejętności przeprowadzania optymalizacji.
 C3. Poznanie metody elementów skończonych.
 C4. Zdobycie umiejętności posługiwania się metodą elementów skończonych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ*Z zakresu wiedzy:*

- PEU_W01 Zna zasady optymalizacji bez ograniczeń.
 PEU_W02 Zna zasady optymalizacji z ograniczeniami.
 PEU_W03 Zna metodę elementów skończonych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Umie w środowisku MATLAB przeprowadzić optymalizację bez ograniczeń.
 PEU_U02 Umie w środowisku MATLAB przeprowadzić optymalizację z ograniczeniami.
 PEU_U03 Umie w środowisku MATLAB zastosować metodę elementów skończonych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|----------------------|--|----------------|
| Wy1 | Wprowadzenie. Programowanie nieliniowe: sformułowanie zadania; rozwiązanie zadań bez ograniczeń. Metody bezgradientowe. | 1 |
| Wy2 | Programowanie nieliniowe: zadania bez ograniczeń. Metody gradientowe. | 2 |
| Wy3 | Programowanie nieliniowe: zadanie z ograniczeniami równościowymi oraz nierównościowymi. Warunki Karush Kuhn-Tuckera. Specjalne klasy problemów optymalizacyjnych. | 2 |
| Wy4 | Algorytmy heurystyczne optymalizacji. | 2 |
| Wy5 | Programowanie dynamiczne: wieloetapowe zadanie programowania dynamicznego; zasada optymalności Bellmana; ciągle zadanie programowania dynamicznego. Programowanie wielokryterialne: metody programowania wielokryterialnego. | 2 |
| Wy6 | Metoda elementów skończonych: modelowanie za pomocą elementów skończonych (MES) jako metoda aproksymacji równań różniczkowych cząstkowych; obszary zastosowań MES. | 2 |
| Wy7 | Przykłady zastosowania MES. | 2 |
| Wy8 | Kolokwium zaliczeniowe. | 2 |
| suma godzin: | | 15 |

| Forma zajęć - projekt | | liczba godzin: |
|-----------------------|--|----------------|
| Pr1 | Zapoznanie się z regulaminem BHP i regulaminem wewnętrznym laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Omówienie zasad wykonywania projektów. | 1 |
| Pr2 | Wstęp do metod optymalizacyjnych. | 2 |
| Pr3 | Realizacja wybranego projektu-optymalizacja w technice. | 8 |
| Pr4 | Realizacja wybranego projektu-MES. | 2 |
| Pr5 | Zaliczenie projektu. | 2 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna.
- N2. Wykład informacyjny.
- N3. Przygotowanie w formie sprawozdania.
- N4. Program MATLAB.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|---|--|---|
| F1(W) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | kolokwium |
| P(W) | P=F1 | |
| F1(P) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 | aktywność na zajęciach |
| F2(P) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 | sprawozdania z projektów |
| P(P) | P=0.3 F1+ 0.7 F2 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Bela M., Programowanie nieliniowe, teoria i metody, PWN, Warszawa 1983.
- [2] Stadnicki J., Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji z przykładami zastosowań technicznych, WNT, Warszawa 2006.
- [3] Goldberg D. E., Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa 1998.
- [4] Łodygowski T., Kąkol W., Metoda elementów skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich, Wyd. PP, Poznań 1994.
- [5] Chapra S. C., Applied numerical methods with MATLAB for engineers and scientists, McGraw-Hill Education - Europe, 2011.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Michalewicz Z., Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, Warszawa 1996.
- [2] Arabas J., Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 2001.
- [3] Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., The finite element method, Butterworth-Heinemann 2000.
- [4] Chandrupatla T.R., Belegundu A.D., Introduction to finite element method in engineering, Prentice-Hall International Editions 1991.
- [5] Markiewicz T., Szmurło R., Winceciak S., Metody numeryczne. Wykłady na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej, OWPW, Warszawa 2014.
- [6] Jin J., The finite element method in electromagnetics, John Wiley & Sons Inc, 2014.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Tomasz Okoń, tomasz.okon@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Maszyny elektryczne z magnesami trwałymi**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Permanent magnet electrical machines**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3105**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | 15 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | 30 | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | | 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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | 0.70 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna prawa i zasady przetwarzania energii elektrycznej i towarzyszące zjawiska (straty energii, nagrzewania i chłodzenia).
2. Ma wiedzę w zakresie zasad budowy, parametrów, właściwości i charakterystyk transformatorów.
3. Ma wiedzę w zakresie zasad budowy, parametrów, właściwości i charakterystyk maszyn elektrycznych prądu przemiennego oraz stałego.
4. Umie rozpoznawać przetworniki energii elektrycznej wykorzystujące zjawisko indukcji elektromagnetycznej: transformatory, maszyny prądu przemiennego oraz prądu stałego.
5. Potrafi wyjaśnić zasady działania transformatorów i maszyn elektrycznych prądu stałego i przemiennego.
6. Umie pomierzyć i zinterpretować charakterystyki i parametry transformatorów, maszyn elektrycznych prądu przemiennego oraz prądu stałego.
7. Umie pozyskiwać informacje z literatury z zakresu transformatorów i maszyn elektrycznych.
8. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.
9. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane działania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych występujących w maszynach elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi: magnetoelektrycznych i synchronicznych.
- C2. Zapoznanie studenta z właściwościami, budową, parametrami maszyn elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi: magnetoelektrycznych i synchronicznych.
- C3. Zapoznanie studenta z możliwościami współpracy maszyn elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi z przekształtnikami napięcia.
- C4. WYROBIE NIE UMIEJĘTNOŚCI STOSOWANIA TECHNIK POMIAROWYCH DO WYZNACZANIA CHARAKTERYSTYK I PARAMETRÓW MASZYN ELEKTRYCZNYCH WZBUDZANYCH MAGNESAMI TRWAŁYMI: MAGNETOELEKTRYCZNYCH I SYNCHRONICZNYCH.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Zna prawa i zasady przetwarzania energii elektrycznej i towarzyszące zjawiska występujące w maszynach elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi
- PEU_W02 Ma wiedzę w zakresie budowy, zasady działania, właściwości, parametrów i charakterystyk maszyn elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Umie wyjaśnić zjawiska, rodzaje budowy, zasady działania, właściwości i charakterystyki maszyn elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi: magnetoelektrycznych i synchronicznych.
- PEU_U02 Umie pomierzyć i zinterpretować charakterystyki i parametry maszyn elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi: magnetoelektrycznych i synchronicznych. Potrafi stosować zasady bezpieczeństwa pracy z układami elektrycznymi pracującymi pod napięciem, rejestrować wyniki badań oraz opracować sprawozdanie z badań.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Zna zasady pracy grupowej i kierowania małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia, omówienie literatury. | 1 |
| Wy2 | Analiza właściwości i parametrów współczesnych magnesów trwałych stosowanych w maszynach elektrycznych | 2 |
| Wy3 | Magnetowody maszyn elektrycznych z magnesami trwałymi i zasady ich obliczania. | 2 |
| Wy4 | Budowa, właściwości, charakterystyki i parametry komutatorowych maszyn prądu stałego wzbudzanych magnesami trwałymi. | 3 |
| Wy5 | Silniki bezszczotkowe prądu stałego - budowa, zasada działania, zasady sterowania, właściwości eksploatacyjne, charakterystyki. | 4 |
| Wy6 | Współpraca silników magnetoelektrycznych z przekształtnikami napięcia. | 2 |
| Wy7 | Budowa, właściwości, charakterystyki i parametry maszyn prądu przemiennego wzbudzanych magnesami trwałymi | 2 |
| Wy8 | Silniki synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi przystosowane do rozruchu bezpośredniego, właściwości rozruchowe oraz synchronizacyjne. | 2 |
| Wy9 | Prądnice synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi, praca indywidualna oraz na sieć sztywną, wpływ charakteru obciążenia na właściwości eksploatacyjne. | 2 |
| Wy10 | Generatory synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi napędzane z niekonwencjonalnych źródeł, praca indywidualna oraz na sieć sztywną, wpływ charakteru obciążenia na właściwości eksploatacyjne. | 2 |
| Wy11 | Maszyny synchroniczne z magnesami trwałymi o strumieniu osiowym: budowa, właściwości, charakterystyki i parametry. | 2 |
| Wy12 | Silniki reluktancyjne z magnesami trwałymi, silniki skokowe. | 3 |
| Wy13 | Zastosowania i budowa maszyn elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi: sprzęt komputerowy, sprzęt audio-video, automatyka i robotyka, motoryzacja, lotnictwo, niekonwencjonalne źródła energii. | 2 |
| Wy14 | Zaliczenie | 1 |
| suma godzin: | | 30 |

Forma zajęć - laboratorium

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|--|-----------------------|
| La1 | Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi. Omówienie zasad wykonywania pomiarów. | 2 |
| La2 | Badanie silnika synchronicznego z magnesami trwałymi | 3 |
| La3 | Badanie silnika bezszczotkowego prądu stałego. | 3 |
| La4 | Badanie prądnicy 3- fazowej wzbudzonej magnesami trwałymi. | 3 |
| La5 | Badanie silnika magnetoelektrycznego zasilanego z przekształtnika napięcia. | 3 |
| La6 | Podsumowanie prac, zaliczenie zajęć laboratoryjnych | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.
- N2. Laboratorium pomiarowe prowadzone w tradycyjny sposób w ćwiczeniowych grupach studenckich.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(W) | PEU_W01 PEU_W02 | Egzamin w formie pisemnej i/lub ustnej |
| P(W) | P=F1 | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych |
| F2(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | aktywność na zajęciach |
| F3(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | ocena sprawozdań z wykonanych badań |
| P(L) | $P=0,3*F1+0,3*F2+0,4*F3$ | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Glinka T. : Maszyny elektryczne o magnesach trwałych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002
- [2] Sochocki R.: Mikromaszyny elektryczne, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, 1996
- [3] Dudzikowski I.: Silniki komutatorowe o magnesach trwałych, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, 1992
- [4] Plamitzer A., Maszyny elektryczne, WNT, Warszawa 1989
- [5] Antal L., Janta T., Zieliński P.: Maszyny elektryczne. Ćwiczenia laboratoryjne. Of. Wyd. PWr, Wrocław 2001.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Gieras J. F., Wing M.: Permanent magnet motor technology, Marcel Dekker, Inc. New York, Basel 2002
- [2] Dąbrowski M. Projektowanie maszyn prądu przemiennego, WNT Warszawa 1994
- [3] Dąbrowski M. Konstrukcja maszyn elektrycznych, WNT W-wa 1978
- [4] Latek W.: Maszyny elektryczne w pytaniach i odpowiedziach. WNT Wa-wa 1978 r.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Marek Ciurys, marek.ciurys@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---------------------------------------|---|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Modelowanie obwodowo-polowe maszyn i urządzeń elektrycznych |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Field-circuit modelling of electrical machines and apparatus |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Elektrotechnika Przemysłowa |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny |
| Kod przedmiotu: | W05ETK-SM3106 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | 15 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | 30 | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | | 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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | 0.70 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie równań różniczkowych zwyczajnych oraz równań różniczkowych o pochodnych cząstkowych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie elektrodynamiki klasycznej (elektrostatyka, prąd elektryczny, magnetostatyka, indukcja elektromagnetyczna, fale elektromagnetyczne).
3. Zna podstawowe prawa i właściwości pola elektromagnetycznego.
4. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.
5. Potrafi zastosować poznaną teorię pola elektromagnetycznego do jakościowej i ilościowej oceny wielkości fizycznych o charakterze inżynierskim.
6. Umie współpracować w grupie i przedstawiać efekty tej współpracy.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie studentowi opisu fizycznego zjawisk elektromagnetycznych stanowiących zasadę działania maszyn i urządzeń elektrycznych.
- C2. Uświadomienie studentowi związku pól elektromagnetycznych wzbudzanych w maszynach i urządzeniach z charakterystykami ich działania.
- C3. Zapoznanie studenta z uniwersalną metodą obliczania pól (metodą elementów skończonych) jako narzędzia do obliczania parametrów indukcyjnych, sił i strat mocy.
- C4. Zapoznanie studenta z polowo-obwodową metodą analizy i projektowania maszyn i urządzeń elektrycznych.
- C5. Zapoznanie z pracą zespołową przy realizacji projektu obliczeniowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ*Z zakresu wiedzy:*

- PEU_W01 Zna podstawowe prawa elektrodynamiki technicznej opisane równaniami Maxwella.
 PEU_W02 Potrafi opisać budowę modelu polowego i modelu polowo-obwodowego maszyny lub urządzenia elektrycznego.
 PEU_W03 Potrafi wytłumaczyć sposoby obliczania parametrów indukcyjnych uzwojeń, sił elektrodynamicznych i strat mocy.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi użytkować komercyjne programy do polowych i polowo-obwodowych obliczeń elektromagnetycznych.
 PEU_U02 Potrafi zaprojektować dwuwymiarowe modele polowe i polowo-obwodowe urządzeń i maszyn elektrycznych oraz potrafi ocenić wyniki obliczeń numerycznych rozkładu pola elektromagnetycznego.
 PEU_U03 Potrafi obliczyć indukcyjności uzwojeń, siły elektrodynamiczne i momenty oraz straty mocy w elementach konstrukcyjnych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Zna zasady pracy grupowej i kierowania małym zespołem, przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Ogólny opis tematyki przedmiotu. Rys historyczny. Wskazanie i omówienie literatury. Przedstawienie wymagań i sposobu zaliczenia przedmiotu. | 2 |
| Wy2 | Podstawowe prawa elektrodynamiki. Równania Maxwella, relacje konstytutywne. | 2 |
| Wy3 | Równania różniczkowe i całkowe. Potencjały skalarny i wektorowy. | 2 |
| Wy4 | Energia i moc. Związki energetyczne. | 2 |
| Wy5 | Twierdzenie Poyntinga. Wiroprądowe straty mocy. | 2 |
| Wy6 | Właściwości elektromagnetyczne materiałów stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych. Magnetyki twarde i miękkie. | 2 |
| Wy7 | Podstawy numerycznej metody elementów skończonych. | 2 |
| Wy8 | Budowa polowego modelu obliczeniowego, generowanie siatki. | 2 |
| Wy9 | Modele polowe i polowo-obwodowe. | 2 |
| Wy10 | Sprężenie modelu polowo-obwodowego z równaniem ruchu. Obliczenia dynamiczne. | 2 |
| Wy11 | Obliczenia dla stanu ustalonego. Pola harmoniczne. Zespolony potencjał magnetyczny wektorowy. | 2 |
| Wy12 | Obliczenia stanów nieustalonych. Rozwiązanie „transient”. | 2 |
| Wy13 | Obliczanie indukcyjności własnych i wzajemnych uzwojeń wielofazowych metodami: energetyczną i sprzężeń magnetycznych. | 2 |
| Wy14 | Straty mocy w uzwojeniach, rdzeniach magnetycznych i elementach konstrukcyjnych. | 2 |
| Wy15 | Siły elektrodynamiczne i moment elektromagnetyczny. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

Forma zajęć - laboratorium

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|---|-----------------------|
| La1 | Instruktaż obsługi programów komputerowych do obliczeń polowych. | 2 |
| La2 | Budowa dwuwymiarowego, płaskorównoległego modelu polowego urządzenia elektromagnetycznego (np. elektromagnesu stycznika). | 2 |
| La3 | Wykonanie obliczeń płaskorównoległego pola magnetycznego w urządzeniu elektromagnetycznym. Wykonanie analizy rozkładu pola. | 2 |
| La4 | Budowa dwuwymiarowego, osiowosymetrycznego modelu polowego urządzenia elektromagnetycznego (np. zaworu elektromagnetycznego). | 2 |
| La5 | Wykonanie obliczeń osiowosymetrycznego pola magnetycznego w urządzeniu elektromagnetycznym. Wykonanie analizy rozkładu pola i obliczenie siły elektrodynamicznej. | 2 |
| La6 | Opracowanie modelu polowego maszyny elektrycznej z magnesami trwałymi. | 2 |
| La7 | Obliczenie rozkładu pola magnetycznego silnika elektrycznego z magnesami trwałymi. Obliczenie indukcyjności uzwojeń i momentu. | 2 |
| La8 | Przedstawienie do oceny sprawozdań z wykonanych ćwiczeń. | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.
 N2. Laboratorium obliczeniowe prowadzone na indywidualnych stanowiskach komputerowych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|--|
| F1(W) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | Egzamin |
| P(W) | P=F1 | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 | Sprawozdania z obliczeń |
| P(L) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Turowski J., Obliczenia elektromagnetyczne elementów maszyn i urządzeń elektrycznych, WNT, Warszawa 1982
- [2] Turowski J., Elektrodynamika techniczna, WNT, Warszawa 1993
- [3] Demenko A., Symulacja dynamicznych stanów pracy maszyn elektrycznych w ujęciu polowym, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1997

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Sadiku M. N. O., Numerical Techniques in Electromagnetics, CRC PRESS LLC, 2001
- [2] Bianchi N., Electrical machine analysis using finite elements, CRC Taylor&Francis, Boca Raton, 2005

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Maciej Antal, maciej.antal@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma seminar**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3158**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|--------|-----------|--------------|---------|---------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | | | | | 30 |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | | | | | 90 |
| Forma zaliczenia: | | | | | zaliczenie na ocenę |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | | | | | 3 |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | 3 |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | | | | | 2.10 |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej z zakresu szeroko rozumianej elektrotechniki przemysłowej.
2. Potrafi właściwie zastosować poznaną wiedzę do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej z zakresu elektrotechniki przemysłowej.
3. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. WYROBIENIE UMIEJĘTNOŚCI ZWIĄZANYCH Z PREZENTACJĄ WYNIKÓW WŁASNYCH OBLICZEŃ, BADAŃ EKSPERYMENTALNYCH I ANALIZ REALIZOWANYCH W RAMACH PRACY MAGISTERSKIEJ.
- C2. WYROBIENIE UMIEJĘTNOŚCI KRYTYCZNEJ OCENY WYNIKÓW, ANALIZY PRZEDSTAWIONYCH INTERPRETACJI I WNIOSKÓW WYNIKAJĄCYCH Z REALIZACJI MAGISTERSKICH PRAC DYPLOMOWYCH.
- C3. NABYCIE INTERPERSONALNYCH UMIEJĘTNOŚCI ZWIĄZANYCH Z AKTYWNYM UDZIAŁEM W DYSKUSJI NAD ROZPATRYWANYMI PRACAMI MAGISTERSKIMI.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ*Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

- PEU_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych na temat zadanego tematu związanego z realizacją magisterskiej pracy dyplomowej.
- PEU_U02 Ma umiejętność syntetycznego i efektywnego przedstawienia wyników przeprowadzonych badań oraz ich interpretacji, wyciągania wniosków oraz przygotowywania i wygłaszania prezentacji na temat realizowanej przez siebie magisterskiej pracy dyplomowej.
- PEU_U03 Umie rzetelnie ocenić wyniki pracy innego studenta, formułować pytania, a także brać aktywny udział w dyskusji na tematy związane z realizowanymi pracami magisterskimi.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, jest otwarty na wymianę myśli i nowe wyzwania.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - seminarium | | liczba godzin: |
|---------------------------------|--|-----------------------|
| Se1 | Zapoznanie z programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. | 2 |
| Se2 | Prezentacje wyników prac związanych z realizacją magisterskich prac dyplomowych. | 28 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Seminarium z wykorzystaniem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.
N2. Dyskusja problemowa odnośnie do prezentowanego materiału.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(s) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Ocena indywidualnych wystąpień studentów |
| F2(s) | PEU_U03 PEU_K01 | Ocena aktywności na zajęciach |
| P(s) | $P=0,7F1+0,3F2$ | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa magisterska**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master's thesis**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3159**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|--------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | | | | 180 | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | | | | 540 | |
| Forma zaliczenia: | | | | zaliczenie na ocenę | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | | | | 18 | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | 18 | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | | | | 12.60 | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 xx

PEU_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 xx

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - projekt | | liczba godzin: |
|-----------------------|----|----------------|
| Pr1 | xx | 180 |
| suma godzin: | | 180 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

| Oceny | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru | | |

| |
|--|
| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA |
|--|

| |
|-------------------------------|
| LITERATURA PODSTAWOWA: |
|-------------------------------|

| |
|--|
| Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej. |
|--|

| |
|----------------------------------|
| LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: |
|----------------------------------|

| |
|---|
| Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej. |
|---|

| |
|---------------------------|
| OPIEKUN PRZEDMIOTU |
|---------------------------|

| |
|---|
| , |
|---|

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elektromechaniczne systemy napędowe**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electromechanical drive systems**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3209**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | 15 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 90 | | 30 | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 3 | | 1 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | 1 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 2.10 | | 0.70 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę w zakresie znajomości podstawowych praw mechaniki i elektrotechniki.
2. Posiada podstawową wiedzę w zakresie obwodów elektrycznych oraz budowy i działania podstawowych maszyn elektrycznych.
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie znajomości teorii napędu elektrycznego, działania elementów i układów energoelektronicznych oraz układów sterowania i regulacji.
4. Potrafi krytycznie analizować działanie wybranych układów mechanicznych, elektrycznych i układów napędu elektrycznego.
5. Student potrafi pracować w grupie i prezentować wyniki wykonanych zadań.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie zasad elektromechanicznego przetwarzania energii oraz metod formułowania modeli matematycznych i metod analizy elektromechanicznych systemów napędowych.
 C2. Poznanie zjawisk elektromechanicznych i elektromagnetycznych w elektromechanicznych systemach napędowych
 C3. Uzyskanie umiejętności analizy i syntezy układów sterowania elektromechanicznymi systemami napędowymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Student potrafi formułować modele matematyczne elektromechanicznych systemów napędowych do badań analitycznych i symulacyjnych
 PEU_W02 Student potrafi opisać właściwości elektromechanicznych systemów napędowych z maszynami DC i iAC oraz zna metody ich kształtowania

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Student potrafi interpretować podstawowe parametry elektromagnetyczne i oceniać ich wpływ na charakterystyki elektromechanicznych systemów napędowych.
 PEU_U02 Student ma umiejętność oceniania właściwości elektromechanicznych systemów napędowych na podstawie wyników analiz oraz badań symulacyjnych i eksperymentalnych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Student rozumie konieczność aktywnej postawy do samodzielnego rozwijania wiedzy i umiejętności

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| Wy1 | Klasyfikacja i struktury elektromechanicznych systemów napędowych | 2 |
| Wy2 | Modele fizyczne i matematyczne elementów układów mechanicznych, elektrycznych i elektromechanicznych systemów napędowych | 2 |
| Wy3 | Metody klasyczne i energetyczne analizy elektromechanicznych systemów napędowych | 2 |
| Wy4 | Modelowanie i analiza równań ruchu i schematy strukturalne układu 1-masowego, układu 2-masowego o połączeniu sprężystym i układów wielomasowych | 2 |
| Wy5 | Równania stanu i schematy strukturalne elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami prądu stałego | 2 |
| Wy6 | Analiza procesów elektromechanicznych i elektromagnetycznych w układach sterowania elektromechanicznymi systemami napędowymi z silnikami prądu stałego | 2 |
| Wy7 | Modelowanie elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami indukcyjnymi 3-fazowymi | 2 |
| Wy8 | Modelowanie elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami indukcyjnymi wielofazowymi | 2 |
| Wy9 | Analiza procesów elektromechanicznych i elektromagnetycznych w układach sterowania elektromechanicznymi systemami napędowymi z silnikami indukcyjnymi | 2 |
| Wy10 | Analiza systemu elektromechanicznego z generatorem indukcyjnym | 2 |
| Wy11 | Modelowanie i analiza elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami synchronicznymi | 2 |
| Wy12 | Modelowanie i analiza elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami BLDC | 2 |
| Wy13 | Modelowanie i analiza elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami PMSM | 2 |
| Wy14 | Zasady i metody modelowania elektromechanicznych systemów napędowych z zastosowaniem grafów wiązań | 2 |
| Wy15 | Podstawy projektowania i doboru elektromechanicznych systemów napędowych w zastosowaniach przemysłowych | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|---|-----------------------|
| La1 | Prezentacja regulaminów laboratorium. Zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi oraz omówienie zasad wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych | 2 |
| La2 | Badanie elektromechanicznego systemu napędowego z silnikiem prądu stałego | 2 |
| La3 | Badanie wielosilnikowego elektromechanicznego systemu napędowego | 2 |
| La4 | Badanie elektromechanicznego systemu napędowego z silnikiem indukcyjnym | 2 |
| La5 | Badanie wielomaszynowego kaskadowego elektromechanicznego systemu napędowego z silnikiem indukcyjnym pierścieniowym | 2 |
| La6 | Badanie wybranych stanów elektromechanicznego przetwarzania energii w elektromechanicznym systemie napędowym | 2 |
| La7 | Badanie systemu elektromechanicznego z autonomicznym generatorem indukcyjnym | 2 |
| La8 | Sprawdzian zaliczeniowy | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|---|
| N1. Wykład tradycyjny |
| N2. Wykład z użyciem prezentacji multimedialnych |
| N3. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|---|
| F1(W) | PEU_W01 PEU_W02 | Egzamin |
| P(W) | P=F1 | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Pozytywne oceny ze sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych |
| F2(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Pozytywna ocena ze sprawdzianów pisemnych |
| P(L) | P=0,3*F1 + 0,7*F2 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Jagiełło A.S.: Systemy elektromechaniczne dla elektryków, Politechnika Krakowska, Kraków, 2008
- [2] Meisel J.: Zasady elektromechanicznego przetwarzania energii, WNT, Warszawa, 1970.
- [3] Puchała A.: Dynamika maszyn i układów elektromechanicznych, PWN, Warszawa, 1977.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Czemplik A.: Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów. Zasady i przykłady konstrukcji modeli dynamicznych obiektów automatyki. WNT, Warszawa, 2008
- [2] Paszek W.: Stany nieustalone maszyn elektrycznych prądu przemiennego. WNT, Warszawa, 1986

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jacek Listwan, jacek.listwan@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---------------------------------------|---|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Automatyzacja procesów produkcyjnych - zagadnienia wybrane |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Automation of production processes - selected issues |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Elektrotechnika Przemysłowa |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu: | W05ETK-SM3210 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 15 | | 30 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | 60 | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | 2 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | 2 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | 1.40 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę w zakresie teorii układów logicznych.
2. Ma wiedzę w zakresie budowy sterowników programowalnych oraz rozumie ich zasadę działania.
3. Potrafi podłączyć sterownik PLC do układu sterowania.
4. Umie opracować algorytm sterowania wybranego procesu przemysłowego.
5. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta ze strukturą podstawowych układów sterowania w przemyśle.
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy na temat popularnych sieci komunikacyjnych stosowanych w automatyce przemysłowej.
- C3. Zdobycie umiejętności skonfigurowania i zaprogramowania wybranych sterowników PLC w rozproszonych układach sterowania.
- C4. Nabycie umiejętności połączenia, konfiguracji, zaprogramowania i uruchomienia zaawansowanego systemu sterowania i wizualizacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ*Z zakresu wiedzy:*

- PEU_W01 Ma wiedzę w zakresie budowy przemysłowych systemów sterowania.
 PEU_W02 Zna budowę i zasady konfiguracji i programowania popularnych sterowników PLC.
 PEU_W03 Zna topologie połączeń i rozumie zasadę działania popularnych przemysłowych sieci komunikacyjnych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Umie połączyć poszczególne urządzenia automatyki przemysłowej za pomocą standardowych sieci komunikacyjnych.
 PEU_U02 Potrafi opracować algorytmy i napisać programy dla sterowników PLC, wykorzystywanych do sterowania procesem przemysłowym.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|----------------------|--|----------------|
| Wy1 | Wprowadzenie. Automatykacja we współczesnym zakładzie produkcyjnym. Struktury przemysłowych systemów sterowania. | 1 |
| Wy2 | Budowa, konfiguracja i programowanie sterownika CJ1M Omron. Pakiet oprogramowania CX-One. | 2 |
| Wy3 | Funkcje czasowe, liczniki i komparatory - przykłady praktyczne. Operacje na danych wsterownika CJ1M. | 2 |
| Wy4 | Strukturyzacja programu użytkownika. Programowanie bloków funkcyjnych. | 2 |
| Wy5 | Analogowe i cyfrowe systemy telemetryczne. Standardy komunikacji w sieciach przemysłowych. | 2 |
| Wy6 | Systemy monitorowania i wizualizacji procesów przemysłowych. Programowanie paneli operatorskich HMI. | 2 |
| Wy7 | Wybrane standardy komunikacyjne stosowane w sterownikach OMRON. | 2 |
| Wy8 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 |
| suma godzin: | | 15 |

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|----------------------------|--|----------------|
| La1 | Zapoznanie się z Regulaminem BHP i Regulaminem wewnętrznym laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskiem laboratoryjnym. Omówienie ćwiczeń laboratoryjnych. | 2 |
| La2 | Wprowadzenie do oprogramowania CX-One. Konfiguracja i programowanie sterownika OMRON CJ1M. | 2 |
| La3 | Programowanie podstawowych struktur logicznych w języku drabinkowym. Funkcje czasowe, liczniki i komparatory. | 2 |
| La4 | Programowanie modelu oświetlenia budynku. | 2 |
| La5 | Programowanie modeli napędów elektrycznych w różnych układach pracy. | 4 |
| La6 | Programowanie wybranych modeli maszyn i urządzeń. | 4 |
| La7 | Konfiguracja i programowanie wejść-wyjść analogowych. | 2 |
| La8 | Zastosowanie modułów PRM21 i DRM21 do komunikacji rozproszonej w sieciach PROFIBUS i DeviceNet. | 2 |
| La9 | Programowanie paneli operatorskich HMI. | 2 |
| La10 | Projekt systemu sterowania i wizualizacji wybranego procesu przemysłowego w układzie rozproszonym. | 6 |
| La15 | Podsumowanie laboratorium, oddanie sprawozdań z realizowanych projektów, zaliczenie. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.
- N2. Laboratorium prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich, na stanowiskach wyposażonych w komputery PC, sterowniki programowalne, przemysłowe sieci komunikacyjne oraz modele maszyn, urządzeń i procesów przemysłowych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|---|--|---|
| F1(W) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | Kolokwium zaliczeniowe. |
| P(W) | P = F1 | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 | Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych. |
| F2(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Aktywność na zajęciach laboratoryjnych. |
| F3(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Ocena sprawozdań z wykonanych projektów. |
| P(L) | $P = 0,2 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2 + 0,3 \cdot F3$ | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kasprzyk J., Programowanie sterowników przemysłowych, WNT
- [2] Legierski T., Wyrwał J., Programowanie sterowników PLC, Wyd. Pracowni Komputerowej J. Skalmierskiego, Gliwice 1998
- [3] Pawlak M., Sterowniki Programowalne, e-skrypt, Wyd. Politechnika Wrocławska, Wrocław 2010, dostępny w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Janusz Kwaśniewski, Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, BTC
- [2] Zbiór instrukcji laboratoryjnych, materiałów pomocniczych do wykładu oraz dokumentacji technicznych sterowników programowalnych.
- [3] Weigmann J., Kilian G., Decentralization with PROFIBUS-DP, Publicis MCD Verlag, Erlangen 2000
- [4] Solnik W., Zajda Z., Komputerowe sieci przemysłowe Profibus DP i MPI, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004.
- [5] Mikulczyński T., Automatykacja procesów produkcyjnych, WNT, 2009

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Marcin Pawlak, marcin.pawlak@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---------------------------------------|--|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Przeobraźniki energoelektroniczne w układach zasilania i sterowania 1 |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Power converters in supply and control system 1 |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Elektrotechnika Przemysłowa |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu: | W05ETK-SM3211 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 90 | | | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 3 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 2.10 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania przyrządów półprzewodnikowych mocy i układów energoelektronicznych.
2. Zna podstawowe metody opisu matematycznego układów przeobraźnikowych i ich układów sterowania.
3. Rozumie i potrafi opisać podstawowe procesy fizyczne zachodzące w trakcie przeobrażania energii elektrycznej za pomocą przeobraźników statycznych.
4. Potrafi zastosować aparat matematyczny do analizy stanów ustalonych i przejściowych w liniowych i nieliniowych obwodach elektrycznych zawierających elementy bierne (rezystory, indukcyjności, pojemności) i czynne (przyrządy półprzewodnikowe mocy).
5. Potrafi efektywnie zastosować wiedzę z zakresu automatyki do analizy działania układów sterowania i regulacji automatycznej przeobraźników energoelektronicznych.
6. Rozumie potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych.
7. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z topologią przeobraźników energoelektronicznych stosowanych do zasilania maszyn i urządzeń energią elektryczną prądu stałego i przemiennego o założonych parametrach.
- C2. Zapoznanie studenta ze złożonymi modelami matematycznymi przeobraźników statycznych stosowanych w układach zasilania.
- C3. Nabycie praktycznej wiedzy niezbędnej do budowy układów pomiarowych, służących do badania charakterystyk przeobraźników.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania układów przeobraźnikowych w urządzeniach zasilających prądu stałego i przemiennego.
- PEU_W02 Rozumie zasady fizyczne przeobrażania energii elektrycznej w złożonych układach składających się z przeobraźników i filtrów wejściowych i wyjściowych.
- PEU_W03 Ma wiedzę dotyczącą zasady działania elementów magnetycznych stosowanych w przeobraźnikach statycznych o impulsowym charakterze pracy.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Rozumie potrzebę uczenia się i podnoszenia kwalifikacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| Wy1 | Wiadomości wstępne. Podstawowe układy zasilania prądem stałym i przemiennym. | 2 |
| Wy2 | Układy zasilania prądem stałym. Liniowe stabilizatory napięcia. | 2 |
| Wy3 | Zasilacze impulsowe prądu stałego - DC z modulacją szerokości impulsów. Układy obniżające i podwyższające napięcie. | 2 |
| Wy4 | Układy impulsowe zasilaczy DC o wyjściu niez izolowanym i izolowanym od wejścia. | 2 |
| Wy5 | Analiza porównawcza impulsowych zasilaczy prądu stałego. | 2 |
| Wy6 | Układy zasilania prądem przemiennym AC. Podstawowe topologie. | 2 |
| Wy7 | Przekształtniki prądu przemiennego AC z modulacją szerokości impulsów. | 2 |
| Wy8 | Obwody wejściowe zasilaczy: prostowniki, filtry wejściowe. Podstawy projektowania i doboru elementów. | 2 |
| Wy9 | Układy magnetyczne zasilaczy impulsowych. Dławiki filtrów i przetwornic, transformatory przekształtników impulsowych. | 2 |
| Wy10 | Przekształtniki rezonansowe i kwasirezonansowe stosowane w układach zasilania. Podstawowe topologie obwodów mocy. | 2 |
| Wy11 | Układy korekcji współczynnika mocy prostowników wejściowych. | 2 |
| Wy12 | Metody sterowania parametrów wyjściowych przetwornic. Podstawy syntezy zamkniętych układów regulacji parametrów wyjściowych. | 2 |
| Wy13 | Zakłócenia elektromagnetyczne emitowane przez impulsowe przekształtniki zasilaczy. Podstawowe metody ograniczenia zakłóceń. | 2 |
| Wy14 | Podstawowe dziedziny zastosowania układów zasilaczy. | 2 |
| Wy15 | Modelowanie matematyczne przekształtników. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|---|
| N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji audiowizualnej. |
| N2. Praca własna, samodzielne studia. |
| N3. Konsultacje. |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | Egzamin pisemny. |
| F2(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | Egzamin ustny. |
| P(w) | $P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$ | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

| |
|--|
| LITERATURA PODSTAWOWA: |
| <ol style="list-style-type: none"> [1] Kaźmierkowski M.P., Matysik J.T.: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki. WPW., Warszawa 2005. [2] O. Ferenczi: Zasilanie układów elektronicznych. Zasilacze impulsowe, WNT, Warszawa 1989 [3] Zasilanie układów elektronicznych: Zasilacze ze stabilizatorami o pracy ciągłej. Przetwornice DC-DC., WNT, Warszawa 1988. [4] Borkowski A.: Zasilanie urządzeń elektronicznych, Warszawa, WKiŁ, 1990 [5] Muhammad Raschid.: Power Electronics Handbook, Third Edition, Butterworth-Heinemann, 2011. |
| LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: |
| <ol style="list-style-type: none"> [1] Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. WNT, Warszawa 2013. [2] Strzelecki R., Supronowicz H.: Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000. [3] Mikołajuk K.: Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych. Warszawa, PWN 1998. [4] Branko L. Dokic: Power Electronics: Converters and Regulators, Springer, 2015. [5] Adrian Ioinovici: Power Electronics and Energy Conversion Systems: Fundamentals and Hard-switching Converters, Volume 1, Wiley 2013. |

OPIEKUN PRZEDMIOTU

| |
|---|
| Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl |
|---|

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Automatyka napędu elektrycznego-zagadnienia wybrane**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Controlled electrical drives - selected problems**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3212**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | 30 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 120 | | 60 | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 4 | | 2 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | 2 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 2.80 | | 1.40 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę z podstaw automatyki, informatyki i podstaw napędu elektrycznego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Ugruntowanie i/lub uzupełnienie wiedzy z zakresu sterowania momentem silników prądu stałego i przemiennego (indukcyjnych i synchronicznych z magnesami trwałymi) w zautomatyzowanych układach napędowych.
- C2. Zdobycie poszerzonej wiedzy z zakresu zastosowania zaawansowanych metod teorii sterowania w automatyce napędu elektrycznego, w tym: sterowania bezczujnikowego, adaptacyjnego, predykcyjnego oraz ślizgowego.
- C3. Zdobycie umiejętności z zakresu badania oraz analizy zaawansowanych struktur sterowania silnikami prądu stałego i przemiennego, w tym bezczujnikowych.
- C4. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz analizy stanów ustalonych i dynamicznych w wybranych zautomatyzowanych układach napędowych z silnikami prądu stałego i przemiennego.
- C5. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów; odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu, przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstawowych metod sterowania momentem i prędkością silników prądu stałego oraz wektorowych metod sterowania silnikami prądu przemiennego i prostownikami aktywnymi AC/DC.
- PEU_W02 Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę dotyczącą zaawansowanych metod sterowania złożonymi układami napędowymi z silnikami prądu stałego i przemiennego, w tym podstaw sterowania bezczujnikowego, adaptacyjnego, ślizgowego i predykcyjnego.
- PEU_W03 Potrafi zdefiniować i opisać zaawansowane metody i struktury sterowania napędami z silnikami prądu stałego i przemiennego, w tym oraz scharakteryzować ich właściwości.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi wykonać badania symulacyjne wybranego układu napędowego w środowisku Matlab/Simulink na podstawie dostarczonego oprogramowania użytkowego i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.
- PEU_U02 Potrafi wykonać badania eksperymentalne wybranego układu sterowania napędem elektrycznym na stanowisku laboratoryjnym i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane działania.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| Wy1 | Wprowadzenie. Kaskadowa struktura regulacji - wady i zalety. Regulatory PI/PID - właściwości, kryteria doboru nastaw. Zjawisko windup oraz układy anti-windup. | 2 |
| Wy2 | Sterowanie wektorowe w przekształtnikowych układach napędowych - ugruntowanie i/lub uzupełnieniu wiadomości z zakresu metody połowo-zorientowanej (DFOC, IFOC) i metody bezpośredniego sterowania momentem (DTC-ST, DTC-SVM) dla silników indukcyjnych. | 2 |
| Wy3 | Sterowanie wektorowe w przekształtnikowych układach napędowych - ugruntowanie i/lub uzupełnieniu wiadomości z zakresu metody połowo-zorientowanej (FOC) i metody bezpośredniego sterowania momentem (DTC-ST, DTC-SVM) dla silników synchronicznych z magnesami trwałymi. | 2 |
| Wy4 | Sterowanie wektorowe w przekształtnikowych układach zasilania (prostowniki aktywne AC/DC) - podobieństwo do sterowania wektorowego silnikami prądu przemiennego, cechy szczególne. Część 1. | 2 |
| Wy5 | Sterowanie wektorowe w przekształtnikowych układach zasilania (prostowniki aktywne AC/DC) - podobieństwo do sterowania wektorowego silnikami prądu przemiennego, cechy szczególne. Część 2. | 2 |
| Wy6 | Napędy bezczujnikowe - metody odtwarzania sygnałów sprzężeń zwrotnych dla silników prądu przemiennego. Estymatory zmiennych stanu - podział i podstawy teoretyczne. | 2 |
| Wy7 | Napędy bezczujnikowe - projektowanie obserwatorów Luenbergera i filtru Kalmana dla wybranych obiektów dynamicznych. | 2 |
| Wy8 | Estymatory typu MRAS oraz neuronowe dla silników prądu przemiennego. Przykłady zastosowań. | 2 |
| Wy9 | Sterowanie adaptacyjne - podział, projektowanie, przykłady zastosowań. | 2 |
| Wy10 | Sterowanie ślizgowe - podstawy teoretyczne. Ślizgowe sterowanie silnikiem indukcyjnym - bezpośrednie i w układach kaskadowych. Część 1. | 2 |
| Wy11 | Sterowanie ślizgowe - podstawy teoretyczne. Ślizgowe sterowanie silnikiem indukcyjnym - bezpośrednie i w układach kaskadowych. Część 2. | 2 |
| Wy12 | Sterowanie predykcyjne - podstawy teoretyczne, struktura regulatora predykcyjnego, właściwości, przykład zastosowań w energoelektronice i napędzie elektrycznym. Część 1. | 2 |
| Wy13 | Sterowanie predykcyjne - podstawy teoretyczne, struktura regulatora predykcyjnego, właściwości, przykład zastosowań w energoelektronice i napędzie elektrycznym. Część 2. | 2 |
| Wy14 | Struktury sterowania dla napędów z połączeniem sprzężystym: struktury z dodatkowymi sprzężeniami zwrotnymi, regulator stanu - projektowanie, właściwości. Struktury sterowania dla układów z tarciami i luzem mechanicznym. Część 1. | 2 |
| Wy15 | Struktury sterowania dla napędów z połączeniem sprzężystym: struktury z dodatkowymi sprzężeniami zwrotnymi, regulator stanu - projektowanie, właściwości. Struktury sterowania dla układów z tarciami i luzem mechanicznym. Część 2. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|--|-----------------------|
| La1 | Sprawy organizacyjne. Modelowanie podstawowych układów w środowisku Matlab-Simulink - powtórzenie. | 2 |
| La2 | Badania symulacyjne kaskadowej struktury regulacji dla wybranego obiektu dynamicznego. Stosowanie różnych metod doboru parametrów regulatorów. Układy anti-windup. | 2 |
| La3 | Badanie układów modulacji PWM, w tym modulatora wektorowego SVM dla falownika napięcia w układzie napędowym z silnikiem indukcyjnym. | 2 |
| La4 | Badanie układu wektorowego sterowania silnikiem indukcyjnym - porównanie metody FOC i DTC. Część 1. | 2 |
| La5 | Badanie układu wektorowego sterowania silnikiem indukcyjnym - porównanie metody FOC i DTC. Część 2. | 2 |
| La6 | Badanie układu wektorowego sterowania przekształtnikiem sieciowym AC/DC oraz układu napędowego z silnikiem indukcyjnym zawierającym aktywny prostownik sterowany. | 2 |
| La7 | Badanie bezczujnikowego napędu indukcyjnego z wybranymi estymatorami strumienia i prędkości wirnika. Część 1. | 2 |
| La8 | Badanie bezczujnikowego napędu indukcyjnego z wybranymi estymatorami strumienia i prędkości wirnika. Część 2. | 2 |
| La9 | Badanie adaptacyjnej struktury sterowania dla napędu z silnikiem prądu stałego | 2 |
| La10 | Badanie adaptacyjnej struktury sterowania dla napędu z silnikiem indukcyjnym. | 2 |
| La11 | Badanie ślizgowych struktur sterowania napędem z silnikiem indukcyjnym. | 2 |
| La12 | Badanie struktur predykcyjnego sterowania napędem elektrycznym. | 2 |
| La13 | Badanie wybranych struktur dla napędów z połączeniem sprzężystym - regulatory PI/PID. | 2 |
| La14 | Badanie wybranych struktur dla napędów z połączeniem sprzężystym - regulator stanu. | 2 |
| La15 | Termin dodatkowy. Zaliczenie. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład multimedialny z elementami wykładu tradycyjnego i problemowego.
 N2. Konsultacje.
 N3. Laboratorium prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich; sprawdzanie wiedzy za pomocą krótkich sprawdzianów (wejściówki).
 N4. Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | Uczestnictwo w zajęciach. |
| F2(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | Egzamin końcowy. |
| P(w) | $P=0,1*F1+0,9*F2$ | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Aktywność na zajęciach (w tym oceny z kartkówek) |
| F2(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych. |
| P(L) | $P=0,3*F1+0,7*F2$ | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kaźmierkowski M.P., Tunia H., Automatyka napędu przekształtnikowego. PWN, 1987
 [2] Orłowska-Kowalska T., BezczyJNIKowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi. Oficyna Wydawnicza P.Wr., Wrocław, 2003
 [3] Orłowska-Kowalska T., Automatyka napędu elektrycznego - podstawy. Oficyna Wydawnicza P.Wr., Wrocław, w druku
 [4] Szabat K., Struktury sterowania elektrycznych układów napędowych z połączeniami sprężystymi, Oficyna Wyd. P.Wr., Wrocław, 2008
 [5] Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T., Automatyka napędu elektrycznego, Wyd. Polit. Poznańskiej, 2012
 [6] T. Kaczorek, A. Dzieliński, W Dobrowolski, R. Łopatka. Podstawy teorii sterowania, WNT, 2005
 [7] P. Tatjewski, Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy, Exit 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] P.Vas, Sensorless Vector and Direct Torque Control, Oxford University Press, 1998
 [2] M.D.Murphy, F.G.Turnbull, Power Electronic Control of AC Drives, Pergamon Press, Oxford, 1988
 [3] W. Leonhard, Control of Electrical Drives, Springer Verlag, 1990
 [4] K. Ogata, Modern Control Engineering

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Teresa Orłowska-Kowalska, teresa.orłowska-kowalska@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---------------------------------------|---|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Komputerowo wspomagane modelowanie i projektowanie układów regulacji |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Computer aided modeling and design of the control system |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Elektrotechnika Przemysłowa |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu: | W05ETK-SM3213 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 15 | | 30 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 30 | | 60 | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 1 | | 2 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | 2 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 0.70 | | 1.40 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę z automatyki, informatyki i modelowania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie rozszerzonej wiedzy z zakresu projektowania i modelowania układów sterowania dla różnych obiektów. Poznanie i rozszerzenie wiedzy na temat algorytmów sterowania liniowego PI/PID, regulatorów stanu, regulatorów ślizgowych, rozmytych, układów adaptacyjnych oraz metod estymacji zmiennych stanu obiektów dynamicznych.
- C2. Zdobycie umiejętności z zakresu modelowania i projektowania złożone obiektów i procesów przemysłowych oraz ich krytycznej analizy.
- C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących działanie kreatywne.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu projektowania i modelowania układów sterowania dla różnych obiektów przy użyciu metod liniowych.
- PEU_W02 Ma wiedzę na temat regulatorów rozmytych, predykcyjnych oraz układów adaptacyjnych oraz metod estymacji zmiennych stanu obiektów dynamicznych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi modelować zaawansowane struktury regulacji w oparciu o liniową teorię sterowania.
- PEU_U02 Potrafi modelować i analizować złożone układy regulacji liniowej, nieliniowej i adaptacyjnej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Rozumie potrzebę pracy zespołowej dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii, mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Sprawy organizacyjne. Podział układów regulacji. Kaskadowa struktura regulacji. | 2 |
| Wy2 | Struktura regulacji z regulatorem stanu. | 2 |
| Wy3 | Sterowanie rozmyte - podstawowe definicje, układy (Mamdani, TSK), metody doboru parametrów. | 4 |
| Wy4 | Sterowanie adaptacyjne - podział, projektowanie. | 2 |
| Wy5 | Sterowanie predykcyjne - zasada działania, struktura regulatora predykcyjnego, właściwości. | 2 |
| Wy6 | Estymatory zmiennych stanu. | 2 |
| Wy7 | Podsumowanie | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|--|-----------------------|
| La1 | Sprawy organizacyjne. Modelowanie podstawowych układów w środowisku Matlab-Simulink | 2 |
| La2 | Modelowanie kaskadowej struktury regulacji dla wybranego obiektu dynamicznego. Stosowanie różnych metod doboru parametrów regulatorów. Układu anti-windup. | 4 |
| La3 | Modelowanie układu z regulatorem stanu dla wybranego obiektu dynamicznego. | 4 |
| La4 | Modelowanie struktur sterowania rozmytego dla wybranego obiektu dynamicznego. | 6 |
| La5 | Modelowanie struktur sterowania adaptacyjnego dla wybranego obiektu dynamicznego. | 4 |
| La6 | Modelowanie struktur sterowania predykcyjnego dla wybranego obiektu dynamicznego | 4 |
| La7 | Modelowanie wybranych estymatorów stanu dla wybranego obiektu dynamicznego. | 4 |
| La8 | Podsumowanie | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|--|
| N1. Prezentacja multimedialna z elementami wykładu tradycyjnego |
| N2. Konsultacje |
| N3. Sprawdzanie wiadomości w formie kartkówek, ustnego odpytywania |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(W) | PEU_W01 PEU_W02 | Kolokwium zaliczeniowe |
| P(W) | P=F1 | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Ocena napisanych programów |
| P(L) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

| |
|--|
| <p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] T. Kaczorek, A. Dzieliński, W Dobrowolski, R. Łopatka. Podstawy teorii sterowania, WNT, 2005 [2] Piotr Tatjewski Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy, Exit 2002. [3] Piegat A., Modelowanie sterowanie i rozmyte, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 1999 [4] Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L., Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, PWN, 1997</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] K. Ogata - Modern Control Engineering [2] V. Utkin, J. Guldner, J. Shi, Sliding Mode Control in Electromechanical Systems, Taylor & Francis, 1999. [3] A.H. Glattfelder, W. Schaufelberger, Control Systems with Input and Output Constrains, Springer, 2003.</p> |
|--|

OPIEKUN PRZEDMIOTU

| |
|---|
| Krzysztof Szabat, krzysztof.szabat@pwr.edu.pl |
|---|

| | |
|---------------------------------------|--|
| WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY | |
| KARTA PRZEDMIOTU | |
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Przeobraźniki energoelektroniczne w układach zasilania i sterowania 2 |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Power converters in supply and control 2 |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Elektrotechnika Przemysłowa |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu: | W05ETK-SM3214 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 15 | | 30 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 30 | | 60 | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 1 | | 2 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | 2 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 0.70 | | 1.40 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania układów przeobraźnikowych w urządzeniach zasilających prądu stałego i przemiennego.
2. Ma wiedzę dotyczącą zasady działania elementów magnetycznych stosowanych w przeobraźnikach statycznych.
3. Rozumie zasady fizyczne przeobrażenia energii elektrycznej w złożonych układach składających się z przeobraźników i filtrów wejściowych i wyjściowych.
4. Potrafi wykonywać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
5. Potrafi zweryfikować wyniki pomiarów laboratoryjnych z wiedzą teoretyczną wyniesioną z wykładu.
6. Potrafi opracować wyniki pomiarów.
7. Ma świadomość odpowiedzialności za własną pracę.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta ze złożonymi modelami matematycznymi przeobraźników energoelektronicznych stosowanych w układach zasilania.
- C2. Zapoznanie studenta z analogowymi i cyfrowymi układami sterowania przetwornic napięcia.
- C3. Nabycie praktycznej wiedzy niezbędnej do budowy układów pomiarowych, służących do badania układów przetwornic.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Ma wiedzę dotyczącą zasady działania złożonych przeobraźnikowych układów zasilających.
- PEU_W02 Zna główne modele matematyczne przeobraźników zasilających, pracujących w różnych trybach pracy.
- PEU_W03 Zna zasady sterowania analogowego i cyfrowego przetwornicami napięcia.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi na podstawie schematu połączyć podstawowe układy pomiarowe zawierające przeobraźniki energoelektroniczne i ich obciążenie.
- PEU_U02 Potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyki statyczne wybranych przeobraźników energoelektronicznych pracujących w zasilaczach mocy.
- PEU_U03 Potrafi zweryfikować wyniki pomiarów z wiedzą teoretyczną i krytycznie ocenić wiedzę o modelach matematycznych przeobraźników energoelektronicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną w ramach zespołu i odpowiedzialności za cały zespół.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Modele ciągłe przekształtników. | 2 |
| Wy2 | Modele przekształtników w trybie pracy z prądami ciągłymi. | 2 |
| Wy3 | Modele przekształtników w trybie pracy z prądami nieciągłymi. | 2 |
| Wy4 | Realne elementy stosowane w układach przetwornic napięcia. | 2 |
| Wy5 | Modele matematyczne przetwornic, składających się z realnych elementów. | 2 |
| Wy6 | Sterowanie analogowe przetwornicami napięcia. | 2 |
| Wy7 | Sterowanie cyfrowe przetwornicami napięcia. | 2 |
| Wy8 | Kolokwium zaliczeniowe. | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|--|-----------------------|
| La1 | Wprowadzenie. Sposób organizacji zajęć. Warunki zaliczenia. Instrukcja BHP. | 2 |
| La2 | Badanie wybranych przyrządów półprzewodnikowych mocy. | 2 |
| La3 | Badanie charakterystyk tyrystorowego, jednofazowego regulatora napięcia prądu przemiennego. | 2 |
| La4 | Badanie charakterystyk tyrystorowego, trójfazowego regulatora napięcia przemiennego. | 2 |
| La5 | Badanie charakterystyk tyrystorowego prostownika jednopulsowego z różnymi rodzajami filtrów wyjściowych. | 2 |
| La6 | Badanie charakterystyk tyrystorowego prostownika sześciopulsowego dla wybranych rodzajów filtrów wyjściowych. | 2 |
| La7 | Badanie charakterystyk diodowego i tyrystorowego prostownika sześciopulsowego i jego oddziaływania na sieć zasilającą. | 2 |
| La8 | Badanie charakterystyk tyrystorowego przekształtnika rezonansowego DC/DC. | 2 |
| La9 | Badanie impulsowego zasilacza przepustowego. | 2 |
| La10 | Badanie falownika napięcia współpracującego z siecią prądu przemiennego (UPS). | 2 |
| La11 | Badanie zasilacza impulsowego prądu stałego. | 2 |
| La12 | Badanie falownika jednofazowego z obwodem pośredniczącym w zamkniętym układzie regulacji | 2 |
| La13 | Badanie tranzystorowego falownika z MSI i filtrem wyjściowym. | 2 |
| La14 | Badanie liniowego zasilacza prądu stałego. | 2 |
| La15 | Podsumowanie zajęć laboratoryjnych. Zaliczenie przedmiotu. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Zajęcia laboratoryjne przeprowadzane na stanowiskach laboratoryjnych.
 N2. Praca własna, samodzielne przygotowanie do zajęć laboratoryjnych.
 N3. Konsultacje
 N4. Wykład z wykorzystaniem prezentacji audiowizualnej.
 N5. Praca własna. Samodzielne studia literaturowe.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|---|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | Kolokwium pisemne zaliczeniowe. |
| F2(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | Odpowiedź ustna. |
| P(w) | $P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$ | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_K01 | Sprawdzenie przygotowania do zajęć. |
| F2(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 | Aktywność w trakcie prowadzenia pomiarów laboratoryjnych. |
| F3(L) | PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 | Ocena za wykonane sprawozdania. |
| P(L) | $P=0,25 \cdot F1 + 0,25 \cdot F2 + 0,5 \cdot F3$ | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] L. Pawlaczyk, Z. Załoga Energoelektronika. Ćwiczenia laboratoryjne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2005.
- [2] Barlik R., Nowak M.: Technika tyrystorowa. Warszawa WNT 1994.
- [3] Januszewski S., Świątek H., Zymmer K.: Półprzewodnikowe przyrządy mocy. Warszawa WKŁ 1999.
- [4] Frąckowiak L., Januszewski S.,: Energoelektronika część 1. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.2001.
- [5] Frąckowiak L.: Energoelektronika część 2. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.1998.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Piróg S.: Energoelektronika. Kraków Wydawnictwo AGH 1998.
- [2] Tunia H., Winiarski B.: Podstawy energoelektroniki. Warszawa WNT 1987
- [3] O. Ferenczi: Zasilanie układów elektronicznych, WNT, Warszawa 1989
- [4] P. Horowitz, W. Hill: Sztuka elektroniki, WKŁ 2009
- [5] Janke W.: Właściwości impulsowych przekształtników napięcia stałego. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, 2017.
- [6] Barlik R., Nowak M.: Energoelektronika - elementy, podzespoły układy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2014.
- [7] Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika T.1, T2, PWN, 2017.
- [8] Wu K. C: Switch Mode Power Converters, Academic Press,2006.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---------------------------------------|--|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Diagnostyka procesów przemysłowych |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Diagnostics of industrial processes |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Elektrotechnika Przemysłowa |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny |
| Kod przedmiotu: | W05ETK-SM3215 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | 15 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | 30 | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | | 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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | 0.70 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy maszyn elektrycznych, zna zasady działania podstawowych rodzajów maszyn elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie elektrycznych napędów elektrycznych.
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów.
4. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z budowy i działania maszyn i napędów elektrycznych.
5. Potrafi poprawnie zastosować aparat matematyczny związany z cyfrowym przetwarzaniem sygnałów.
6. Potrafi poprawnie wykonać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych i mechanicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z zagadnieniami diagnostyki technicznej obiektów przemysłowych.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi metodami monitorowania i diagnostyki procesów przemysłowych oraz napędów elektrycznych.
- C3. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia oraz interpretacji wyników analiz sygnałów diagnostycznych.
- C4. Nabycie praktycznej wiedzy odnośnie budowy, działania i kompletowania systemów do monitorowania i diagnostyki obiektów przemysłowych, a w szczególności złożonych układów napędowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Ma wiedzę o podstawowych metodach monitorowania i diagnostyki obiektów przemysłowych
- PEU_W02 Ma wiedzę o podstawowych metodach wykrywania uszkodzeń w maszynach i napędach elektrycznych
- PEU_W03 Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą metod przetwarzania sygnałów stosowanych w diagnostyce

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Ma umiejętności związane z wykrywaniem podstawowych uszkodzeń w procesach przemysłowych w tym w maszynach i napędach elektrycznych.
- PEU_U02 Potrafi dobierać metodę i aparaturę pomiarową do monitorowania obiektów przemysłowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Nabywa odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Wprowadzenie do diagnostyki technicznej | 2 |
| Wy2 | Sygnały i symptomy diagnostyczne (klasyfikacja, cechy, techniki estymacji cyfrowej, filtracja) | 2 |
| Wy3 | Charakterystyka sygnałów diagnostycznych | 2 |
| Wy4 | Analiza sygnałów - podstawowa metoda diagnostyki | 2 |
| Wy5 | Przegląd podstawowych uszkodzeń napędów elektrycznych | 2 |
| Wy6 | Monitorowanie i diagnostyka uszkodzeń napędów elektrycznych | 2 |
| Wy7 | Metody detekcji i lokalizacji uszkodzeń procesów przemysłowych | 2 |
| Wy8 | Diagnostyka termiczna obiektów przemysłowych (pomiar temperatury, badania cieplne, badania termowizyjne) | 2 |
| Wy9 | Modele matematyczne w diagnostyce procesów | 2 |
| Wy10 | Estymatory zmiennych stanu i parametrów w diagnostyce | 2 |
| Wy11 | Metody sztucznej inteligencji w diagnostyce | 2 |
| Wy12 | Komputerowe systemy monitorowania i diagnostyki (budowa i oprogramowanie) | 2 |
| Wy13 | Czujniki pomiarowe w systemach monitorowania i diagnostyki. Przegląd rozwiązań firmowych | 2 |
| Wy14 | Systemy monitorujące procesy przemysłowe typu SCADA. Przegląd rozwiązań | 2 |
| Wy15 | Systemy do wykrywania uszkodzeń mechanicznych w napędach elektrycznych (uszkodzenia łożysk, niewyosiowania) | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|---|-----------------------|
| La1 | Wprowadzenie do laboratorium. Nowoczesne metody rejestracji sygnałów elektrycznych przy wykorzystaniu środowiska LabVIEW i kart pomiarowych | 2 |
| La2 | System automatycznego badania i monitorowania charakterystyk napędu z silnikiem indukcyjnym | 2 |
| La3 | Diagnostyka eksploatacyjna wirników klatkowych silników indukcyjnych | 2 |
| La4 | Diagnostyka eksploatacyjna łożysk tocznych silników indukcyjnych | 2 |
| La5 | Diagnostyka eksploatacyjna uzwojeń stojana silników indukcyjnych | 2 |
| La6 | Badania cieplne maszyn i napędów elektrycznych. Zastosowanie termowizji | 2 |
| La7 | Zastosowanie detektorów neuronowych w diagnostyce | 2 |
| La8 | Zaliczenie laboratorium | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|---|
| N1. Wykład multimedialny z elementami wykładu tradycyjnego i problemowego |
| N2. Konsultacje |
| N3. Egzamin pisemno-ustny |
| N4. Realizacja ćwiczeń laboratoryjnych oraz testy sprawdzające wiedzę |
| N5. Realizacja sprawozdań z ćwiczeń |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | Uczestnictwo w wykładach |
| F2(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | Egzamin pisemno-ustny |
| P(w) | $P=0,1 \cdot F1 + 0,9 \cdot F2$ | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 | Ocena z przygotowania do ćwiczeń |
| F2(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Ocena ze sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych |
| F3(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Aktywność na zajęciach laboratoryjnych |
| P(L) | $P=0,4 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2 + 0,2 \cdot F3$ | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kowalski C.T., Diagnostyka układów napędowych z silnikiem indukcyjnym z zastosowaniem metod sztucznej inteligencji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013
- [2] Kowalski C.T., Monitorowanie i diagnostyka uszkodzeń silników indukcyjnych wykorzystaniem sieci neuronowych, Prace Naukowe Instytutu Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych, nr57, Wrocław 2005
- [3]] Korbicz J. i inni (edytorzy), Diagnostyka procesów. Modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania, WNT Warszawa, 2002
- [4] Kościelny M.J., Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych, Akademicka Oficyna Wyd. EXIT, Warszawa 2001
- [5] Glinka T., Badania diagnostyczne maszyn elektrycznych w przemyśle, Komel, Katowice 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Vas P., Parameter estimation, condition monitoring and diagnosis of electrical machines, Clarendon Press, Oxford 1993

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Czesław Kowalski, czeslaw.t.kowalski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---------------------------------------|---|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Układy energoelektroniczne w przemyśle |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Power electronics converters in industry |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Elektrotechnika Przemysłowa |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny |
| Kod przedmiotu: | W05ETK-SM3216 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | 15 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | 30 | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | | 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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | 0.70 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania przyrządów półprzewodnikowych mocy i układów energoelektronicznych..
2. Zna podstawowe metody opisu matematycznego układów przekształtnikowych i ich układów sterowania.
3. Potrafi zastosować aparat matematyczny do analizy stanów ustalonych i przejściowych w linowych i nieliniowych obwodach elektrycznych zawierających elementy bierne (rezystory, indukcyjności, pojemności) i czynne (przyrządy półprzewodnikowe mocy).
4. Potrafi efektywnie zastosować wiedzę z zakresu automatyki do analizy działania układów sterowania i regulacji automatycznej przekształtników energoelektronicznych.
5. Potrafi wykonywać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
6. Rozumie potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z topologią przekształtników energoelektronicznych stosowanych w urządzeniach przemysłowych.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi zastosowaniami przekształtników energoelektronicznych, układami sterowania i ich modelami matematycznymi.
- C3. Nabycie przez studenta praktycznej umiejętności łączenia układów i obwodów energoelektronicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy:**

- PEU_W01 Ma wiedzę dotyczącą zasady działania układów przekształtnikowych dużej mocy stosowanych w urządzeniach przemysłowych.
- PEU_W02 Rozumie podstawowe metody regulacji parametrów wyjściowych przekształtników statycznych pracujących jako źródła zasilania odbiorów dużej mocy o różnym charakterze obciążenia i pracy.
- PEU_W03 Zna podstawowe problemy kompatybilności elektromagnetycznej przekształtników sieciowych sterowanych fazowo, oraz przekształtników współpracujących z siecią zasilającą poprzez obwody prądu stałego i pracujących w trybie modulacji.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyki obciążenia i sterowania wybranych przekształtników energoelektronicznych.
- PEU_U02 Potrafi opracować wyniki pomiarów w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.
- PEU_U03 Umie zweryfikować wyniki pomiarów z wiedzą teoretyczną i krytycznie ocenić wiedzę o modelach matematycznych przekształtników, sieci zasilającej i odbiornikach energii podłączonych do wyjścia przekształtników.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Wiadomości wstępne. Przegląd podstawowych dziedzin zastosowania układów energoelektronicznych w układach przemysłowych. | 2 |
| Wy2 | Prostowniki niesterowane i sterowane. Podstawowe topologie układów małej i dużej mocy. | 2 |
| Wy3 | Prostowniki wielopulsowe. Podstawowe parametry. | 2 |
| Wy4 | Elementy magnetyczne stosowane w obwodach mocy przekształtników: transformatory przekształtnikowe, dławiki filtrów prądu stałego i przemiennego. | 2 |
| Wy5 | Zastosowanie prostowników i falowników sieciowych w podstawowych urządzeniach przemysłowych: prostowniki spawalnicze, układy napędowe prądu stałego, urządzenia metalurgiczne, zasilanie sieci trakcyjnej, itp. | 2 |
| Wy6 | Zastosowanie prostowników i falowników sieciowych w podstawowych urządzeniach przemysłowych: prostowniki spawalnicze, układy napędowe prądu stałego, urządzenia metalurgiczne, zasilanie sieci trakcyjnej, itp. | 2 |
| Wy7 | Falowniki autonomiczne napięcia do zasilania przemysłowych układów napędowych prądu przemiennego. | 2 |
| Wy8 | Falowniki autonomiczne prądu z modulacją prądu wejściowego i wyjściowego w przemysłowych układach napędowych dużej mocy z silnikami synchronicznymi i asynchronicznymi. | 2 |
| Wy9 | Falowniki rezonansowe stosowane w urządzeniach przemysłowych. | 2 |
| Wy10 | Sterowniki prądu przemiennego. Współpraca z transformatorem jednofazowymi dużej mocy. Zastosowanie do przesyłowych urządzeń zgrzewających. | 2 |
| Wy11 | Przekształtniki DC-DC | 2 |
| Wy12 | Zastosowanie przekształtników DC w układach napędowych, układach zasilaczy DC, spawarkach przemysłowych z przetwarzaniem. | 2 |
| Wy13 | Układy przekształtnikowe do kompensacji mocy biernej i energoelektroniczne filtry aktywne. | 2 |
| Wy14 | Układy sterowania pracą przekształtników energoelektronicznych. | 2 |
| Wy15 | Oddziaływanie przekształtników energoelektronicznych na sieć zasilającą. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|--|-----------------------|
| La1 | Wprowadzenie. Sposób organizacji zajęć. Warunki zaliczenia. Instrukcja BHP. Zapoznanie studentów z podstawową aparaturą. | 2 |
| La2 | Badanie charakterystyk prostowników wielofazowych, 12 - plusowych. | 2 |
| La3 | Badanie przekształtnikowego urządzenia spawalniczego. | 2 |
| La4 | Badanie układu przekształtnikowego podwyższającego napięcie. | 2 |
| La5 | Badanie charakterystyk przetwornicy DC/DC. | 2 |
| La6 | Badanie jednofazowego korektora mocy czynnej. | 2 |
| La7 | Badanie jednofazowego tyrystorowego kompensatora mocy biernej ze stałą pojemnością i regulowanym prądem indukcyjnym. | 2 |
| La8 | Podsumowanie zajęć laboratoryjnych. Zaliczenie przedmiotu. | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji slajdów.
N2. Laboratorium ćwiczeniowe prowadzone w grupach studenckich.
N3. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|---|
| F1(W) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | Egzamin pisemny. |
| F2(W) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | Egzamin ustny. |
| P(W) | P=0,4*F1+0,6*F2 | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_K01 | Sprawdzenie przygotowania do zajęć. |
| F2(L) | PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 | Aktywność w trakcie prowadzenia pomiarów laboratoryjnych. |
| F3(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 | Ocena za wykonane sprawozdania. |
| P(L) | P=0,25*F1+0,25*F2+0,5*F3 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika. Warszawa WNT 1994.
- [2] Kaźmierkowski M.P., Matysik J.T.: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki. WPW., Warszawa 2005.
- [3] O. Ferenczi: Zasilanie układów elektronicznych. Zasilacze impulsowe, WNT, Warszawa 1989
- [4] Zasilanie układów elektronicznych: Zasilacze ze stabilizatorami o pracy ciągłej. Przetwornice DC-DC., WNT, Warszawa 1988.
- [4] Borkowski A.: Zasilanie urządzeń elektronicznych, Warszawa, WKiŁ, 1990
- [5] Muhammad Raschid.: Power Electronics Handbook, Third Edition, Butterworth-Heinemann, 2011.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. WNT, Warszawa 2013.
- [2] Strzelecki R., Supronowicz H.: Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000.
- [3] Mikołajuk K.: Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych. Warszawa, PWN 1998.
- [4] Branko L. Dokic: Power Electronics: Converters and Regulators, Springer, 2015.
- [5] Adrian Ioinovici: Power Electronics and Energy Conversion Systems: Fundamentals and Hard-switching Converters, Volume 1, Wiley 2013.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Układy napędowe pojazdów elektrycznych**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electrical drives vehicles**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3217**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | 15 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | 30 | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | | 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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | 0.70 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- Ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą topologii układów mocy i sterowania przekształtników energoelektronicznych. Zna metody opisu matematycznego obwodów energoelektronicznych. Rozumie metody modulacji w układach przekształtnikowych mocy.
- Ma wiedzę na temat nowoczesnych metod sterowania układami napędowymi z różnego typami silników (prądu stałego, indukcyjnych, PMSM)
- Potrafi zaplanować oraz przeprowadzić badania złożonych układów napędowych z silnikami AC i DC. Potrafi dokonać analizy złożonych systemów sterowania napędami elektrycznymi, zaplanować proces ich testowania, potrafi formułować oraz - wykorzystując odpowiednie narzędzia analityczne, symulacyjne - testować hipotezy związane z modelowaniem i projektowaniem elementów, układów i systemów automatyki
- Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania
- Zna zasady pracy grupowej i kierowania małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą związaną z napędami elektrycznymi stosowanymi w pojazdach elektrycznych
- C2. Uświadomienie studentowi zasad bezpieczeństwa związanych z układami napędowymi stosowanymi w pojazdach elektrycznych
- C3. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności niezbędnej do konstruowania nowoczesnych systemów napędowych do pojazdów elektrycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie automatyki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zasad działania układów sterowania stosowanych w pojazdach elektrycznych, ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie napędów bezpiecznych
- PEU_W02 Ma podstawową wiedzę w zakresie algorytmów wykorzystywanych w nowoczesnych strukturach wektorowego sterowania maszyn indukcyjnych i PMSM, ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie napędów elektrycznych pojazdów

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 rozumie ideę działania kompletnego systemu sterowania pojazdami elektrycznymi
- PEU_U02 potrafi projektować nowoczesne systemy sterowania analizować złożone algorytmy ruchu, potrafi myśleć w sposób kreatywny i przekazywać wiedzę z zakresu podstaw układów napędowych pojazdów elektrycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| Wy1 | Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Podstawy układów napędowych stosowanych w pojazdach elektrycznych. | 2 |
| Wy2 | Podstawy układów napędowych stosowanych w pojazdach elektrycznych. | 2 |
| Wy3 | Podstawy układów napędowych stosowanych w pojazdach elektrycznych. | 2 |
| Wy4 | Podstawy teorii ruchu - analiza przydatności napędu elektrycznego w pojazdach samochodowych. Wpływ połączeń mechanicznych na pracę napędu. | 2 |
| Wy5 | Elektryczne układy napędowe i sterowania. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych i właściwości eksploatacyjne pojazdów o napędzie elektrycznym. Analiza pracy prostownika aktywnego | 2 |
| Wy6 | Elektryczne układy napędowe i sterowania. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych i właściwości eksploatacyjne pojazdów o napędzie elektrycznym. Analiza pracy prostownika aktywnego | 2 |
| Wy7 | Metody sterowania silnikami elektrycznymi w trakcji. | 2 |
| Wy8 | Metody sterowania silnikami elektrycznymi w trakcji. | 2 |
| Wy9 | Trakcyjny napęd elektryczny | 2 |
| Wy10 | Trakcyjny napęd elektryczny | 2 |
| Wy11 | Samochody elektryczne z napędem elektrycznym -przegląd | 2 |
| Wy12 | Samochody elektryczne z napędem elektrycznym | 2 |
| Wy13 | Źródła energii elektrycznej w pojazdach elektrycznych cz1. | 2 |
| Wy14 | Źródła energii elektrycznej w pojazdach elektrycznych cz2. Tendencje rozwojowe technologii energetycznych w transporcie cz1. | 2 |
| Wy15 | Tendencje rozwojowe technologii energetycznych w transporcie cz2. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

Forma zajęć - laboratorium

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|--|-----------------------|
| La1 | Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskiem pracy. Omówienie zasad wykonywania ćwiczeń. | 2 |
| La2 | Wprowadzenie do programowania przy wykorzystaniu pakietu Sim Power System, Simulink, Matlab - proste przykłady automotive | 2 |
| La3 | Wykorzystanie silników AC sterowanych z przemiennika częstotliwości PWM w pojazdach elektrycznych | 2 |
| La4 | Modelowanie układu falownika napięcia sterowanego metodą MSI zasilanego z baterii litowo-jonowych. Opracowanie układu ładowania baterii lub zwrotu energii do sieci. | 2 |
| La5 | Modelowanie układu falownika napięcia sterowanego metodą MSI zasilanego z baterii litowo-jonowych. Opracowanie układu ładowania baterii lub zwrotu energii do sieci. | 2 |
| La6 | Modelowanie pojazdu hybrydowego z generatorem AC, prostownikiem współpracującego z falownikiem napięcia. | 2 |
| La7 | Modelowanie pojazdu hybrydowego z generatorem AC, prostownikiem współpracującego z falownikiem napięcia. Analiza układu sterowania prędkością i momentem w wybranej strukturze wektorowego sterowania silnikiem indukcyjnym lub PMSM | 2 |
| La8 | Analiza układu sterowania prędkością i momentem w wybranej strukturze wektorowego sterowania silnikiem indukcyjnym lub PMSM | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. N1 - Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.
- N2. N2 - ćwiczenia laboratoryjne, prezentacja projektów, konsultacje, itp

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|--|
| F1(W) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 | Obecność na wykładach |
| F2(W) | PEU_W01 PEU_W02 | Egzamin |
| P(W) | $P=0.1 \cdot F1 + 0.9 \cdot F2$ | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Aktywność |
| F2(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Kartkówki |
| F3(L) | PEU_U01 PEU_U02 | Sprawozdania |
| P(L) | $P=0.2 \cdot F1 + 0.6 \cdot F2 + 0.2 \cdot F3$ | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Koczara, Włodzimierz, Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012
- [2] Merkiś J., Pielecha I.: Alternatywne napędy pojazdów. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2006.
- [3] Michałowski K., Ocioszyński J., Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym. WKiŁ, Warszawa, 1989.
- [4] Kaczmarek T.: „Napęd elektryczny robotów”. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1996
- [5] Kosmol J.: „Serwonapędy obrabiarek sterowanych numerycznie”. Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, Warszawa 1998
- [6] Wiak S., Welfle H., Silniki tarczowe w napędach lekkich pojazdów elektrycznych., Łódź, Wydaw. PŁ, 2001.
- [8] Bisztyga K., Sterowanie i regulacja silników elektrycznych, Warszawa, WNT 1989
- [9] Dąbrowski M., Projektowanie maszyn elektrycznych prądu przemiennego, WNT, Warszawa 1988r.
- [10] E. Gmurczyk, A. Kundera, M. Niewiadomski, T. Płatek, Nowoczesne asynchroniczne napędy pojazdów trakcyjnych, Wiadomości Elektrotechniczne - 2006).

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Orłowska-Kowalska, Teresa, Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi, Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2003
- [2] Dębicki M.: „Teoria samochodu. Teoria napędu”. WNT 1969.
- [3] Szumanowski A.: „Czas energii”. WKiŁ 1988
- [4] Mitschke M.: „Dynamika samochodu. Napęd i hamowanie”. WKiŁ 1987
- [5] Michałowski K., Ocioszyński J.: „Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym”. WKiŁ 1989
- [6] Szydelski Z.: „Sprzęgła, hamulce i przekładnie hydrokinetyczne”. WKiŁ 1981
- [7] Szklarski L., K. Jaracz, K. Viteček: „Optymalizacja układów napędowych”. PWN 1989

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Mateusz Dybkowski, mateusz.dybkowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---------------------------------------|---|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Electrical Measurement Nonelectrical Values |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Elektrotechnika Przemysłowa |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu: | W05ETK-SM3307 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 15 | | 15 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | 30 | | |
| 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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | 0.70 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- Dysponuje podstawową wiedzą w dziedzinie liniowych obwodów elektrycznych przy wymuszeniu sinusoidalnym. Zna zasady tworzenia modeli obwodów elektrycznych oraz ich opisu matematycznego.
- Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii.
Zna układy pomiarowe dla dużych wartości prądów i napięć, przetworniki pomiarowe, przetworniki wartości skutecznej,
- mostkowe układy do pomiaru rezystancji, reaktancji i impedancji, układy kompensacyjne pomiaru napięcia. Zna właściwości metrologiczne woltomierzy cyfrowych
- Ma podstawowe umiejętności w zakresie wykonywania, analizy oraz opracowywania pomiarów wielkości elektrycznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie metod i układów pomiarowych wielkości nieelektrycznych,
 C2. Biegłość w posługiwaniu się standardowymi przyrządami pomiarowymi
 C3. Poznanie budowy czujników wielkości nieelektrycznych.
 C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Zna budowę, zasadę działania oraz charakterystyki przetwarzania najczęściej spotykanych przetworników pomiarowych
 PEU_W02 Ma szeroką wiedzę w zakresie metod i układów do pomiaru różnych wielkości nieelektrycznych.
 PEU_W03 Potrafi ocenić wpływ czynników zewnętrznych oddziałujących na kluczowe elementy w torze pomiarowym na wynik pomiaru

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi prawidłowo dobrać narzędzie pomiarowe do pomiaru wielkości nieelektrycznych
 PEU_U02 Potrafi wykorzystać narzędzia do pomiaru temperatury, ciśnienia, napięcia, wilgotności, składu chemicznego, natężenia przepływu gazów i cieczy.
 PEU_U03 Posiada umiejętności pozwalające na ocenę wpływu czynników zewnętrznych na wynik pomiaru. Potrafi oszacować błąd metody pomiarowej i wprowadzić poprawkę

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| Wy1 | Przetwarzanie wielkości nieelektrycznych na sygnał elektryczny - zagadnienia ogólne | 2 |
| Wy2 | Pomiary temperatury, skala temperatur. Termometry rezystancyjne i termoelektryczne | 2 |
| Wy3 | Metody pomiaru temperatury - pomiary temperatury ciał stałych, gazów i cieczy. Pomiary temperatury w warunkach przemysłowych | 2 |
| Wy4 | Pomiary natężenia przepływu gazów i cieczy | 2 |
| Wy5 | Pomiary ciśnień. Pomiary wilgotności. | 2 |
| Wy6 | Przetworniki tensometryczne, pomiar momentu skręcającego, pomiary sił | 2 |
| Wy7 | Pomiary pH-metryczne i konduktometryczne | 2 |
| Wy8 | Test | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|--|-----------------------|
| La1 | Przedstawienie regulaminu BHP i zasad zaliczenia laboratorium. Prezentacja stanowisk laboratoryjnych | 2 |
| La2 | Pomiary natężenia przepływu gazów | 2 |
| La3 | Badanie czujników i przetworników ciśnienia | 2 |
| La4 | Pomiary tensometryczne | 2 |
| La5 | Pomiary temperatury - wyznaczanie charakterystyk statycznych czujników temperatury | 2 |
| La6 | Pomiary pH oraz konduktywności cieczy | 2 |
| La7 | Pomiary elektrooptyczne. Badanie zależności kontrastu od oświetlenia zewnętrznego | 2 |
| La8 | Podsumowanie | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|--|
| N1. Wykład tradycyjny z użyciem technik audiowizualnych |
| N2. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich, przygotowanie |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|--|
| F1(W) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | test |
| P(W) | P=F1 | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 | Średnia ocena se sprawozdań z wykonywanych zajęć laboratoryjnych |
| P(L) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Miłek M., Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych, Uniwersytet Zielonogórski 2006.
- [2] Janiczek R., Elektryczne miernictwo przemysłowe, Wydawnictwo politechniki częstochowskiej 2006.
- [3] Rząsa M., Kiczma B., Elektryczne i elektroniczne czujniki temperatury, WKŁ Warszawa 2005.
- [4] Romer R., Miernictwo przemysłowe, PWN, Warszawa, 1970

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Stryburski W. Przetworniki tensometryczne - konstrukcja, projektowanie, użytkowanie, WNT, Warszawa 1971.
- [2] Editors: Erika Kress-Rogers and Christopher J. B. Brimelow - Instrumentation and sensors for the food industry, second edition, CRC Press 2001

OPIEKUN PRZEDMIOTU

| |
|---|
| Grzegorz Kosobudzki, grzegorz.kosobudzki@pwr.edu.pl |
|---|

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Komputerowe zarządzanie systemami pomiarowymi**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Measurement systems management**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3308**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | 15 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | 30 | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | | 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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | 0.70 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii i jednostek miar, zna właściwości metrologiczne podstawowych narzędzi pomiarowych, zna zasady projektowania układów pomiarowych, zna metody obliczeniowe stosowane przy opracowaniu wyników pomiarów.
- Ma podstawową wiedzę w zakresie techniki pomiarowej.
- Zna zasady programowania w języku C/C++
Potrafi wykonać pomiary podstawowych wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu. Potrafi wyznaczać na podstawie pomiarów charakterystyki elementów nieliniowych. Potrafi zaprezentować otrzymane wyniki w formie liczbowej, tabelarycznej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski
- Umie pisać programy w języku C/C++

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy w zakresie architektury systemów pomiarowych i testujących, w szczególności warstwy sprzętowej oraz oprogramowania systemów w językach wysokiego poziomu.
- C2. Poznanie metodyki projektowania systemów kontrolno-pomiarowych.
- C3. Zdobycie umiejętności praktycznej realizacji systemów pomiarowych zarządzanych komputerowo z wykorzystaniem zintegrowanego środowiska programowego, zawierającego standardowe interfejsy i przyrządy pomiarowe.
- C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ*Z zakresu wiedzy:*

- PEU_W01 Ma wiedzę w zakresie architektury systemów pomiarowych i testujących.
- PEU_W02 Ma szeroką wiedzę w zakresie budowy warstwy sprzętowej oraz programowania systemów w językach wysokiego poziomu.
- PEU_W03 Zna i rozumie metodykę projektowania systemów kontrolno- pomiarowych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Posiada umiejętności praktycznej realizacji systemów pomiarowych zarządzanych komputerowo z wykorzystaniem zintegrowanego dedykowanego środowiska programistycznego
- PEU_U02 Potrafi zaprojektować stanowisko testująco-pomiarowe zawierające standardowe interfejsy i przyrządy.
- PEU_U03 Posiada umiejętności praktycznej realizacji wirtualnych systemów pomiarowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Metrologia, a komputerowe systemy pomiarowe elementarne, funkcje. Struktura i organizacja systemów pomiarowych | 2 |
| Wy2 | Budowa i zasada działania cyfrowych przyrządów pomiarowych - multimetr, oscyloskop | 2 |
| Wy3 | Analizatory stanów logicznych, Analizator spektrum | 2 |
| Wy4 | Zasada działania generatorów arbitralnych i DDS | 2 |
| Wy5 | Interfejsy szeregowy w systemie pomiarowym | 2 |
| Wy6 | Interfejs GPIB (IEEE-488) | 2 |
| Wy7 | Interfejs USB i FireWire (IEEE 1394), Zastosowanie Interfejsów bezprzewodowych w systemach pomiarowych | 2 |
| Wy8 | Standard VME, VXI i PXI w realizacji systemów pomiarowych | 2 |
| Wy9 | Oprogramowanie systemów pomiarowych - zintegrowane środowiska programowe, omówienie zasad działania interfejsów graficznych | 2 |
| Wy10 | Model urządzenia SCPI | 2 |
| Wy11 | Oprogramowanie systemów pomiarowych z wykorzystaniem dedykowanej biblioteki VISA i komend SCPI | 2 |
| Wy12 | Rozproszone systemy pomiarowe | 2 |
| Wy13 | Karty pomiarowe - budowa i programowanie | 2 |
| Wy14 | Kondycjonery sygnałów z czujników pomiarowych | 2 |
| Wy15 | Synchronizacja pomiarów | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

Forma zajęć - laboratorium

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|--|-----------------------|
| La1 | Przedstawienie regulaminu BHP i zasad zaliczenia laboratorium. Prezentacja stanowisk laboratoryjnych | 1 |
| La2 | Zapoznanie się z środowiskiem programistycznym, VISA i nakładka umożliwiającą wysyłanie i odbiór komunikatów z urządzeń pomiarowych. Budowa identyfikatora urządzenia. Gramatyka komend SCPI | 2 |
| La3 | Zapoznanie się z drzewem poleceń SCPI oscyloskopu i generatora lub multimetru i zasilacza. Obsługa przyrządów z wykorzystaniem drajwerów przyrządowych lub komend i/o2 | 2 |
| La4 | System raportowania statusu urządzeń SCPI. Ustawianie masek i rejestrów - obsługa błędów oscyloskopu i generatora lub multimetru i zasilacza 2 | 2 |
| La5 | Realizacja zadania - automatyczne wyznaczanie charakterystyki częstotliwościowej filtru lub charakterystyki prądowo napięciowej elementu elektronicznego | 2 |
| La6 | Programowanie karty pomiarowej - cz1. użycie Daq assistant do akwizycji danych z przetwornika analogowo-cyfrowego | 2 |
| La7 | Programowanie karty pomiarowej - cz2. ustawianie parametrów akwizycji danych, wyzwalanie próbkowania, buforowanie wyników, zapis danych do plików | 2 |
| La8 | Programowanie uniwersalnej karty pomiarowej: użycie liczników , wejść i wyjść cyfrowych i analogowych | 2 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z użyciem technik audiowizualnych
- N2. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich,

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|---|
| F1(W) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | Egzamin |
| P(W) | P=F1 | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 | Średnia z ocen realizacji wykonywanych zadań w czasie zajęć laboratoryjnych |
| P(L) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Winiecki W., Organizacja komputerowych systemów pomiarowych, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997.
- [2] Mielczarek W.- Urządzenia pomiarowe i systemy kompatybilne ze standardem SCPI - Helion 1999
- [3] Nawrocki W.- Rozproszone systemy pomiarowe- WKŁ 2006
- [4] Świsulski D- Komputerowa technika pomiarowa. Oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabVIEW - PAK 2005
- [5] Świsulski D- Komputerowa technika pomiarowa w przykładach - PAK 2002
- [6] Tłaczała W.: Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo. WNT, Warszawa 2002

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Winiecki W., Nowak J., Stanik S.: Graficzne zintegrowane środowiska programowania do projektowania komputerowych systemów pomiarowo-kontrolnych. Wyd. Mikom, Warszawa 2001.
- [2] Bogusz J.: Lokalne interfejsy szeregowy w systemach cyfrowych - Wydawnictwo BTC, Warszawa 2004
- [3] Mielczarek W. Szeregowy interfejsy cyfrowe, Helion, Gliwice 1993;
- [4] Mielczarek W -USB : uniwersalny interfejs szeregowy, Helion, Gliwice 2005.
- [5] Mielczarek W - Szeregowy interfejs cyfrowy FireWire : standardy IEEE 1394,., Wydawnictwo Politechnik Śląskiej, Gliwice 2010
- [6] Daniluk A.- USB : praktyczne programowanie z Windows API w C++ Helion, Gliwice 2009

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Grzegorz Kosobudzki, grzegorz.kosobudzki@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Techniki mikroprocesorowe w systemach pomiarowych**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Microprocessor techniques in measuring systems**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3310**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | 15 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | 30 | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | | 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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | 0.70 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie pomiarów przemysłowych. Zna zasady działania czujników wielkości nieelektrycznych.
2. Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie architektury systemów mikroprocesorowych i podstaw programowania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poszerzenie i uporządkowanie wiedzy w zakresie mikroprocesorowych przetworników pomiarowych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych stosowanych w standaryzowanych i specjalnych systemach pomiarowych
- C2. Nabycie umiejętności formułowania i rozwiązywania zadań związanych z modelowaniem wirtualnych systemów pomiarowych
- C3. Nabycie umiejętności integrowania wiadomości z dziedziny metrologii, automatyki, elektroniki i transmisji danych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ*Z zakresu wiedzy:*

- PEU_W01 Ma poszerzoną i uporządkowaną wiedzę w zakresie struktur i architektury mikroprocesorowych przetworników wielkości elektrycznych i nieelektrycznych
- PEU_W02 Ma pogłębioną wiedzę w zakresie transmisji i akwizycji danych w przyrządach i systemach pomiarowych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych
- PEU_W03 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zastosowań mikroprocesorowych przetworników pomiarowych

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi formułować i rozwiązywać zadania związane z modelowaniem systemów pomiarowych
- PEU_U02 Potrafi integrować wiedzę z dziedziny metrologii, automatyki, elektroniki i transmisji danych pomiarowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|----------------------|--|----------------|
| Wy1 | Mikroprocesorowe przetworniki pomiarowe - definicje, struktury, wymagania normalizacyjne, ogólne obszary zastosowań | 2 |
| Wy2 | Właściwości statyczne i dynamiczne przetworników pomiarowych | 2 |
| Wy3 | Kondycjonowanie sygnałów: wzmacniacze asymetryczne, wzmacniacze pomiarowe, układy filtrów analogowych | 2 |
| Wy4 | Kondycjonowanie sygnałów: próbkowanie sygnałów, przetwarzanie ac i ca, | 2 |
| Wy5 | Funkcje mikrokontrolerów i mikroprocesorów specjalizowanych w inteligentnych przetwornikach pomiarowych | 2 |
| Wy6 | Model ISO/OSI, bezprzewodowe metody transmisji danych pomiarowych | 2 |
| Wy7 | Karty pomiarowe | 2 |
| Wy8 | Graficzne środowiska projektowania przyrządów i systemów pomiarowych, przykłady zastosowań | 2 |
| Wy9 | Mikroprocesory w przemysłowych systemach pomiarowych - standard CAN | 2 |
| Wy10 | Mikroprocesory w przemysłowych systemach pomiarowych - standard MODBUS, warstwa fizyczna transmisji danych - przykłady | 2 |
| Wy11 | Mikroprocesory w przemysłowych systemach pomiarowych - standard PROFIBUS, HART | 2 |
| Wy12 | Mikroprocesory w przemysłowych systemach pomiarowych - standard LonWorks, transmisja danych siecią elektryczną | 2 |
| Wy13 | Przykłady zastosowań mikroprocesorowych przetworników pomiarowych (pomiar wielkości elektrycznych i nieelektrycznych) część I | 2 |
| Wy14 | Przykłady zastosowań mikroprocesorowych przetworników pomiarowych (pomiar wielkości elektrycznych i nieelektrycznych) część II | 2 |
| Wy15 | Przykłady zastosowań mikroprocesorowych przetworników i przyrządów pomiarowych | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|----------------------------|---|----------------|
| La1 | Przedstawienie regulaminu BHP i zasad zaliczenia laboratorium. Wprowadzenie do programowania w środowisku LabVIEW | 1 |
| La2 | Wirtualny przetwornik cyfrowo-analogowy | 2 |
| La3 | Wirtualny pomiar temperatury cz.I - tworzenie SubVI | 2 |
| La4 | Wirtualny pomiar temperatury cz.II - grafika | 2 |
| La5 | Kreślenie przebiegów funkcji, modyfikowanie wykresów | 2 |
| La6 | Komunikacja przetworników z LabVIEW i innymi środowiskami | 2 |
| La7 | Akwizycja i analiza danych pomiarowych | 2 |
| La8 | Zadania uzupełniające, podsumowanie zajęć, zaliczenia | 2 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|---|
| N1. Wykład tradycyjny z użyciem technik audiowizualnych |
| N2. Laboratorium pomiarowe prowadzone w ćwiczeniowych grupach studenckich |
| N3. Konsultacje |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|---|-------------------------------|---|
| F1(W) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | Egzamin |
| P(W) | P=F1 | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Ocena zadań wykonywanych w czasie zajęć laboratoryjnych |
| P(L) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Lysik P.T., Inteligentna technika pomiarowa. Politechnika Radomska, Wydawnictwo Radom 2001
- [2] Nawrocki W., Rozproszone systemy pomiarowe. WKiŁ sp. z oo., Warszawa 2006
- [3] Tłaczała W., Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo, WN-T, Warszawa

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Nawrocki W., Komputerowe systemy pomiarowe. WKiŁ sp. z oo., Warszawa 2002, 2006
- [2] Świsulski D., Komputerowa technika pomiarowa. Oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabVIEW. Agenda Wydawnicza PAK-u, Warszawa, 2005
- [3] Chruściel M., LabVIEW w praktyce, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008
- [4] <http://www.LabVIEW.pl>
- [5] <http://www.modbus.pl>
- [6] <http://www.ni.com>
- [7] <http://www.profibus.org.pl>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Grzegorz Kosobudzki, grzegorz.kosobudzki@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---------------------------------------|---|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Metody i techniki pomiarowe |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Measurement methods and techniques |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Elektrotechnika Przemysłowa |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny |
| Kod przedmiotu: | W05ETK-SM3320 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | 15 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 60 | | 30 | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | | 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): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | 0.70 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę z zakresu teorii obwodów elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu podstaw techniki pomiarowej i elektroniki.
3. Potrafi wykonać pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów. analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
4. Potrafi wyznaczać, na podstawie pomiarów, charakterystyki elementów nieliniowych, zaprezentować otrzymane wyniki pomiarów w formie liczbowej, tabelarycznej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z wiedzą dotyczącą architektury oraz zasad projektowania systemów pomiarowych.
- C2. Poznanie właściwości wybranych przetworników i układów pomiarowych.
- C3. Nabycie praktycznych umiejętności badania właściwości przetworników pomiarowych, elementów składowych toru pomiarowego, analizy wyników przeprowadzonych badań i wyciągania poprawnych wniosków.
- C4. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie stosowania systemów pomiarowych zawierających w torze pomiarowym przetworniki normujące, przetworniki analogowo-cyfrowe, przyrządy autonomiczne połączone poprzez standardowe interfejsy pomiarowe w celu realizacji określonego zadania pomiarowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Ma wiedzę w zakresie przetwarzania sygnałów elektrycznych w systemach pomiarowych.
 PEU_W02 Identyfikuje zakłócenia pomiarowe i zna sposoby ich ograniczania w systemach z kartami pomiarowymi.
 PEU_W03 Zna zasady projektowania i budowy systemów pomiarowych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi wykonać badania właściwości toru pomiarowego zawierającego przetworniki, czujniki i przyrządy.
 PEU_U02 Potrafi pisać proste programy w środowisku graficznym LabView, potrafi wykonać wizualizację przyrządu wirtualnego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Rozumie potrzebę pracy w zespole, jest świadomy odpowiedzialności za wykonywaną pracę.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Podstawowe pojęcia z dziedziny metrologii. Teoria błędów a teoria niepewności. Prawo propagacji niepewności w systemach z kartami pomiarowymi. | 2 |
| Wy2 | Architektura systemów pomiarowych. Przetwarzanie sygnału w systemach pomiarowych. | 2 |
| Wy3 | Liniowe przetworniki normujące. Właściwości układów wzmacniaczy odwracającego, nieodwracającego, różnicowego, wtórnika napięcia. Współczynnik tłumienia sygnału współbieżnego CMRR. | 2 |
| Wy4 | Wzmacniacze instrumentalne. | 2 |
| Wy5 | Wzmacniacze izolacyjne, ich parametry i zastosowanie. Wzmacniacze transimpedancyjne. Wzmacniacze Rail-to-Rail. | 2 |
| Wy6 | Indukcyjne sposoby przetwarzania prądu i napięcia o częstotliwości przemysłowej. | 2 |
| Wy7 | Pomiary mocy czynnej i biernej. Geometryczna interpretacja mocy. | 2 |
| Wy8 | Nieliniowe przetworniki operacyjne. Wielofunkcyjny operacyjny przetwornik analogowy. | 2 |
| Wy9 | Mnożnik TDM. Przetworniki wartości skutecznej. Przetworniki wybranych wielkości elektrycznych. | 2 |
| Wy10 | Klasyfikacja, struktura i organizacja cyfrowych systemów pomiarowych. Budowa uniwersalnej karty pomiarowej. | 2 |
| Wy11 | Wprowadzenie do środowiska LabView. Panel czołowy i diagram przyrządu wirtualnego. Struktury programowe. | 2 |
| Wy12 | Sterowanie przyrządów rzeczywistych. Pomiar z wykorzystaniem karty DAQ. Metodologia projektowania przyrządów wirtualnych. | 2 |
| Wy13 | Wybrane przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe. | 2 |
| Wy14 | Sposoby tłumienia zakłóceń w systemach pomiarowych z kartami pomiarowymi. | 2 |
| Wy15 | Czujniki inteligentne. Rozproszone systemy pomiarowe. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|--|-----------------------|
| La1 | Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. | 1 |
| La2 | Badanie toru pomiarowego z przetwornikiem XTR-103. | 2 |
| La3 | Badanie właściwości scalonych przetworników wartości średniej i skutecznej. | 2 |
| La4 | Geometryczna interpretacja mocy. | 2 |
| La5 | Badanie właściwości indukcyjnych przetworników prądu o jednorodnym obwodzie magnetycznym. | 2 |
| La6 | Wprowadzenie do środowiska programowania graficznego LabView. Program realizujący zadaną operację matematyczną. Podstawowe struktury programowe. | 2 |
| La7 | Przyrząd wirtualny typu A. Realizacja programu sterowania przyrządem z interfejsem GPIB lub USB przy wykorzystaniu dostępnych sterowników. | 2 |
| La8 | Zaliczenie i uzupełnienie zaległości laboratoryjnych. | 2 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny, prezentacje multimedialne.
- N2. Laboratorium – sprawdzenie wiadomości w formie kartkówek i odpowiedzi ustnych, przygotowanie sprawozdania, prezentacja i omówienie napisanego programu, konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(W) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | Egzamin |
| P(W) | P=F1 | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 | Sprawdzenie przygotowania do zajęć. |
| F2(L) | PEU_U01 PEU_U02 | Aktywność. |
| F3(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Sprawozdanie |
| P(L) | P=0,3F1+0,1F2+0,6F3 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Nawrocki Z., Dusza D., Analogue and digital measurement systems, Wrocław, 2011
- [2] Nawrocki Z., Wzmacniacze operacyjne i przetworniki pomiarowe, Oficyna Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław, 2008
- [3] Winiecki W., Organizacja komputerowych systemów pomiarowych, Of.Wyd. Pol. Warszawskiej, Wa-a, 1997
- [4] Tumański S., Technika pomiarowa, WNT, Warszawa, 2007
- [5] Nadachowski M., Kulka Z., Analogowe układy scalone, WKiŁ, Warszawa, 1983
- [6] Lyons R.G., Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ, Warszawa, 2006
- [7] Rudy van de Plassche, Scalone przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Clayton G., Winder S.: Operational amplifiers, Newnes, Oxford, 2003.
- [2] Kester W., Jung W., Op AMP structures, Op AMP applications, Analog Devices, Norwood, 2002.
- [3] Kester W., Analog to Digital Conversion, Analog Devices, 2004.
- [4] Nawrocki Z., Dusza D., Kosobudzki G, Metrological analysis of integrated analog RMS converters described by explicit and implicit functions, Measurement (London). 2009, vol. 42, nr 2, s. 308-313
- [5] Mc.Ghee, I.A. Henderson, M.J. Korczyński, W.Kulesza: Measurement data handling, vol. 1 and vol.2 , Technical University of Lodz, Lodz, 2001
- [6] Morris A.S., Measurement and Instrumentation Principles, Butterworth-Heinemann, 2001.
- [7] J.Mc.Ghee, I.A. Henderson, M.J. Korczyński, W.Kulesza: Scientific metrology, Technical University of Lodz, Lodz, 1998.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Daniel Dusza, daniel.dusza@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Etyka w biznesie**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ethics in bussiness**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**
 Kod przedmiotu: **W08W05-SM1621**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|--------|-----------|--------------|---------|---------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | | | | | 15 |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | | | | | 50 |
| Forma zaliczenia: | | | | | zaliczenie na ocenę |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | | | | | 2 |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | 2 |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | | | | | 1.40 |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętności interpretacji tekstu
2. Podstawowe zdolności w dokonywaniu analizy i syntezy

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Analiza znaczenia i roli etyki we współczesnym biznesie
- C2. Rozstrzygnięcie problemów związanych ze społeczną odpowiedzialnością wobec otoczenia
- C3. Ukazanie i analiza sytuacji, w których mogą zaistnieć problemy etyczne
- C4. Uwrażliwienie studentów na problemy etyczne

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ*Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

PEU_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

PEU_U02 Potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - seminarium | | liczba godzin: |
|---------------------------------|---|-----------------------|
| Se1 | Wprowadzenie do etyki biznesu | 1 |
| Se2 | Etyka w działalności gospodarczej | 1 |
| Se3 | Ochrona własności intelektualnej a etyka | 1 |
| Se4 | Kryzysy gospodarcze jako źródło zmian w wartościach moralnych | 2 |
| Se5 | Etyczny handel | 1 |
| Se6 | Spółeczna odpowiedzialność biznesu | 2 |
| Se7 | Ekoetyka | 2 |
| Se8 | Etyka w marketingu | 2 |
| Se9 | Obszary współczesnej etyki finansów | 1 |
| Se10 | Manipulacja, korupcja, kłamstwa i nadużycia w biznesie | 2 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny
 N2. Wykład interaktywny
 N3. Prezentacja multimedialna
 N4. Dyskusja

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(s) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Prezentacja |
| F2(s) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Aktywność na zajęciach |
| P(s) | P=0,8F1+0,2F2 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. Klimczak, Etyka gospodarcza, Wrocław 1996.
 [2] P. M. Minus, Etyka w biznesie, Warszawa 1995.
 [3] E. Sternberg, Czysty biznes. Etyka biznesu w działaniu, Warszawa 1998.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] G. D. Chrissides, J. H. Kaler, Wprowadzenie do etyki biznesu, Warszawa 1999.
 [2] A. Chaufen, Kradzież a rozwój gospodarczy, Warszawa 2006.
 [3] C. Porębski, Czy etyka się opłaca, Kraków 1997.
 [4] Podstawy marketingu, pod red. J. Altkorna, Kraków 2004.
 [5] M. Bąk, P. Kulawczuk, A. Szcześniak, Strategia polskiego biznesu wobec korupcji, Warszawa 2001.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl, andrzej.postawa@pwr.edu.pl

| | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY | |
| KARTA PRZEDMIOTU | |
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Komunikacja społeczna |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Social communication |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Elektrotechnika Przemysłowa |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny / ogólnouczelniany |
| Kod przedmiotu: | W08W05-SM0421 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|--------|-----------|--------------|---------|---------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | | | | | 15 |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | | | | | 50 |
| Forma zaliczenia: | | | | | zaliczenie na ocenę |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | | | | | 2 |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | 2 |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | | | | | 1.40 |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie.
 C2. Student nabywa umiejętności w komunikacji interpersonalnej i interakcji społecznej
 C3. Student nabywa podstawowe kompetencje krytycznego myślenia i pozytywnej argumentacji

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

PEU_U02 Student potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - seminarium | | liczba godzin: |
|---------------------------------|--|-----------------------|
| Se1 | Wprowadzenie do tematyki komunikacji społecznej. | 1 |
| Se2 | Komunikacja werbalna. | 2 |
| Se3 | Komunikacja niewerbalna. | 2 |
| Se4 | Komunikacja wizualna | 2 |
| Se5 | Komunikacja audialna | 3 |
| Se6 | Komunikacja zapośredniczona | 2 |
| Se7 | Komunikacja masowa | 1 |
| Se8 | Praktyka komunikacji | 1 |
| Se9 | Netykiety komunikacji elektronicznej | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|-------------------------------|
| N1. Prezentacja multimedialna |
| N2. Wykład informacyjny |
| N3. Ćwiczenia interakcyjne |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(s) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Prezentacja |
| F2(s) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Aktywność na zajęciach |
| P(s) | P=0,8F1+0,2F2 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Goban-Klas T. (2009) Media i komunikowanie masowe: Teorie i analizy radia, prasy, telewizji i internetu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] Hopfinger M. (red.) (2002) Nowe media w komunikacji społecznej XX wieku, Oficyna Naukowa, Warszawa.
- [3] Kluszczyński R. W. (2001) Społeczeństwo informacyjne. Cyberkultura. Sztuka multimedialna, Rabid, Kraków.
- [4] Leathers D. G. (2007) Komunikacja niewerbalna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] van Dijk J., (2010) Społeczne aspekty nowych mediów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] McLuhan M. (2001) Wybór tekstów, Zysk i Spółka, Poznań.
- [3] Rothert A. (2003) Technopolis. Wirtualne sieci polityczne, Elipsa, Warszawa.
- [4] Sieńko M. (2002) Człowiek w pajęczynie: Internet jako zjawisko kulturowe, Atut, Wrocław.
- [5] Bugajski M. (2007) Język w komunikowaniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

OPIEKUN PRZEDMIOTU

| |
|--|
| Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl, andrzej.postawa@pwr.edu.pl |
|--|

| | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY | |
| KARTA PRZEDMIOTU | |
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Sztuka występów publicznych |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | The art of public speaking |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Elektrotechnika Przemysłowa |
| Poziom i forma studiów: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny / ogólnouczelniany |
| Kod przedmiotu: | W08W05-SM0521 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|--------|-----------|--------------|---------|---------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | | | | | 15 |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | | | | | 50 |
| Forma zaliczenia: | | | | | zaliczenie na ocenę |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | | | | | 2 |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | 2 |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | | | | | 1.40 |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie
- C2. Student nabywa umiejętności w komunikacji interpersonalnej i interakcji społecznej
- C3. Student nabywa podstawowe kompetencje krytycznego myślenia i pozytywnej argumentacji

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

PEU_U02 Student potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - seminarium | | liczba godzin: |
|---------------------------------|--|-----------------------|
| Se1 | Wprowadzenie do tematyki komunikacji społecznej | 2 |
| Se2 | Komunikacja wizualna - kierowanie wrażeniem | 2 |
| Se3 | Komunikacja niewerbalna - budowanie autorytetu, zaufania i wiarygodności | 2 |
| Se4 | Komunikacja niewerbalna - głos, oddech, komunikacja z publicznością | 4 |
| Se5 | Scena, zarządzanie przestrzenią i pomoce techniczne | 2 |
| Se6 | Audytoryum - strategie angażowania grupy | 2 |
| Se7 | Komunikacja masowa | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny
 N2. Prezentacja multimedialna
 N3. Ćwiczenia interakcyjne

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(s) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Prezentacja |
| F2(s) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Aktywność na zajęciach |
| P(s) | P=0,8F1+0,2F2 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Lucas S., The art of public speaking, (2012), McGraw-Hill, New York.
 [2] Parrish A. C., Adaptive Rhetoric. Evolution, Culture, and the Art of Persuasion, (2014), Routledge, New York.
 [3] Sobczak B., Zgólkowa H. (red.), Dydaktyka retoryki, (2011), Wydawnictwo Poznańskie, Poznań.
 [4] Arystoteles, Retoryka. Poetyka. (1988), Przeł. H. Podbielski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Esenwein J. B., Carnegey D., (1915), The art. of public speaking, The Home Correspondence School, Springfield, Mass..
 [2] Dąbrowski Ł., (2012), 101 porad dla prezenterów, Helion, Warszawa.
 [3] Bugajski M. (2007), Język w komunikowaniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
 Kuziak M., (2008), Jak mówić, rozmawiać, przemawiać? Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl, andrzej.postawa@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Normalizacja i prawo inżynierskie**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Standardization and engineering law**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM1216**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 15 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 25 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 1 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 0.70 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy techniki i prawa.
2. Świadomość ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie elementów podstawowych prawa niezbędnych w pracy inżyniera w zakresie: - normalizacji technicznej, - odpowiedzialności producenta i sprzedawcy za wyrób i jego bezpieczeństwo, - wymagań zasadniczych dyrektyw UE dotyczących wyrobów.
- C2. Poznanie zasad normalizacji i umiejętności posługiwania się normami.
- C3. Zdobycie ogólnych wiadomości o normach dotyczących wyrobów, systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem.
- C4. Uświadomienie roli prawa i normalizacji w działalności inżynierskiej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Zna podstawy prawa inżynierskiego. Rozumie pojęcia związane z normalizacją i jej znaczenie w praktyce inżynierskiej. Jest w stanie objaśnić procedury opracowywania norm.
- PEU_W02 Rozumie na czym polega prawna odpowiedzialność za bezpieczeństwo i jakość wyrobów.
- PEU_W03 Jest w stanie opisać sposób przeprowadzania oceny zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej i podstawy prawne normalizacji. | 2 |
| Wy2 | Rola normalizacji w działalności inżynierskiej i procedury opracowywania norm. | 2 |
| Wy3 | Normalizacja wyrobów. | 2 |
| Wy4 | Normalizacja w zarządzaniu jakością i w ocenie zgodności wyrobów z dyrektywami UE. | 2 |
| Wy5 | Prawna odpowiedzialność za wyroby i ich bezpieczeństwo. | 2 |
| Wy6 | Dyrektywa o ogólnym bezpieczeństwie produktów. | 2 |
| Wy7 | Dyrektywa niskonapięciowa. Ocena zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE, przepisów i norm. | 2 |
| Wy8 | Kolokwium. | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|---|
| N1. Wykład z prezentacją multimedialną. |
| N2. Konsultacje. |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | Kolokwium |
| P(w) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Schweitz T. (red.) i inni: Normalizacja. Wyd. PKN, Warszawa 2012.
 [2] Ustawa z dn. 12.09.2002 r. o normalizacji. Dz.U. z 2002 r. nr. 169, poz. 1386 z późniejszymi zmianami.
 [3] Ustawa z dn. 23.04.1964 r. Kodeks Cywilny. Dz. U. Z 1964 r. nr 16, poz. 93 z późniejszymi zmianami.
 [4] Dyrektywy nowego podejścia.
<http://www.mg.gov.pl/Wspieranie+przedsiębiorczosci/Bezpieczenstwo+produktow+i+uslug/Ocena+zgodnosci/Dyrektywy+Nowego+Podejscia>.
 [5] Niebieski przewodnik - wdrażanie przepisów dotyczących produktów w Unii Europejskiej, 2014.
http://www.mg.gov.pl/files/upload/7904/Blue%20Guide%202014_pl.pdf.
 [6] Ustawa z dn. 12.12.2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów. Dz. U. z 2003 r. nr 229, poz. 2275.
 [7] Rozporządzenie ministra gospodarki z dn. 21.08 2007 w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego. Dz. U. z 2007 r. nr 155, poz. 1089.
 [8] Ustawa z dn. 30.08.2002 r. o systemie oceny zgodności. Dz. U. z 2002 r. nr 166, poz. 1360.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Norma PN-EN 45020:2009 Normalizacja i dziedziny związane. Terminologia ogólna.
 [2] Norma PN-EN ISO 9000:2006 Systemy zarządzania jakością. Podstawy i terminologia.
 [3] Norma PN-EN ISO 9000:2009 Systemy zarządzania jakością. Wymagania. [4]
 Norma PN-EN ISO 9000:2010 Zarządzanie ukierunkowane na trwały sukces organizacji. Podejście wykorzystujące zarządzanie jakością.
 [5] Norma PN-EN ISO 9000:2005 Systemy zarządzania środowiskowego. Wymagania i wytyczne stosowania.
 [6] Komisja Europejska: Wdrażanie dyrektyw opartych na koncepcji nowego globalnego podejścia - Przewodnik. www.mgip.gov.pl .
 [7] Gnala B. (red.) i inni: Podstawy prawa dla ekonomistów. Wyd. Oficyna Wolter Kluwer Business, Warszawa 2011.
 [8] Siuda W.: Elementy prawa dla ekonomistów. Wyd. SCRIPTUM, Poznań 2009.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

| |
|---|
| Anna Kisiel, anna.kisiel@pwr.edu.pl |
|---|

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Prawo inżynierskie**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Engineering law**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM1217**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 15 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 25 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 1 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 0.70 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- Ma podstawową wiedzę z zakresu stosowania prawa w relacjach społecznych, podmiotów prawnych i fizycznych, uzyskaną na poziomie średniego wykształcenia określonego w programach wiedzy o społeczeństwie oraz podstaw przedsiębiorczości.
- Ma świadomość ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych elementów prawa niezbędnych w pracy inżyniera w zakresie: - normalizacji technicznej, - odpowiedzialności producenta i sprzedawcy za wyrób i jego bezpieczeństwo, - wymagań zasadniczych dyrektyw UE dotyczących wyrobów, - prawa o miarach.
- C2. Uświadomienie znaczenia znajomości prawa w działalności inżynierskiej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Zna podstawy prawa inżynierskiego. Rozumie pojęcia związane z normalizacją i jej znaczenie w praktyce inżynierskiej. Rozumie na czym polega prawna odpowiedzialność za bezpieczeństwo i jakość wyrobów.
- PEU_W02 Jest w stanie wyjaśnić pojęcie Dyrektywy UE nowego podejścia i ich implementację do prawa polskiego. Jest w stanie opisać sposób przeprowadzania oceny zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE, przepisów i norm.
- PEU_W03 Zna prawo o miarach i przepisy UE dotyczące przyrządów pomiarowych.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej. | 2 |
| Wy2 | Normalizacja i jej prawne podstawy. | 2 |
| Wy3 | Prawna odpowiedzialność producenta, importera i sprzedawcy za wyroby i ich bezpieczeństwo. | 2 |
| Wy4 | Dyrektywa o ogólnym bezpieczeństwie produktów. | 2 |
| Wy5 | Dyrektywy Unii Europejskiej nowego podejścia i ich wdrożenie do ustawodawstwa polskiego. Dyrektywa niskonapięciowa. | 2 |
| Wy6 | Ocena zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE, przepisów i norm. | 2 |
| Wy7 | Metrologia prawna i prawo o miarach. Dyrektywy UE dotyczące przyrządów pomiarowych. | 2 |
| Wy8 | Kolokwium. | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|---|
| N1. Wykład z prezentacją multimedialną. |
| N2. Konsultacje. |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | Kolokwium |
| P(w) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Siuda W.: Elementy prawa dla ekonomistów. Wyd. SCRIPTUM, Poznań 2009.
 [2] Schweitz T. (red.) i inni: Normalizacja. Wyd. PKN, Warszawa 2012.
 [3] Ustawa z dn. 12.09.2002 r. o normalizacji. Dz.U. z 2002 r. nr. 169, poz. 1386 z późniejszymi zmianami.
 [4] Ustawa z dn. 23.04.1964 r. Kodeks Cywilny. Dz. U. z 1964 r. nr 16, poz. 93 z późniejszymi zmianami.
 [5] Dyrektywy nowego podejścia.
<http://www.mg.gov.pl/Wspieranie+przedsiębiorczosci/Bezpieczenstwo+produktow+i+uslug/Ocena+zgodnosci/Dyrektywy+Nowego+Podejscia>.
 [6] Niebieski przewodnik - wdrażanie przepisów dotyczących produktów w Unii Europejskiej, 2014.
http://www.mg.gov.pl/files/upload/7904/Blue%20Guide%202014_pl.pdf. [7] Ustawa z dn. 12.12.2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów. Dz. U. z 2003 r. nr 229, poz. 2275.
 [8] Rozporządzenie ministra gospodarki z dn. 21.08 2007 w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego. Dz. U. z 2007 r. nr 155, poz. 1089.
 [9] Ustawa z dn. 30.08.2002 r. o systemie oceny zgodności. Dz. U. z 2002 r. nr 166, poz. 1360 z późniejszymi zmianami.
 [10] Ustawa z dn.11.05.2001 r. Prawo o miarach. Dz. U. z 2001 r. nr 63,poz.636. z późniejszymi zmianami.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Zdziennicka-Koczacha G.: Kodeks cywilny z komentarzem 2012. Wyd. SIGMA, Skierniewice 2012.
 [2] Komisja Europejska: Wdrażanie dyrektyw opartych na koncepcji nowego globalnego podejścia - Przewodnik.
http://www.mg.gov.pl/NR/rdonlyres/BBABE9C1-4EC3-4C27-90DC-18213DDF0A32/56883/przewodnik_Dyr_nowego_podejscia1999.pdf.
 [3] Gnela B. (red.) i inni: Podstawy prawa dla ekonomistów. Wyd. Oficyna Wolter Kluwer Biznes, Warszawa 2011.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

| |
|-------------------------------------|
| Anna Kisiel, anna.kisiel@pwr.edu.pl |
|-------------------------------------|

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Normalizacja techniczna**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Technical Standardization**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM1218**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 15 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 25 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 1 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 0.70 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- Ma podstawową wiedzę z zakresu stosowania prawa w relacjach społecznych, podmiotów prawnych i fizycznych, uzyskaną na poziomie średniego wykształcenia określonego w programach wiedzy o społeczeństwie oraz podstaw przedsiębiorczości.
- Ma świadomość ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstaw normalizacji technicznej.
 C2. Nauczenie zasad normalizacji i umiejętności posługiwania się normami.
 C3. Zdobycie ogólnych wiadomości o normach dotyczących wyrobów, systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem.
 C4. Uświadomienie roli normalizacji w działalności inżynierskiej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Zna podstawy prawne normalizacji i jej znaczenie w praktyce inżynierskiej. Jest w stanie opisać działalność normalizacyjną na szczeblu międzynarodowym i krajowym. Zna procedury opracowywania norm.
 PEU_W02 Rozumie znaczenie normalizacji wyrobów. Jest w stanie opisać sposób przeprowadzania oceny zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE.
 PEU_W03 Rozumie znaczenie procesów standaryzacji w zarządzaniu jakością i bezpieczeństwem.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Podstawy prawne normalizacji. | 2 |
| Wy2 | Działalność normalizacyjna na szczeblu międzynarodowym i krajowym. | 2 |
| Wy3 | Procedury opracowywania norm. | 2 |
| Wy4 | Normalizacja wyrobów. | 2 |
| Wy5 | Dyrektywy Unii Europejskiej nowego podejścia i ich wdrożenie do ustawodawstwa polskiego. Dyrektywa niskonapięciowa. | 2 |
| Wy6 | Normalizacja w ocenie zgodności wyrobów z dyrektywami UE. | 2 |
| Wy7 | Normalizacja w zarządzaniu jakością i bezpieczeństwem. | 2 |
| Wy8 | Kolokwium. | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|---|
| N1. Wykład z prezentacją multimedialną. |
| N2. Konsultacje. |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | Kolokwium |
| P(w) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Schweitz T. (red.) i inni: Normalizacja. Wyd. PKN, Warszawa 2012.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Norma PN-EN 45020:2009 Normalizacja i dziedziny związane. Terminologia ogólna.

[2] Norma PN-EN ISO 9000:2006 Systemy zarządzania jakością. Podstawy i terminologia. [3] Norma PN-EN ISO 9001:2009 Systemy zarządzania jakością. Wymagania.

[4] Norma PN-EN ISO 9004:2010 Zarządzanie ukierunkowane na trwały sukces organizacji. Podejście wykorzystujące zarządzanie jakością.

[5] Norma PN-EN ISO 14001:2005 Systemy zarządzania środowiskowego. Wymagania i wytyczne stosowania.

[6] Norma PN-N-18001:2004 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

| |
|-------------------------------------|
| Anna Kisiel, anna.kisiel@pwr.edu.pl |
|-------------------------------------|

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zarządzanie przedsiębiorstwem**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Management of a Company**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczeniowy**
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM2513**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 15 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 50 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.
- Dysponuje wystarczającym zakresem środków językowych, aby stosunkowo bezbłędnie wypowiadać się (ustnie i pisemnie), formułować i uzasadniać opinie, wyjaśniać swoje stanowisko, przedstawiać wady i zalety różnych rozwiązań, uczestniczyć w dyskusji i prezentować tematykę ogólną i naukowo-techniczną.
- Umie posługiwać się podstawowym sprzętem i oprogramowaniem komputerowym, tworzyć i edytować teksty na poziomie podstawowym, tworzyć prezentacje komputerowe.
- Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
- Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z problematyką organizacji i zarządzania strategicznego przedsiębiorstwem, w tym przedsiębiorstwem infrastrukturalnym.
 C2. Poznanie metod analizy strategicznej w przedsiębiorstwie i wyboru strategii dla przedsiębiorstwa.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Student ma wiedzę w zakresie zarządzania strategicznego przedsiębiorstwem, w tym przedsiębiorstwem infrastrukturalnym.
 PEU_W02 Student ma wiedzę w zakresie metod analizy strategicznej organizacji.
 PEU_W03 Student ma wiedzę na temat funkcjonowania przedsiębiorstwa w warunkach globalizacji i regionalizacji.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Student potrafi spojrzeć na proces zarządzania organizacją w warunkach globalizacji i regionalizacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Informacje ogólne, warunki zaliczenia. Zarządzanie przedsiębiorstwem. Zarządzanie strategiczne. | 2 |
| Wy2 | Przedsiębiorstwo, przedsiębiorstwa infrastrukturalne. Cele przedsiębiorstwa. | 2 |
| Wy3 | Formy organizacyjne przedsiębiorstw. | 2 |
| Wy4 | Planowanie operacyjne, taktyczne i strategiczne. Analiza strategiczna przedsiębiorstw. | 2 |
| Wy5 | Strategie przedsiębiorstw. | 2 |
| Wy6 | Strategie przedsiębiorstw w dobie globalizacji i regionalizacji. | 2 |
| Wy7 | Zarządzanie "odchudzone" | 2 |
| Wy8 | Kolokwium zaliczeniowe | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|--|
| N1. Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna |
|--|

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | Kolokwium |
| P(w) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Drucker P., Zarządzanie w XXI wieku, Wydawnictwo Muza, Warszawa 2002.
- [2] Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa 2004.
- [3] Stabryła A., Zarządzanie strategiczne w teorii i praktyce firmy. PWN, Warszawa - Kraków 2000.
- [4] Steinmann H., Schreyögg G., Zarządzanie - podstawy kierowania przedsiębiorstwem, koncepcje, funkcje, przykłady. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bieniok H., Metody sprawnego zarządzania: planowanie, organizowanie, motywowanie, kontrola, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2001.
- [2] Obłój K., Strategia organizacji. PWE, Warszawa 2001.
- [3] Pr. Zbiorowa, Podstawy organizacji i zarządzania, Wyd. Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2004.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

| |
|---|
| Artur Wilczyński, artur.wilczynski@pwr.edu.pl |
|---|

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zarządzanie w energetyce**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Zarządzanie w energetyce**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM2521**
 Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 15 | | | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 50 | | | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.40 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student ma podstawową wiedzę w zakresie źródeł energii, konwersji energii.
2. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz technologie wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej. Dysponuje wystarczającym zakresem środków językowych, aby bezbłędnie wypowiadać się (ustnie i pisemnie), formułować i
3. uzasadniać opinie, wyjaśniać swoje stanowisko, przedstawiać wady i zalety różnych rozwiązań, uczestniczyć w dyskusji i prezentować tematykę ogólną i naukowo-techniczną.
4. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
5. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Posiadanie wiedzy o funkcjonowaniu sektora zaopatrzenia w energię z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii.
 C2. Poznanie mechanizmów rynkowych i regulacyjnych w sektorze energetycznym.
 C3. Posiadanie wiedzy o celach krajowej i unijnej polityki energetycznej.
 C4. Nabycie umiejętności interpretowania mechanizmów rynkowych i regulacyjnych w energetycznym, w tym w sektorze elektroenergetycznym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Zna funkcjonowanie sektora zaopatrzenia w energię z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii.
 PEU_W02 Zna mechanizmy rynkowe i regulacyjne w sektorze energetycznym, w tym w sektorze elektroenergetycznym.
 PEU_W03 Zna priorytety polityki energetycznej krajowej i unijnej.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| Wy1 | Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia, omówienie podstawowych pojęć - system energetyczny, system elektroenergetyczny, przedsiębiorstwo energetyczne i inne. | 1 |
| Wy2 | Zarządzanie - definicja, otoczenie sektora energetycznego, przedsiębiorstwa energetycznego. | 2 |
| Wy3 | Deregulacja i restrukturyzacja sektora energetycznego, formy własności. Rozwój mechanizmów rynkowych w obrocie energią. | 2 |
| Wy4 | Unormowania prawne dotyczące sektora energetycznego i funkcjonowania przedsiębiorstw energetycznych. | 2 |
| Wy5 | Podmioty odpowiedzialne za dostawy energii. | 1 |
| Wy6 | Mix energetyczny Polski i na świecie, bezpieczeństwo energetyczne. | 2 |
| Wy7 | Polityka energetyczna Polski, Unii Europejskiej, mapa drogowa, energetyka niekonwencjonalna, prosument. | 2 |
| Wy8 | Rozwój zrównoważony, zrównoważona energia. Efektywność energetyczna, zarządzanie energią (DSM, SSM, magazyny energii,...) | 2 |
| Wy9 | Kolokwium | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

| |
|--|
| N1. Wykład, prezentacja multimedialna. |
|--|

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--|--|
| F1(w) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 | Kolokwium |
| P(w) | P=F1 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Chochowski A, Krawiec Fr., Zarządzanie w energetyce. Difin, Warszawa 2008.
 [2] Drucker P., Zarządzanie w XXI wieku. Wydawnictwo Muza, Warszawa 2002.
 [3] Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa 2000.
 [4] Malko J., Wilczyński A., Rynki energii - działania marketingowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.
 [5] Peirce W.S., Economics of the Energy Industries. PRAEGER, Westport, Connecticut, London 1996.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Kowalska A., Wilczyński A., Źródła rozproszone w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Kaprint, Lublin, 2007.
 [2] Czasopisma: Rynek Energii, IEEE Power & Energy, Power Engineering, Renewable Energy World.
 [3] Krawiec F., Krawiec S., Zarządzanie marketingiem w firmie energetycznej. Difin, Warszawa 2001.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

| |
|---|
| Artur Wilczyński, artur.wilczynski@pwr.edu.pl |
|---|