

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Równowaga współpracy systemów</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_10_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 0, 1, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Lubomir Marciniak, prof. PCz</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Lubomir Marciniak, prof. PCz</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy na temat warunków stabilnej pracy systemów elektroenergetycznych.
- C2. Przekazanie studentom wiedzy na temat modelowania i symulacji pracy dynamicznych układów elektromechanicznych, jakimi są systemy elektroenergetyczne.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie szacowania zdolności przesyłowej systemu elektroenergetycznego, oceny jego stabilności i ograniczeń technicznych.

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

1. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
2. Wiedza z podstaw sieci i systemów elektroenergetycznych.
3. Wiedza z teorii maszyn elektrycznych.
4. Wiedza z teorii regulacji automatycznej.
5. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student ma wiedzę dotyczącą problematyki wytwarzania i przesyłu energii oraz eksploatacji podzespołów i urządzeń w instalacjach elektroenergetycznych.
- EK 2 – Student ma wiedzę dotyczącą stosowania modelowania i symulacji pracy urządzeń i systemów do rozwiązywania zagadnień technicznych.

EK 3 – Student potrafi realizować zadania modelowania i symulacji pracy urządzeń i systemów elektroenergetycznych w rozwiązywaniu zagadnień technicznych.

EK 4 – Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł w zakresie elektrotechniki; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – System elektroenergetyczny, jako dynamiczny układ elektromagnetyczny i elektromechaniczny. Elektromagnetyczne i elektromechaniczne stany przejściowe w systemie. Pojęcie równowagi lokalnej i globalnej	2
<b>W 2</b> – Modele matematyczne elementów systemu elektroenergetycznego: modele linii	2
<b>W 3</b> – Modele generatorów w stanie podprzejściowym, przejściowym i ustalonym	2
<b>W 4</b> – Turbozespół, jako obiekt regulacji automatycznej: modele układów wzbudzenia i regulacji wzbudzenia, turbin i regulacji turbin	2
<b>W 5</b> – Modele transformatorów, autotransformatorów i odbiorów kompleksowych	2
<b>W 6</b> – Model systemu elektroenergetycznego do obliczeń rozptylowych. model węzła, model gałęzi, macierz admitancyjna węzłowa	2
<b>W 7</b> – Metoda Gaussa, Gaussa-Seidela i Newtona-Rapsona	2
<b>W 8</b> – Kątowe równania mocy i równania różniczkowe elektromechanicznych stanów przejściowych w systemie	2
<b>W 9</b> – Badanie stabilności lokalnej metodą małych odchyłeń	2
<b>W 10</b> – Badanie równowagi statycznej według kryterium $dP/d\delta$ i $dQ/dU$ .	2
<b>W 11</b> – Procesy przejściowe przy przełączeniach sieciowych i zwarcia w systemie. Ocena równowagi dynamicznej metodą równych pól. Ocena dopuszczalnego czasu trwania zwarcia	2
<b>W 12</b> – Wpływ automatycznej regulacji wzbudzenia generatorów, regulatorów turbin, automatyki zabezpieczeniowej, łączeniowej i SPZ na równowagę systemu	2
<b>W 13</b> – Praca asynchroniczna i synchronizacja generatorów	2
<b>W 14</b> – Kołysania przy długotrwałym zaburzeniu bilansu mocy czynnej, spadek częstotliwości, regulacja pierwotna i wtórna turbin. Automatyka SCO	2
<b>W 15</b> – Sposoby poprawy stabilności lokalnej i globalnej	1
Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – SEMINARIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>S 1</b> – Sporządzanie schematów zastępczych systemów elektroenergetycznych. Obliczenia parametrów elementów i wykresów wektorowych w jednostkach względnych	1
<b>S 2</b> – Podstawy modelowania sieci elektroenergetycznych. Model sieci wykorzystujący zasadę potencjałów węzłowych: model węzła, model gałęzi, macierz admitancyjna węzłowa, testowy system do obliczeń	1
<b>S 3</b> – Admitancyjna metoda Gaussa obliczania sieci systemowych – teoria	1
<b>S 4</b> – Admitancyjna metoda Gaussa obliczania sieci systemowych – przykład	1
<b>S 5</b> – Metoda Gaussa-Seidela – teoria i przykład	1
<b>S 6</b> – Metoda Newtona-Raphsona – teoria	1
<b>S 7</b> – Metoda Newtona-Raphsona – przykład	1
<b>S 8</b> – Ocena równowagi statycznej i dynamicznej przy operacjach łączeniowych – przykład	1
<b>S 9</b> – Ocena równowagi statycznej układu dwumaszynowego z odbiorami pośrednimi – przykład	1
<b>S 10</b> – Elektromechaniczne stany przejściowe podczas operacji łączeniowych – przykład	1

S 11 – Elektromechaniczne stany przejściowe podczas zwarć – przykład	1
S 12 – Stany przejściowe podczas zwarć na liniach z automatyką SPZ	1
S 13 – Zmiany częstotliwości w systemie przy deficycie mocy czynnej – przykład	1
S 14 – Wpływ regulacji wzbudzenia i regulacji szybkiej turbin na równowagę dynamiczną – przykład	1
Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### **METODY DYDAKTYCZNE**

1. Wykład z prezentacją multimedialną
3. Seminarium – prezentacje ustne tematyczne, przykłady obliczeniowe
4. Dyskusja

### **NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Środki audiowizualne
3. Przykłady obliczeniowe w środowisku Mathcad

### **SPOSÓB ZALICZENIA**

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z3. Seminarium - zaliczenie na ocenę

### **SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)**

P1. Wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem seminarium – kolokwium zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z seminarium)
P3. Ocena za przygotowaną prezentację ustną i pisemną (50% oceny zaliczeniowej z seminarium)

### **OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	30	45	2
seminarium	15		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	25	1
Przygotowanie do zajęć seminaryjnych	7,5		
Przygotowanie do kolokwium z seminarium	7,5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>70</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS

### **WYKAZ LITERATURY**

#### **A. LITERATURA PODSTAWOWA**

1. Machowski J., Bernas S.: Stany nieustalone i stabilność systemu elektroenergetycznego. WNT, Warszawa 1989.
2. Machowski J.: Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego. Of. Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 2007.
3. Kremens Z., Sobierajski M.: Analiza systemów elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1996.
4. Jasicki Z.: Elektromechaniczne stany przejściowe w systemach energetycznych. Tom I i II. PWN, Warszawa 1987.
5. Cegielski M. (red.): Ćwiczenia z systemów elektroenergetycznych. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1989.

#### **B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Kończykowski S.: Podstawy stabilności układów elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1984.
---

2. Bernas S.: Systemy elektroenergetyczne. WNT, Warszawa 1986.  
 3. Gładyś H., Malta R.: Praca elektrowni w systemie elektroenergetycznym. WNT, Warszawa 1999.  
 4. Barnaś B., Bernas S., Machowski J.: Laboratorium stabilności systemu elektroenergetycznego. WPW, Warszawa 1985.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W06	C1,C2	wykład	1	P1
EK2	KE2A_U11	C1, C2	wykład	1	P1
EK3	KE2A_U08	C3	wykład, seminarium	1, 2, 3	P1, P2, P3
EK4	KE2A_U01	C1, C2, C3	seminarium	2, 3	P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student ma wiedzę dotyczącą problematyki wytwarzania i przesyłu energii oraz eksploatacji podzespołów i urządzeń w instalacjach elektroenergetycznych</b>
2	Student nie ma wiedzy dotyczącej problematyki wytwarzania i przesyłu energii oraz eksploatacji podzespołów i urządzeń w instalacjach elektroenergetycznych
3	Student ma podstawową wiedzę w zakresie problematyki wytwarzania i przesyłu energii oraz eksploatacji podzespołów i urządzeń w instalacjach elektroenergetycznych
3,5	Student ma podstawową wiedzę w zakresie problematyki wytwarzania i przesyłu energii oraz eksploatacji podzespołów i urządzeń w instalacjach elektroenergetycznych, charakteryzuje parametry urządzeń
4	Student ma podstawową wiedzę w zakresie problematyki wytwarzania i przesyłu energii oraz eksploatacji podzespołów i urządzeń w instalacjach elektroenergetycznych, charakteryzuje parametry urządzeń, opisuje działanie urządzeń
4,5	Student ma podstawową wiedzę w zakresie problematyki wytwarzania i przesyłu energii oraz eksploatacji podzespołów i urządzeń w instalacjach elektroenergetycznych, charakteryzuje parametry urządzeń, opisuje działanie urządzeń, określa dopuszczalne warunki pracy
5	Student ma podstawową wiedzę w zakresie problematyki wytwarzania i przesyłu energii oraz eksploatacji podzespołów i urządzeń w instalacjach elektroenergetycznych, charakteryzuje parametry urządzeń, opisuje działanie urządzeń, określa dopuszczalne warunki pracy i wyciąga proste wnioski
<b>EK2</b>	<b>Student ma wiedzę dotyczącą stosowania modelowania i symulacji pracy urządzeń i systemów do rozwiązywania zagadnień technicznych</b>
2	Student nie ma wiedzy dotyczącej modeli elementów systemu elektroenergetycznego, układów sterowania i kontroli i symulacji pracy urządzeń i systemów do rozwiązywania zagadnień technicznych
3	Student wymienia modele systemu elektroenergetycznego
3,5	Student wymienia i opisuje modele systemu elektroenergetycznego
4	Student wymienia i opisuje modele systemu elektroenergetycznego, układów sterowania i kontroli
4,5	Student wymienia i opisuje modele systemu elektroenergetycznego, układów sterowania i kontroli oraz potrafi je zastosować
5	Student ma wiedzę na temat modeli systemu elektroenergetycznego, układów sterowania i kontroli, potrafi opisać ich przeznaczenie oraz zastosować do rozwiązywania zagadnień technicznych
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi realizować zadania modelowania i symulacji pracy urządzeń i systemów elektroenergetycznych w rozwiązywaniu zagadnień technicznych</b>
2	Student nie potrafi realizować zadania modelowania i symulacji pracy urządzeń i systemów elektroenergetycznych w rozwiązywaniu zagadnień technicznych
3	Student potrafi modelować wybrane elementy systemów
3,5	Student potrafi modelować większość elementów systemu elektroenergetycznego
4	Student konstruuje modele urządzeń i systemów elektroenergetycznych i przeprowadza symulacje ich działania

4,5	Student konstruuje modele urzadzzeń i systemów elektroenergetycznych, przeprowadza symulacje ich działania i analizuje wyniki
5	Student konstruuje modele urzadzzeń i systemów elektroenergetycznych, przeprowadza symulacje ich działania, analizuje wyniki badań i ocenia poprawność warunków pracy systemu
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł w zakresie elektrotechniki; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.</b>
2	Student nie potrafi pozyskiwać informacji z literatury, baz danych i innych źródeł; nie potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
3	Student potrafi pozyskiwać informacje z podstawowej literatury
3,5	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł
4	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje
4,5	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski
5	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Rynek energii</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_15O_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 0, 1, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski; dr inż. Piotr Szelaąg, mgr inż. Monika Weźgowiec, mgr inż. Piotr Chabecki</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu organizacji systemów elektroenergetycznych, ciepła i gazu oraz aktów prawnych regulujących działalność rynku energii w Polsce i Unii Europejskiej
- C2. Zapoznanie studentów z mechanizmami funkcjonowania rynku energii oraz giełdy energii w ramach zmieniających się struktur systemu elektroenergetycznego, ciepłowniczego i gazowniczego w Polsce
- C3. Nabycie przez studentów wiedzy na temat organizacji i zasad funkcjonowania rynku energii elektrycznej, rynku gazu i rynku ciepła, Giełdy Energii

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

#### **KOMPETENCJI**

1. Wiedza z zakresu przedmiotu **Elektroenergetyka**
2. Wiedza z zakresu przedmiotu **Wytwarzanie energii elektrycznej**
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
5. Umiejętność samodzielnego tworzenia referatu na zadane zagadnienie
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

#### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student zna zasady wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej oraz potrafi wymienić i odwołać się do podstawowych aktów prawnych regulujących funkcjonowanie rynku energii w Polsce i Unii Europejskiej
- EK 2 – Student zna obecny stan systemu elektroenergetycznego, systemu ciepłowniczego i systemu gazowniczego w Polsce i Unii Europejskiej oraz potrafi przedstawić najnowsze trendy rozwojowe
- EK 3 – Student potrafi przygotować prezentację ustną, pisemną lub multimedialną na temat funkcjonowania rynku energii w Polsce i UE
- EK 4 – Student potrafi samodzielnie omówić zakres działalności Giełdy Energii w Polsce, scharakteryzować jej rynki i mechanizmy działania

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Program zajęć i wymagania, omówienie literatury przedmiotu wskazanie źródeł podstawowych i pomocniczych	1
W 2 – Podstawowe akty prawne regulujące w Polsce i UE działalność rynku energii elektrycznej ciepła i gazu	2
W 3 – Rynek energii w UE. Polityka proekologiczna UE i akty prawne regulujące jej wprowadzanie	2
W 4 – Rola surowców energetycznych w strategii rozwoju UE	2
W 5 – System elektroenergetyczny w Polsce	2
W 6 – Podsystemy wytwarzania, rozdziału i dystrybucji	2
W 7 – System gazowniczy w Polsce	3
W 8 – System celowniczy w Polsce	2
W 9 – Operatorzy systemów na rynku energii, ich rola, cele i zadania	2
W 10 – Rola regulatora na rynku energii	2
W 11 – Giełda energii. Rynki na giełdzie energii	2
W 12 – Transakcje na giełdzie energii, oferty, ustalanie cen giełdowych	3
W 13 – Rola Rynku Bilansującego	2
W 14 – Procesy planowania koordynacyjnego	2
Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – SEMINARIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
S 1 – Krótkie wprowadzenie, omówienie wymagań zaliczenia. Omówienie harmonogramu i tematyki seminarium i sposobu przebiegu zajęć	1
S 2 – Problematyka ochrony klimatu i środowiska naturalnego na świecie	2
S 3 – Zasoby, alokacja i dystrybucja surowców energetycznych na świecie	1
S 4 – Zasoby, alokacja i dystrybucja surowców energetycznych w Polsce i UE	2
S 5 – Rodzaje i organizacja rynków energii w UE i na świecie	1
S 6 – Giełdy energii w UE i na świecie	1
S 7 – Transakcje Rynku Dnia Następnego „doba przed”	2
S 8 – Ustalanie cen transakcji giełdowych	2
S 9 – Rynek bilansujący i problematyka konstrukcji planów koordynacyjnych.	4
Zaliczenie seminarium	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. wykład z prezentacją multimedialną
2. dyskusja
3. seminarium: dyskusja w grupach z wcześniej przygotowaną na wybrane zagadnienie tezą i antytezą

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. środki audiowizualne
-------------------------

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – egzamin
Z2. Seminarium – zaliczenie na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. ocena opracowania, referatu lub prezentacji multimedialnej wygłoszonej w trakcie zajęć seminaryjnych, ocena aktywności i przygotowania tematycznego studenta poprzez udział w dyskusji seminaryjnej(50% oceny zaliczeniowej z seminarium)
P1. wykład – Test bez dostępu do podręczników (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. seminarium – Test bez dostępu do podręczników (50% oceny zaliczeniowej z seminarium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	30	45	2
wykład seminarium	15		
zapoznanie się ze wskazaną literaturą	6	32	1
przygotowanie do zajęć seminaryjnych	3		
przygotowanie opracowanego zagadnienia na seminarium	15		
przygotowanie do testu z seminarium	4		
Przygotowanie do testu z wykładu	4		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>87</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Bojarski W.: Rynek odbiorcy energii. Copyright by Badania Systemowe „EnergySys” Sp. Z o.o. Warszawa 1998
2. Mielczarski W.: Rynki energii elektrycznej. Wybrane aspekty techniczne i ekonomiczne. Wyd. Agencja Rynku Energii S.A. i Energoprojekt-Cosulting S.A Warszawa 2000.
3. Popławski T.: Methods of Analysis and Forecast of Power Engineering Load Variation in The Conditions of Energy Market Transformation.
4. Weron A., Weron R.: Inżynieria finansowa, „Wycena instrumentów pochodnych, symulacje komputerowe, statystyka rynku”, Warszawa, listopad 1998.
5. Weron A., Weron R.: Giełda Energii. Strategie zarządzania ryzykiem. CIRE. Wrocław 2000
6. Zerka M.: Mechanizmy rynkowe w elektroenergetyce – zagadnienia wybrane. Instytut Doskonalenia Wiedzy o Rynku Energii. Warszawa 2001.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Kacejko P.: Generacja rozproszona w systemie elektroenergetycznym. Wydaw. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2004
2. Machowski J.: Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego. Oficyna Wydaw. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2007
3. Paska J.: Wytwarzanie rozproszone energii elektrycznej i ciepła. Oficyna Wydaw. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2010
4. Kacejko P., Machowski, J.: Zwarcia w systemach elektroenergetycznych. Wydaw. Nauk.-Techn., Warszawa, 2002.
5. Malko J., Wilczyński A.: Rynki energii - działania marketingowe. Oficyna Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2006.
6. Niedziółka D.: Rynek energii w Polsce. Wydaw. Difin, Warszawa, 2010.
7. Brzeziński S.: Strategiczne problemy funkcjonowania przedsiębiorstw gazowniczych i naftowych. Wydział Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Warszawa, 2008.
8. Czasopismo Rynek Energii



## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W06 KE2A_W09	C1,C2	wykład	1	P1
EK2	KE2A_W09 KE2A_W10	C1,C2	wykład	1	P1
EK3	KE2A_U01 KE2A_U02	C3	seminarium	2,3	F1,P2
EK4	KE2A_U01 KE2A_U07	C3	seminarium	2,3	F1,P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student zna zasady wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej oraz potrafi wymienić i odwołać się do podstawowych aktów prawnych regulujących funkcjonowanie rynku energii w Polsce i Unii Europejskiej</b>
2	Student nie zna zasad wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej oraz nie potrafi wymienić i odwołać się do podstawowych aktów prawnych regulujących funkcjonowanie rynku energii w Polsce i Unii Europejskiej
3	Student zna podstawowe zasady wytwarzania energii elektrycznej
3,5	Student zna zasady wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej
4	Student zna zasady wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej
4,5	Student zna zasady wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej oraz potrafi wymienić akty prawne regulujące funkcjonowanie rynku energii w Polsce
5	Student zna zasady wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej oraz potrafi wymienić i odwołać się do aktów prawnych regulujących funkcjonowanie rynku energii w Polsce i Unii Europejskiej
<b>EK2</b>	<b>Student zna obecny stan systemu elektroenergetycznego, systemu ciepłowniczego i systemu gazowniczego w Polsce i Unii Europejskiej oraz potrafi przedstawić najnowsze trendy rozwojowe</b>
2	Student nie zna obecnego stanu systemu elektroenergetycznego, systemu ciepłowniczego i systemu gazowniczego w Polsce i Unii Europejskiej oraz nie potrafi przedstawić najnowszych trendów rozwojowych
3	Student orientuje się w obecnym stanie systemu elektroenergetycznego
3,5	Student orientuje się w obecnym stanie systemu elektroenergetycznego i systemu ciepłowniczego w Polsce
4	Student zna obecny stan systemu elektroenergetycznego, systemu ciepłowniczego i systemu gazowniczego w Polsce
4,5	Student zna obecny stan systemu elektroenergetycznego, systemu ciepłowniczego i systemu gazowniczego w Polsce i Unii Europejskiej
5	Student zna obecny stan systemu elektroenergetycznego, systemu ciepłowniczego i systemu gazowniczego w Polsce i Unii Europejskiej oraz potrafi przedstawić trendy rozwojowe w Polsce i Unii Europejskiej
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi przygotować prezentację ustną, pisemną i multimedialną na temat funkcjonowania rynku energii w Polsce i UE</b>
2	Student nie potrafi przygotować prezentacji ustnej, pisemnej i multimedialnej na temat funkcjonowania rynku energii w Polsce i UE
3	Student potrafi przygotować prezentację ustną na temat funkcjonowania rynku energii w Polsce
3,5	Student potrafi przygotować prezentację ustną i pisemną na temat funkcjonowania rynku energii w Polsce
4	Student potrafi przygotować prezentację ustną, pisemną i multimedialną na temat funkcjonowania rynku energii w Polsce oraz przedstawić ją w trakcie zajęć
4,5	Student potrafi przygotować prezentację ustną, pisemną i multimedialną na temat funkcjonowania rynku energii w Polsce i UE oraz przedstawić ją w trakcie zajęć i poprowadzić dyskusję na

	przedstawiony temat
5	Student potrafi przygotować prezentację ustną, pisemną lub multimedialną na temat funkcjonowania rynku energii w Polsce i UE oraz przedstawić ją w trakcie zajęć i poprowadzić dyskusję na przedstawiony temat i odpowiedzieć na dodatkowe pytania nawiązujące do tematu
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi samodzielnie omówić zakres działalności Giełdy Energii w Polsce, scharakteryzować jej rynki i mechanizmy działania</b>
2	Student nie potrafi omówić rynków działających na Towarowej Giełdzie Energii w Polsce, nie potrafi omówić zasad kształtowania się cen na TGE, nie potrafi wyjaśnić zadań Rynku Bilansującego, nie potrafi wyjaśnić typowych wskaźników opisujących ceny i wolumen energii na TGE
3	Student potrafi samodzielnie omówić podstawowy zakres działalności Giełdy Energii w Polsce
3,5	Student potrafi omówić rynki działające na Towarowej Giełdzie Energii w Polsce
4	Student potrafi omówić rynki działające na Towarowej Giełdzie Energii w Polsce oraz zasady kształtowania się cen na TGE, potrafi wyjaśnić zadania Rynku Bilansującego
4,5	Student potrafi omówić rynki działające na Towarowej Giełdzie Energii w Polsce oraz zasady kształtowania się cen na TGE, potrafi wyjaśnić zadania Rynku Bilansującego
5	Student potrafi omówić rynki działające na Towarowej Giełdzie Energii w Polsce oraz zasady kształtowania się cen na TGE, potrafi wyjaśnić zadania Rynku Bilansującego, potrafi wyjaśnić typowe wskaźniki opisujące ceny i wolumen energii na TGE

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Gospodarka elektroenergetyczna</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_1S_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I</b> Semestr: <b>II</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1E, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>5 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Janusz Sowiński, Prof. PCz</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Janusz Sowiński, Prof. PCz; dr inż. Jacek Łyp</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu zaawansowanych problemów gospodarki elektroenergetycznej
- C2. Zapoznanie studentów z technikami obliczeń gospodarczych w elektroenergetyce, efektywności inwestycji i porównywania wariantów inwestycji.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności programowania obliczeń w zakresie zadań z gospodarki elektroenergetycznej.

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

#### **KOMPETENCJI**

1. Wiedza z matematyki z zakresu analizy matematycznej, rachunku różniczkowego oraz rachunku macierzowego.
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów, wytwarzania energii elektrycznej, sieci elektrycznych.
3. Wiedza z podstaw gospodarki elektroenergetycznej w zakresie inżynierskim.
4. Umiejętność obsługi komputera i jego programowania (pakiet obliczeń inżynierskich np. MatLab) oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
5. Umiejętności pracy samodzielnej, rozwiązywania zadań.

## EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną dotyczącą obliczeń gospodarczych w elektroenergetyce;
- EK 2 – Student potrafi ocenić efektywność inwestycji w elektroenergetyce;
- EK 3 – Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu zaawansowanych zagadnień gospodarki elektroenergetycznej;
- EK 4 – Student potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki obliczeń i na ich podstawie dokonać analizy obliczeń gospodarczych w elektroenergetyce;

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Obliczenia gospodarcze w elektroenergetyce	2
W 2 – Obliczanie kosztów rocznych	1
W 3 – Rozkłady czasowe nakładów i efektów. Wybór rozwiązania optymalnego	2
W 4 – Zarządzanie ryzykiem inwestycyjnym	2
W 5 – Koszty mocy i energii elektrycznej	1
W 6 – Koszty dostawy energii elektrycznej	1
W 7 – Taryfy elektroenergetyczne	1
W 8 – Handel międzynarodowy energią elektryczną. Zarządzanie ryzykiem w obrocie energią elektryczną	2
W 9 – Planowanie rozwoju systemu elektroenergetycznego	1
W 10 – Prognozowanie zapotrzebowania na moc i energię elektryczną oraz bilansu mocy i energii elektrycznej	2
<b>Razem</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Optymalizacje w elektroenergetyce – zadanie rozdziału obciążeń elektrycznych	4
L 2 – Wykorzystanie programowania transportowego do rozwiązywania zadań z zakresu realizacji dostaw paliw	2
L 3 – Harmonogram pracy transformatora w stacji wielotransformatorowej	4
L 4 – Podział baterii kondensatorów w kompensacji grupowej	2
L 5 – Ocena efektywności inwestycji w elektroenergetyce z wykorzystaniem rozkładów czasowych nakładów i efektów	4
L 6 – Ocena efektywności inwestycji w elektroenergetyce w warunkach ryzyka	4
L 7 – Inżynieria finansowa w zarządzaniu ryzykiem w obrocie energią elektryczną	4
L 8 – Jedno- i wielowymiarowe modele regresji liniowej prognozowania zapotrzebowania na energię elektryczną	2
L 9 – Wybrane metody prognozowania obciążeń elektrycznych	4
<b>Razem</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. wykład: wykład z prezentacją multimedialną
2. ćwiczenia laboratoryjne: praca samodzielna/konsultacje i dyskusja w grupach / rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego do obliczeń inżynierskich



2. Jajuga K., Jajuga T., Inwestycje – instrumenty finansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa, PWN, Warszawa 1998
3. Paska J., Ekonomika w elektroenergetyce, Oficyna WPW, Warszawa 2007
4. Bartnik R., Rachunek efektywności techniczno-ekonomicznej w energetyce zawodowej, OWPO, Opole 2008
5. Kamrat W., Metodologia oceny efektywności inwestowania na lokalnym rynku energii, WPG, Gdańsk 1999
6. Praca zbiorowa, Prognozowanie w elektroenergetyce, zagadnienia wybrane, Wydawnictwa Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2002
7. Mejro Cz., Podstawy gospodarki energetycznej, WNT, 1980
8. Góra S., Kopecki K., Marecki J., Pochyluk R., Zbiór zadań z gospodarki elektroenergetycznej, PWN Warszawa, Poznań 1975
9. Gosztowt W., Gospodarka elektroenergetyczna w przemyśle, WNT, 1971.
10. Kalinowski T., Malko J., Szalbierz Z., Wilczyński A., Efektywność międzynarodowego handlu energią elektryczną, Kaprint, Lublin 1999
11. Sowiński J., Inwestowanie w źródła wytwarzania energii elektrycznej w warunkach rynkowych, PCz, Częstochowa 2008
12. Weron A., Weron R.: Giełda energii. Strategie zarządzania ryzykiem, Wydawca CIRE, Wrocław 2000

## **B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Mrozek B., Mrozek Z.: MATLAB. Uniwersalne środowisko do obliczeń naukowo-technicznych. Wydawnictwo CCATIE, Kraków 1995.
2. Zalewski A., Cegięła R.: MATLAB – obliczenia numeryczne i ich zastosowania. Wydawnictwo NAKOM, Poznań 1996.

## **MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Forma zajęć</b>	<b>Metody dydaktyczne</b>	<b>Sposób oceny</b>
EK1	KE2A_W06	C1	wykład	<b>1,2</b>	P1, P4
EK2	KE2A_W09 KE2A_U11	C2, C3	wykład, laboratorium	<b>1,2,3,4</b>	F1, F2, P2,P3, P4
EK3	KE2A_W10 KE2A_K01	C2, C3	laboratorium	<b>3,4</b>	F1, F2, P2,P3
EK4	KE2A_W10 KE2A_U03	C3	laboratorium	<b>3,4</b>	F2,P2, P3

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną dotyczącą obliczeń gospodarczych w elektroenergetyce</b>
2	Student nie potrafi przedstawić podstaw teoretycznych obliczeń gospodarczych w elektroenergetyce
3	Student potrafi wskazać koszty stałe i zmienne w analizie w elektroenergetyce
3,5	Student potrafi scharakteryzować niektóre metody naliczania kosztów w elektroenergetyce i zastosować je praktycznie w obliczeniach
4	Student potrafi scharakteryzować metody naliczania kosztów w elektroenergetyce i wykonać podstawowe obliczenia
4,5	Student potrafi wykonać obliczenia gospodarcze w elektroenergetyce, potrafi zastosować odpowiednie metody do rozwiązywania zagadnień w tym zakresie
5	Student posiada szeroką wiedzę dotyczącą obliczeń gospodarczych w elektroenergetyce
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi ocenić efektywność inwestycji w elektroenergetyce</b>
2	Student nie umie określić podstawowych pojęć w ocenie efektywność inwestycji w elektroenergetyce
3	Student potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia w ocenie efektywność inwestycji w elektroenergetyce

3,5	Student potrafi omówić większość metod oceny efektywności inwestycji w elektroenergetyce
4	Student potrafi poprawnie wykonać obliczenia efektywności inwestycji w elektroenergetyce
4,5	Student potrafi poprawnie wykonać obliczenia efektywności inwestycji w elektroenergetyce i dokonać ich interpretacji
5	Student potrafi poprawnie wykonać obliczenia efektywności inwestycji w elektroenergetyce, zinterpretować je, wskazać sposoby poprawy, wykonać obliczenia na podstawie przepływów pieniężnych
<b>EK3</b>	<b>Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu zaawansowanych zagadnień gospodarki elektroenergetycznej</b>
2	Student nie potrafi wymienić i scharakteryzować żadnych uniwersalnych programów do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu gospodarki elektroenergetycznej
3	Student potrafi wykonać obliczenia z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego
3,5	Student ma opanowany arkusz kalkulacyjny i podstawowe elementy programu obliczeń inżynierskich
4	Student potrafi wykorzystać program do obliczeń inżynierskich do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu gospodarki elektroenergetycznej
4,5	Student potrafi wykorzystać uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu gospodarki elektroenergetycznej z elementami techniki programowania
5	Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu gospodarki elektroenergetycznej, potrafi wykorzystać zaawansowane techniki programowania
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki obliczeń i na ich podstawie dokonać analizy obliczeń gospodarczych w elektroenergetyce</b>
2	Student nie potrafi na podstawie obliczeń i zinterpretować wyników
3	Student potrafi przedstawić sposoby analizy problemów z zakresu gospodarki elektroenergetycznej
3,5	Student potrafi w sposób wyczerpujący przedstawić sposoby analizy problemów z zakresu gospodarki elektroenergetycznej
4	Student potrafi na podstawie wyników obliczeń dokonać analizy problemów z zakresu gospodarki elektroenergetycznej
4,5	Student potrafi na podstawie wyników obliczeń dokonać analizy problemów z zakresu gospodarki elektroenergetycznej i dokonać ich interpretacji
5	Student potrafi na podstawie wyników obliczeń dokonać analizy problemów z zakresu gospodarki elektroenergetycznej oraz zinterpretować je i określić zmiany wyników dokonać analizy układu elektroenergetycznego

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp. - <http://zuig.el.pcz.czest.pl/iee/>
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć – WE PCz, Al. Armii Krajowej 17, 42-200 Częstochowa, sala E-113 lub E-112
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina) – wg aktualnego planu zajęć
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce) – wg aktualnego planu zajęć

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Rachunek finansowy w elektroenergetyce</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_20_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Jacek Łyp</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Jacek Łyp; prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski; mgr inż. Monika Weźgowiec</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie z problematyką szacowania kosztów projektowania, eksploatacji i modernizacji w elektroenergetyce.
- C2. Opanowanie zasad rachunku ekonomicznego do oceny efektywności funkcjonowania podmiotów w elektroenergetyce.
- C3. Zaszczepienie podejścia do problematyki projektowania, eksploatacji i modernizacji w elektroenergetyce w oparciu o racjonalne przesłanki ekonomiczne.

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

1. Podstawowa wiedza elektrotechniczna o zjawiskach i procesach zachodzących w elementach systemu elektroenergetycznego.
2. Ogólna znajomość podstaw elektroenergetyki dotycząca organizacji i technicznej strony funkcjonowania systemów elektroenergetycznych.
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student potrafi integrować wiedzę o funkcjonowaniu systemu elektroenergetycznego i jego elementów z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych.
- EK 2 – Student potrafi oszacować koszty realizacji procesów inwestycyjnych, eksploatacyjnych i modernizacyjnych dotyczących elementów systemu



elektroenergetycznego.

EK 3 – Student potrafi oszacować efekty modernizacji rozwiązań funkcjonujących w systemach elektroenergetycznych posługując się rachunkiem efektywności inwestycji.

EK 4 – Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 - Składniki kosztów inwestycji i eksploatacji elementów systemu elektroenergetycznego	2
W 2 - Zagadnienia inwestowania w elektroenergetyce, sposoby finansowania, koszty kredytowania	2
W 3 - Elementy amortyzacji	1
W 4 - Bilans działalności przedsiębiorstwa elektroenergetycznego	2
W 5 - Metody proste oceny efektywności inwestycji (BEP, PBP, ROI, ROE).	2
W 6 - Znaczenie czynnika czasu w rachunku ekonomicznym, obliczanie wartości końcowej (FV)	2
W 7 - Metoda rachunku dyskonta (PV). Pojęcie strumienia pieniężnego (CF).	2
W 8 - Metody dyskontowe oceny efektywności inwestycji (NPV, IRP, NPVR). Zagadnienie płynności finansowej	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 - Metody określania kosztów inwestycji energetycznych	4
L 2 - Obliczanie kosztów kredytowania	2
L 3 - Ocena efektywności inwestycji metodami prostymi	4
L 4 - Obliczanie wartości końcowej	4
L 5 - Zastosowanie rachunku dyskonta	4
L 6 - Wyznaczanie kosztów unikniętych (CCE)	2
L 7 - Oceny efektywności inwestycji metodami dyskontowymi	4
L 8 - Stosowanie metody minimalnych kosztów wieloletnich (LCP)	4
Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium, rozwiązywanie zadań problemowych.

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Projektor multimedialny.
2. Stanowiska komputerowe z oprogramowaniem.

## SPOSÓB ZALICZENIA

- Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
- Z2. Laboratorium – kolokwium na ocenę.

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

- P1. Pisemny test zaliczeniowy. (100% końcowej oceny z wykładu)
- P2. Laboratorium – raporty z wykonania zestawów zadań problemowych (50% oceny końcowej)
- P3. Laboratorium - kolokwium – (50% oceny końcowej)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:                      wykład laboratorium	15 30	45	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5	25	1
Przygotowanie raportów z zajęć laboratoryjnych	15		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>70</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
udział w zajęciach laboratoryjnych	15	40	2
przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
przygotowanie raportów z zajęć laboratoryjnych	15		
przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Laudyn D.: Rachunek ekonomiczny w elektroenergetyce. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999.
2. Pawłęga A.: Rachunek ekonomiczny w elektroenergetyce. Materiały do wykładu i ćwiczeń. Politechnika Warszawska, 2011.
3. Jajuga K., Jajuga T.: Inwestycje – instrumenty finansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa. PWN, Warszawa 1998.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bartnik, R. Rachunek efektywności techniczno-ekonomicznej w energetyce zawodowej. Politechnika Opolska 2008.
2. Taryfy energii przedsiębiorstw energetycznych.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształce nia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydakty czne	Sposó b oceny
EK1	KE2A_U12	C1, C2, C3	wykład, laboratorium	<b>1,2</b>	
EK2	KE2A_U13	C1	wykład, laboratorium	<b>1,2</b>	
EK3	KE2A_U13	C1, C2, C3	wykład, laboratorium	<b>1,2</b>	
EK4	KE2A_K04	C3	wykład, laboratorium	<b>1,2</b>	

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student potrafi integrować wiedzę o funkcjonowaniu systemu elektroenergetycznego i jego elementów z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych</b>
3	Student potrafi scharakteryzować techniczno-ekonomiczną specyfikę podstawowej działalności różnego rodzaju podmiotów systemu elektroenergetycznego (wytwórcy energii, przedsiębiorstwa sieciowego, przedsiębiorstwa obrotu, odbiorcy przemysłowego, odbiorcy komunalnego).
3.5	Student potrafi skojarzyć i scharakteryzować elementy techniczne funkcjonowania różnego rodzaju podmiotów systemu elektroenergetycznego z ich aspektem finansowym (miejsca powstawania kosztów, rodzaje wydatków eksploatacyjnych, specyfikę sytuacji awaryjnych i kosztów z nimi związanych, zakupu energii, strat technicznych itp.)
4	Student posiada wiedzę na temat aktualnych innowacyjnych technologii w dziedzinie wytwarzania, przesyłu, dystrybucji i użytkowania energii elektrycznej.
4.5	Wiedza o aktualnych innowacyjnych technologiach jest podbudowana orientacyjną wiedzą o cenach tych technologii.
5	Student potrafi dostrzec możliwości i zaproponować warianty modernizacji w funkcjonowaniu podmiotu i poprzeć go argumentami technicznymi i ekonomicznymi.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi oszacować koszty realizacji procesów inwestycyjnych, eksploatacyjnych i modernizacyjnych dotyczących elementów systemu elektroenergetycznego</b>
3	Student zna i potrafi scharakteryzować oraz poprzeć przykładami pojęcia kosztów stałych i zmiennych.
3.5	Student zna i potrafi scharakteryzować pojęcie amortyzacji i sposobów jej wyliczania.
4	Student zna i potrafi scharakteryzować pojęcie kosztu kapitału obcego i sposobów jego wyliczania.
4.5	Student potrafi zdefiniować typowe składniki kosztów różnych przedsiębiorstw (wytwórcy energii, przedsiębiorstwa sieciowe, przedsiębiorstwa obrotu, odbiorcy przemysłowi) i sposoby ich szacowania.
5	Student rozumie i potrafi scharakteryzować pojęcie płynności finansowej i sposobu jej szacowania.
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi oszacować efekty modernizacji rozwiązań funkcjonujących w systemach elektroenergetycznych posługując się rachunkiem efektywności inwestycji</b>
3	Student rozumie i potrafi scharakteryzować składniki równania bilansu działalności firmy
3.5	Student potrafi scharakteryzować i posłużyć się prostymi metodami oceny efektywności (min. 4)
4	Student potrafi scharakteryzować i posłużyć się rachunkiem dyskonta.
4.5	Student potrafi scharakteryzować i posłużyć się dyskontowymi metodami oceny efektywności inwestycji (min. 3)
5	Student potrafi scharakteryzować i posłużyć się rachunkiem kosztów unikniętych i metodą minimalnych kosztów wieloletnich.
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy</b>
3	Student potrafi przedstawić szacunkowe składniki równania bilansu firmy dla przedstawionego wariantu realizacji przedsięwzięcia elektroenergetycznego.
3.5	Student potrafi wyznaczyć wartości graniczne cen, kosztów, kredytów zapewniające funkcjonowanie na progu rentowności.
4	Student potrafi wybrać wariant modernizacji przedsięwzięcia elektroenergetycznego posługując się rachunkiem kosztów unikniętych.
4.5	Student potrafi wybrać optymalny wariant realizacji inwestycji elektroenergetycznej spośród przedstawionych wariantów.
5	Student potrafi zaproponować własne warianty realizacji przedsięwzięcia elektroenergetycznego popierając je rachunkiem oceny efektywności.

## **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Instrukcje i materiały do zajęć laboratoryjnych będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie WWW (możliwe formaty plików to: HTML, PDF, ZIP).
2. Zajęcia laboratoryjne odbywają się w sali E112 lub E113 Wydziału Elektrycznego.
3. Termin i miejsce zajęć zostaną upublicznione na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz tablicy ogłoszeń w budynku Wydziału Elektrycznego.

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Efektywność systemów elektroenergetycznych</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_2S_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I</b> Semestr: <b>II</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2E, 0, 0, 2, 0</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki,</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Anna Gawlak, prof. PCz</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Anna Gawlak, prof. PCz dr inż. Mirosław Kornatka;</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu racjonalnej gospodarki energetycznej
- C2. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu metod analizy i oceny ekonomiczno-efektywnościowej w elektroenergetyce
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie oceny efektywności przedsięwzięć w sektorze elektroenergetycznym

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

#### **KOMPETENCJI**

1. Wiedza z zakresu analizy kosztów
2. Wiedza z zakresu elektroenergetyki
3. Wiedza z analizy matematycznej.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące obliczeń ekonomicznych i metod stosowanych w przedsiębiorstwach energetycznych do analizy i oceny ekonomiczno-efektywnościowej działalności przedsiębiorstwa energetycznego
- EK 2 – Student na podstawie dostępnej literatury potrafi samodzielnie znaleźć i omówić inne metody stosowane w przedsiębiorstwach energetycznych
- EK 3 – Student na podstawie danych techniczno- ekonomicznych ocenia stan pracy sieci rozdzielczej pod kątem efektywności jej pracy
- EK 4 – Student potrafi analizować wyniki obliczeń symulacyjnych oraz potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć technicznych dla poprawy

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Energetyka w perspektywie 2020, 2030 i 2050 roku	2
<b>W 2, W3</b> – Efektywność energetyczna w podsektorze dystrybucji energii elektrycznej	4
<b>W 4</b> – Aspekt bezpieczeństwa energetycznego w gospodarce energetycznej państwa	2
W 5 - Audyt energetyczny przedsiębiorstwa	2
<b>W 6</b> – Działania dotyczące efektywności energetycznej	2
<b>W 7</b> – Systemy zarządzania energią	4
<b>W 9</b> – Sposoby zwiększania bezpieczeństwa energetycznego	2
<b>W10, W11</b> – Odnawialne źródła energii jako element bezpieczeństwa	4
<b>W 12</b> – Europejskie i polskie przedsięwzięcia w zakresie efektywności energetycznej	2
<b>W 13, W14</b> – Polskie i Europejskie ustawodawstwo w zakresie efektywności energetycznej	4
<b>Test zaliczeniowy</b>	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – SEMINARIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Omówienie seminarium	2
<b>S2</b> – Planowanie i realizacja polityki energetycznej	2
<b>S 3</b> – Efektywność energetyczna w przemyśle	2
<b>S 4</b> – Bilans energii pierwotnej w Unii europejskiej i Polsce	2
<b>S 5</b> – Ogólne zasady bezpieczeństwa energetycznego	2
<b>S 6</b> – Efektywność energetyczna a straty energii elektrycznej w sieciach elektroenergetycznych	2
<b>S 7</b> –Bezpieczeństwo poprzez efektywność energetyczną	2
S8 - Systemy monitoringu energii elektrycznej oraz innych mediów	
<b>S 9</b> – Ocena efektywności energetycznej w podsektorze dystrybucji energii elektrycznej	2
<b>S 10</b> – Społeczne uwarunkowania efektywności energetycznej	2
<b>S 11, S12</b> – Efektywność energetyczna w sektorach energetycznym i budownictwa	2
<b>S12</b> – Efektywność energetyczna w praktyce	2
<b>S 13</b> – Audyt energetyczny jako podstawa działalności efektywnościowej	2
<b>S 14</b> – Prawne aspekty efektywności energetycznej	2
<b>S15</b> Podsumowania, analiza i dyskusja rozwiązań	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Seminarium

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Europejskie i polskie raporty nt. efektywności energetycznej, ustawodawstwo nt. efektywności energetycznej
3. Laboratorium zestawów komputerowych
4. Program Excel

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – egzamin
Z2. Seminarium – zaliczenie na ocenę

**SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)**

<b>F1. ocena przygotowania do zajęć z seminarium – odpowiedź ustna</b>
<b>F2. ocena poprawnego i terminowego przygotowania kolejnych etapów seminarium oraz aktywność na zajęciach</b>
<b>P1. wykład – test (egzamin)</b>
<b>P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem zajęć z seminarium – odpowiedź ustna (50% oceny zaliczeniowej z seminarium)</b>
<b>P3. ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych zadań problemowych oraz wyciągania wniosków i prezentacji wyników analizy (50% oceny zaliczeniowej z seminarium)</b>

**OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:      wykład seminarium	30	60	3
	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15	55	3
Przygotowanie do zajęć seminaryjnych	20		
Przygotowanie prezentacji	20		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>110</b>	<b>6</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach seminaryjnych	30	70	3
Przygotowanie do seminarium	20		
Przygotowanie prezentacji	20		

**WYKAZ LITERATURY****A. LITERATURA PODSTAWOWA**

1. Hal R. Varian Mikroekonomia, Warszawa PWN, 1997,
2. Pluta W., Wielowymiarowa analiza porównawcza w badaniach ekonomicznych, PWE 1977 r
3. Kulczycki J.: Straty energii elektrycznej w sieciach dystrybucyjnych. PTPIREE Poznań 2009.
4. Horak J. Popczyk J.: Eksploatacja elektroenergetycznych sieci rozdzielczych. WNT Warszawa 1985 r
5. Horak J., Gawlak A., Szkutnik J., Sieć elektroenergetyczna jako zbiór elementów, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1998
6. Pazio W.J.: Analiza finansowa i ocena efektywności projektów inwestycyjnych przedsiębiorstw Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2001
7. Ograniczenie strat energii elektrycznej w sieciach rozdzielczych, pod red. J. Kulczyckiego, PTPIREE, Poznań 2002
8. Bartodziej G., Tomaszewski M Polityka energetyczna i bezpieczeństwo energetyczne, Wydawnictwo Nowa Energia, Racibórz 2009

**B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Paska J.: Ekonomika w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007
2. Sawicki K., Analiza kosztów firmy, PWE, Warszawa 2000
3. Kamrat W., Metody oceny efektywności inwestor elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2004
4. Szkutnik J., Perspektywy i kierunki rozwoju systemu elektroenergetycznego, , Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2011
5. Laudyn D., Rachunek ekonomiczny w elektroenergetyce. Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2005

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W10	C1, C2	wykład	1,2	P1
EK2	KE2A_U08	C3,C4	seminarium	2,3	F1, F2, P2, P3,
EK3	KE2A_U11	C3, C4	seminarium	2,3	F1,F2, P2, P3
EK4	KE2A_U14	C3, C4	seminarium	2,3	F1, F2, P2, P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące obliczeń ekonomicznych i metod stosowanych w przedsiębiorstwach energetycznych do analizy i oceny ekonomiczno - efektywnościowej działalności przedsiębiorstwa energetycznego</b>
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych pojęć i metod stosowanych w przedsiębiorstwach energetycznych do oceny ekonomiczno-efektywnościowej
3	Student potrafi zdefiniować podstawowe metody stosowane w przedsiębiorstwach energetycznych do oceny ekonomiczno-efektywnościowej
3.5	Student potrafi zdefiniować podstawowe metody stosowane w przedsiębiorstwach energetycznych do oceny ekonomiczno- efektywnościowej Umie dyskutować na temat tych metod.
4	Student potrafi zdefiniować podstawowe metody stosowane w przedsiębiorstwach energetycznych do oceny ekonomiczno- efektywnościowej. Umie dyskutować na temat tych metod oraz wskazać dlaczego metody proponowane przez niego dadzą najlepsze efekty.
4.5	Student potrafi wykazać, że proponowane przez niego metody analityczne są pozwalają na najbardziej obiektywną ocenę przedsiębiorstwa..
5	Student potrafi wykazać, że proponowane przez niego metody analityczne są pozwalają na najbardziej obiektywną ocenę przedsiębiorstwa. Potrafi wskazać inne niż podane na wykładzie metody analityczne..
<b>EK2</b>	<b>Student na podstawie dostępnej literatury potrafi samodzielnie znaleźć i omówić inne metody stosowane w przedsiębiorstwach energetycznych</b>
2	Student nie potrafi wymienić metod oceny ekonomicznej stosowanych w elektroenergetyce
3	Student potrafi wymienić metody metod oceny ekonomicznej stosowane w elektroenergetyce
3.5	Student potrafi omówić jedną z metod oceny ekonomicznej.
4	Student potrafi omówić jedną z metod oceny ekonomicznej oraz wykazać jej zastosowanie w przedsiębiorstwie energetycznym.
4.5	Student przedstawi prezentację dotyczącą wybranej przez siebie metody oceny ekonomicznej
5	Student przedstawi prezentację dotyczącą wybranej przez siebie metody oceny ekonomicznej oraz potrafi wskazać i uzasadnić do czego może zostać wykorzystana omawiana przez niego metoda.
<b>EK3</b>	<b>Student na podstawie danych techniczno- ekonomicznych ocenia stan pracy sieci rozdzielczej pod kątem efektywności jej pracy</b>
2	Student nie potrafi stworzyć modelu oceny ekonomicznej
3	Student potrafi opisać model oceny ekonomicznej
3.5	Student potrafi poprawnie określić główne wskaźniki oceny ekonomicznej
4	Student na podstawie algorytmu potrafi obliczyć wskaźniki oceny ekonomicznej
4.5	Student na podstawie algorytmu potrafi obliczyć wskaźniki oceny ekonomicznej . Rozumie metody oceny ekonomicznej i potrafi podać inne możliwości zastosowania tych metod.
5	Student na podstawie algorytmu potrafi obliczyć wskaźniki oceny. Rozumie metody oceny ekonomicznej i potrafi podać inne możliwości zastosowania tych metod. Umie interpretować znaczenia wyznaczanych współczynników oceny ekonomicznej.

<b>EK4</b>	<b>Student potrafi analizować wyniki obliczeń symulacyjnych oraz potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć technicznych</b>
2	Student nie potrafi analizować wyników obliczeń symulacyjnych dotyczących wykorzystania innowacyjnych rozwiązań w sieci rozdzielczej
3	Student potrafi stworzyć model do obliczeń symulacyjnych
3.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki.
4	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki oraz potrafi zdefiniować jaka jest rentowność zastosowanych nowych technologii
4.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki oraz potrafi zdefiniować jaka jest rentowność zastosowanych nowych technologii i jaki wpływ mają na pracę sieci.
5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki oraz potrafi zdefiniować jaka jest rentowność zastosowanych nowych technologii i jaki wpływ mają na pracę sieci. Umie w formie dyskusji uzasadnić dlaczego proponowane przez niego rozwiązania dadzą najlepszy efekt.

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)



Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Uziemienia urządzeń elektroenergetycznych</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_30_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 1, 0, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>2 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy i obliczania układów uziomowych obiektów budowlanych.
- C2. Przekazanie studentom wiedzy z umiejętności obliczania układów uziomowych obiektów budowlanych.

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

1. Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych.
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania z udostępnionego programu obliczenia układów uziomowych obiektów budowlanych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student zna układy uziomowe obiektów budowlanych.
- EK 2 – Student potrafi obliczać skuteczność ochrony przeciwporażeniowej i odgromowej obiektów budowlanych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Uziomy sztuczne i naturalne	1
W 2 – Układy uziomowe obiektów budowlanych	2
W 3 – Obliczanie układów uziomowych obiektów budowlanych	7
W 4 – Badanie układów uziomowych obiektów budowlanych	3
W 5 – Ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i odgromowej układów uziomowych obiektów budowlanych	1
Kolokwium	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
C 1 – Wprowadzenie	1
C 2 – Podanie studentom układów sieci średniego napięcia , mocy zwarciovych w punktach zasilania , parametrów linii zasilających i kablowych , spadków na - pięć na obwodach ziemnozwarciowych w ziemi i prądów płynących przez ziemię , pomierzonych napięć rażenia dotykowych w rozdzielniach i stacjach, czasów wyłączenia zwarć podwójnych przez ziemię	2
C 3 – Obliczenie przez studenta składowych zerowych impedancji obwodów ziemno - zwarciovych	1
C 4 – Obliczenie przez studenta prądów zwarć podwójnych przez ziemię i dwufazo - wych w sieci rozdzielczej średniego napięcia	6
C5 – Obliczenie przez studenta , przewidywanych na podstawie pomiarów , napięć rażenia dotykowych podczas zwarć podwójnych przez ziemię w rozdzielniach i w stacjach obiektów budowlanych	2
C6 – Ocena przez studenta stanu zagrożenia porażeniowego w rozdzielniach i w stacjach na podstawie PN-E-05115 z sierpnia 2002 roku	2
Ocena wyników i obliczeń	1
<b>Suma</b>	<b>15</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład
2. Wprowadzenie do obliczeń, kontrola obliczeń i ocena wyników obliczeń

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Program do obliczania układów uziomowych obiektów budowlanych

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Ćwiczenia – zaliczenie na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń rachunkowych
P1. wykład - kolokwium
P2. ćwiczenia - opracowanie wyników obliczeń układów uziomowych obiektów budowlanych

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	15	30	1
wykład ćwiczenia	15		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	20	1
Zapoznanie się z programem obliczania układów uziomowych	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN / PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		50	2
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>			
Przygotowanie do ćwiczeń	15	25	1
Przygotowanie do kolokwium	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1..Wołkwiński K :. Uziemienia urządzeń elektroenergetycznych , WNT Warszawa 1972
2. Krakowski M.: Obwody ziemnozwarciowe , WNT Warszawa 1979
3. Gębala J. ::Obliczanie przemysłowych układów uziomowych . Wydawnictwa Politechniki Częstochowskiej , seria monografie nr 3 Częstochowa 1987
4. Gębala J.:A method of calculating non-equipotential and non-linear earthing systems of power substations energized by alternating currents. Rozprawy Elektrotechniczne t. XXXIV z. 2, PWN, Warszawa 1988.
5. Gębala J.:A method of calculating closed earth-return circuits containing underground conductors energized by alternating currents. Rozprawy Elektrotechniczne t. XXX z. 3, PWN, Warszawa 1984.
6. Gębala J.: A method of calculating currents and potentials along parallel earth-return circuits containing underground conductors supplied by current. Scientia Electrica Vol. 30 Nr. 4, 1984.
7. Gębala J.: A method of calculating non-equipotential earthing systems of EHV power stations supplied by alternating currents. Modelling, Simulation & Control. A. AMSE Press, Vol. 20 Nr 4, 1989.
8. Gębala J.: A method of calculating industrial earth electrode system energized by direct currents. Archiwum Elektrotechniki t. XXXVI z. 139/142, PWN, Warszawa 1990.
9. Gębala J., Sowiński J., Obierak J.: Badania okresowe stanu zagrożenia porażeniowego w zakładzie przemysłowym od urządzeń elektroenergetycznych o napięciu 15 kV zasilanych ze stacji GPZ 110/15 kV/kV dla zwarć podwójnych przez ziemię. Silesian Electrical Journal, No 2/2012 (101).
10. Gębala J.: Odwzorowanie numeryczne układów uziomowych kopalń. Przegląd Elektrotechniczny nr 9/2006.
11. Gębala J., Sowiński J.: Ocena stanu zagrożenia porażeniowego przy podwójnych zwarciach przez ziemię w sieciach IT niskiego napięcia z przewodami neutralnymi. Silesian Electrical Journal, No 2/2012 (101).
12. Gębala J.: Badania okresowe uziemień instalacji ogromnych obiektów w zakładach przemysłowych. III MSKAE'99, Środkowoeuropejska III Konferencja Naukowo - Techniczna, Częstochowa/Poraj 1999.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_U07	C1	wykład	1	P1
EK2	KE2A_U07	C2	ćwiczenia	2	F1 i P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student zna układy uziomowe obiektów budowlanych, metody ich obliczeń i badań</b>
2	Student nie zna układów uziomowych, nie potrafi ich badać i obliczać.
3	Student zna układy uziomowe obiektów budowlanych.
3.5	Student potrafi odwzorować numerycznie układy uziomowe obiektów budowlanych do obliczeń.
4	Student potrafi badać układy uziomowe obiektów budowlanych.
4.5	Student potrafi obliczać układy uziomowe obiektów budowlanych.
5	Student potrafi zarówno badać, jak i obliczać układy uziomowe obiektów budowlanych.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi obliczać prądy zwarcia podwójnego przez ziemię w sieci średniego napięcia, napięcia rażenia dotykowe, przewidywane na podstawie pomiarów, w rozdzielniach i w stacjach oraz oceniać skuteczność ochrony przeciwporażeniowej</b>
2	Student nie potrafi obliczać prądów zwarcia podwójnego przez ziemię w sieci średniego napięcia, napięć rażenia dotykowych, przewidywanych na podstawie pomiarów, w rozdzielniach i w stacjach oraz oceniać skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.
3	Student potrafi przygotować układ uziomowy do obliczeń.
3.5	Student potrafi obliczać prądy zwarcia podwójnego przez ziemię.
4	Student potrafi obliczyć, przewidywane na podstawie pomiarów napięcia rażenia dotykowe podczas zwarc podwójnych w rozdzielniach i w stacjach elektroenergetycznych.
4.5	Student potrafi ocenić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej w rozdzielniach i w stacjach elektroenergetycznych.
5	Student w przypadku nieskutecznej ochrony przeciwporażeniowej potrafi sformułować zalecenia.

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć (sala E3).
3. Informacje na temat terminu zajęć (14<sup>05</sup>: 17<sup>30</sup>)
4. Informacja na temat konsultacji ( 12<sup>00</sup>: 14<sup>00</sup>, E115)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Układy i profilaktyka izolacji</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_3S_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I</b> Semestr: <b>II</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2E, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. dr hab. inż. Jan Szczygłowski</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>prof. dr hab. inż. Jan Szczygłowski; dr hab. inż. Krzysztof Chwastek, prof. PCz; dr inż. Mariusz Najgebauer</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom podstawowych informacji z tematyki układów izolacyjnych i ich koordynacji w systemach elektroenergetycznych.
- C2. Zapoznanie studentów z metodami analizy izolacyjnych układów wysokonapięciowych
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie obsługi urządzeń wysokiego napięcia w laboratorium układów i profilaktyki izolacji.

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

#### **KOMPETENCJI**

1. wiedza z zakresu elektrotechniki
2. wiedza z zakresu techniki wysokich napięć
3. umiejętność współpracy z innymi studentami

#### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu koordynacji układów izolacji.
- EK 2 – Student korzysta z wiedzy teoretycznej i potrafi ją zastosować do rozwiązywania zagadnień praktycznych w laboratorium. Potrafi zidentyfikować zagadnienie, przeprowadzić analizę układu i zinterpretować wyniki badań eksperymentalnych.
- EK 3 – Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu, angażuje się w realizację zadań do wykonania w laboratorium, dąży do sumiennego zrealizowania powierzonych mu zadań. Student cechuje się kreatywnością i determinacją w rozwiązywaniu praktycznych problemów. Potrafi podejmować różne zadania

w grupie, w tym funkcje kierownika zespołu.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Rola układu izolacyjnego w konstrukcji urządzeń energetycznych, właściwości elektryczne oraz mechaniczne, parametry użytkowe opisujące właściwości układu izolacyjnego, przykłady wysokonapięciowych układów izolacyjnych.	2
W 2 – Pole elektryczne w układach izolacji wysokonapięciowej, układy izolacyjne złożone, składowa styczna oraz normalna pola elektrycznego na granicy dwóch ośrodków. Wpływ składowej stycznej na właściwości układu izolacyjnego.	2
W 3 – Rozkłady pola elektrycznego dla płaskiego, walcowego oraz kulowego układu elektrod, wpływ jednorodności materiału izolacyjnego na rozkład pola, stopniowanie izolacji.	2
W 4 – Charakterystyka realnych układów izolacyjnych, wpływ efektu krawędziowego elektrod na rozkład pola elektrycznego, krzywizna Rogowskiego.	2
W 5 – Charakterystyka izolacji wysokonapięciowej transformatorów energetycznych, rodzaje izolacji, izolacja główna i wzdluzna, twarda i miękka, przykładowe rozwiązania konstrukcyjne, wady i zalety.	2
W 6 – Charakterystyka izolacji maszyn elektrycznych, konstrukcja i właściwości, izolacja mieszana i ciągła. Metody poprawy rozkładu pola elektrycznego w części czołowej, powłoki półprzewodzące.	2
W 7 – Charakterystyka izolacji kabli, głowic i muf kablowych. Rozwiązania konstrukcyjne oraz materiały izolacji dla najwyższych napięć, ekrany elektryczne, chłodzenie, wpływ wyładowań niezupełnych na pracę kabli i sposoby ograniczania. Mechanizm drzewienia wodnego w izolacji polietylenowej.	2
W 8 – Charakterystyka izolacji kondensatorów energetycznych, budowa zwijki kondensatorowej, wykorzystanie folii polimerowych do poprawy właściwości układu izolacyjnego. Charakterystyka izolacji z cieczami na bazie chlorowanych dwufenyli.	2
W 9 – Metody poprawy rozkładu pola elektrycznego w izolacji urządzeń energetycznych, ekrany magnetyczne, klosze oraz powłoki półprzewodzące, przegrody izolacyjne. Przykładowe rozwiązania techniczne.	2
W 10 – Mechanizmy starzenia izolacji elektrycznej, mechanizm elektrochemiczny, cieplny, mechanizm starzenia wyładowaniami elektrycznymi, wpływ starzenia na właściwości izolacyjne układu wysokonapięciowego, sposoby okreslania czasu życia izolacji wysokonapięciowej.	2
W 11 – Czynniki wpływające na starzenie układu izolacyjnego, ogólne prawo starzenia cieplnego, prawo Montsingera, czynniki przyspieszające starzenie cieplne.	2
W 12 – Rola wyładowań niezupełnych w procesie starzenia izolacji, mechanizm wyładowań we wtrącinie gazowej, schemat zastępczy zawierający wtrącinę gazową, parametry, bilans energetyczny związany z wyładowaniem we wtrącinie gazowej, parametry charakteryzujące wyładowania niezupełne, ładunek pozorny, częstość impulsów, napięcie początkowe oraz gaśnięcia, energia impulsu.	2
W 13 – Charakterystyka starzenia elektrochemicznego, wpływ temperatury i napięcia pracy urządzenia energetycznego, wpływ stabilizatorów na ograniczenie procesu starzenia, zależność pomiędzy natężeniem pola elektrycznego a czasem życia izolacji uwarunkowanym procesami elektrochemicznego starzenia.	2
W 14 – Narażenie układów izolacyjnych na wyładowania przejściowe i podtrzymywane, schemat zastępczy izolacji w przypadku wyładowań powierzchniowych, mechanizm wyładowań powierzchniowych, sposoby obliczania rozkładu pola elektrycznego dla izolatora przepustowego wpływ pojemności powierzchniowych i skośnych na rozkład pola, metody zapobiegania powstawania iskier ślizgowych, bariery powierzchniowe, warstwy przewodzące, sterowanie rozkładem pola elektrycznego za pomocą ekranów.	2
W 15 – Praca izolacji w warunkach zabrudzeniowych, hydrofobowość i hydrofilność powierzchni izolatora, metody ograniczania wpływu zabrudzeń na parametry izolatorów energetycznych, konstrukcje przeciwbabrudzeniowe oraz nowoczesne powłoki ochronne.	2
SUMA	30

## Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Podział na grupy laboratoryjne, zapoznanie z programem zajęć i regulaminem laboratorium.	1
L 2 – Wyznaczanie napięcia przebicia oleju	2
L 3 – Badanie sprzętu ochronnego	2
L 4 – Badanie rozkładu napięcia metodą Drewnowskiego	2
L 5 – Przegrody izolacyjne	2
L 6 – Termin odróbkowy	2
L 7 – Kolokwium	2
L 8 – Badanie zakłóceń radioelektrycznych	2
L 9 – Lokalizacja uszkodzeń za pomocą FOG 211	2
L 10 – Badanie kabli	2
L 11 – Wyznaczanie rozkładu metodą wanny elektrolitycznej	2
L 12 – Metody badań profilaktycznych	2
L 13 – Prawo Paschena	2
L 14 - Termin odróbkowy	2
L 15 – Kolokwium	2
L 16 – Zaliczenie laboratorium, podsumowanie zajęć	1
SUMA	30

## METODY DYDAKTYCZNE

1. wykład konwersatoryjny, prezentacje multimedialne
2. ćwiczenia laboratoryjne: wykonywanie doświadczeń

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. środki audiowizualne, podręczniki
2. instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych

## SPOSÓB ZALICZENIA

- Z1. Egzamin
- Z2. Zaliczenie laboratorium z oceną

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
- F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych (50 % oceny zaliczeniowej z laboratorium) – kolokwium zaliczeniowe
- P2. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania prawidłowych wniosków i przygotowania dokumentacji (50 % oceny zaliczeniowej z laboratorium) – raporty grupowe z badań laboratoryjnych
- P3. Egzamin pisemny

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	30	60	4
	laboratorium	30		
Zapoznanie ze wskazaną literaturą	10	40	2	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10			
Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowych i egzaminu	12,5			
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	7,5			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>100</b>	<b>6</b>	
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS	
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	47,5	3	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10			
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	7,5			

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1..Z. Szczepański, Układy izolacyjne urządzeń elektroenergetycznych. WNT 1978
2. J. Juchniewicz, Wysokonapięciowe układy izolacyjne, Wyd. Pol. Wrocławskiej 1980
3. J. Antoniewicz, Własności dielektryków, PWN
4. Z. Gacek, <i>Wysokonapięciowa Technika Izolacyjna</i> . Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1.. Z. Pohl, Izolatory wysokiego napięcia do warunków zabrudzeniowych. WNT 1968
2. H. Mościcka-Grzesiak (Red.) Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, Wyd. Pol. Poznańskiej 1996

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W08	C1 C2	Wykład, laboratorium	1,2	P3
EK2	KE2A_U02 KE2A_U07	C2	laboratorium	2	F1, F2 P1, P2
EK3	KE1A_K03, KE1A_K04	C3	laboratorium	2	F1, F2 P1, P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu koordynacji układów izolacji.
2	Student nie potrafi scharakteryzować żadnego z podstawowych pojęć z zakresu układów i profilaktyki izolacji
3	Student potrafi wymienić i scharakteryzować nieliczne z podstawowych pojęć z zakresu układów i profilaktyki izolacji
3.5	Student potrafi scharakteryzować wybrane pojęcia z zakresu układów i profilaktyki izolacji



4	Student rozróżnia i wymienia podstawowe zjawiska fizyczne związane z układami i profilaktyką izolacji, potrafi dokonać szczegółowej charakterystyki wielu rodzajów wyładowań oraz stosowanych metod diagnostycznych i pomiarowych
4.5	Student dokonuje szczegółowej analizy wybranych zagadnień z zakresu profilaktyki układów izolacji z niewielkim wsparciem ze strony prowadzącego
5	Student dokonuje szczegółowej charakterystyki i analizy większości zagadnień z zakresu profilaktyki układów izolacji
<b>EK2</b>	Student korzysta z wiedzy teoretycznej i potrafi ją zastosować do rozwiązywania zagadnień praktycznych w laboratorium. Potrafi zidentyfikować zagadnienie, przeprowadzić analizę układu i zinterpretować wyniki badań eksperymentalnych.
2	Student nie potrafi wykorzystać wiedzy teoretycznej do zidentyfikowania zagadnień praktycznych do rozwiązania w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych
3	Student potrafi dokonać identyfikacji zagadnienia badawczego
3.5	Student potrafi dokonać identyfikacji zagadnienia badawczego i wskazać metodę jego rozwiązania
4	Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i podjąć próbę jego rozwiązania.
4.5	Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i rozwiązać go w sposób prawidłowy z niewielką pomocą.
5	Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i rozwiązać go w sposób prawidłowy samodzielnie.
<b>EK3</b>	Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu, angażuje się w realizację zadań do wykonania w laboratorium, dąży do sumiennego zrealizowania powierzonych mu zadań. Student cechuje się kreatywnością i determinacją w rozwiązywaniu praktycznych problemów. Potrafi podejmować różne zadania w grupie, w tym funkcje kierownika zespołu.
2	Student nie potrafi współpracować z innymi członkami zespołu.
3	Student potrafi współpracować w ramach zespołu badawczego jako szeregowy wykonawca wskazanych zadań.
3.5	Student potrafi współpracować w ramach zespołu badawczego jako szeregowy wykonawca wskazanych zadań. Potrafi być użytecznym członkiem zespołu działając w więcej niż jednej roli (np. protokolant + metrolog
4	Student potrafi współpracować w ramach zespołu badawczego w różnych rolach. Podejmuje inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu badawczego.
4.5	Student potrafi współpracować w ramach zespołu badawczego w różnych rolach, w tym kierownika zespołu. Cechuje się kreatywnością i sumiennością.
5	Student potrafi współpracować w ramach zespołu badawczego w różnych rolach, w tym kierownika zespołu. Cechuje się charyzmą, ponadprzeciętną kreatywnością i sumiennością.

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Procesy cieplne w urządzeniach elektroenergetycznych</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_4S_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I</b> Semestr: <b>II</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 1, 0, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Iva Pavlova - Marciniak</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. I va Pavlova - Marciniak</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z problematyką termokinetyki procesów cieplnych w urządzeniach elektroenergetycznych.

C2. Przekazanie studentom wiedzę o procesów fizycznych tworzenia energii cieplnej oraz sposoby jej przekazywania (promieniowanie, przewodnictwo, konwekcja swobodna i wymuszona).

C3. Przekazanie studentom wiedzę o zależności matematyczne opisujące procesów i wykorzystywane przy odpowiednich obliczeń w zależności od konstrukcyjnego wykonania.

C4. Przekazanie studentom wiedzę o teorii podobieństwa i równań i współczynników kryterialnych, stosowanych przy tworzeniu modeli zjawisk oraz obliczenia nietypowych konfiguracji.

C5. Student uzyskuje zdolności wykonania samodzielnej analizy i obliczenia procesów cieplnych zachodzących w urządzeniach elektroenergetycznych.

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

#### KOMPETENCJI

1. Wiedza z fizyki w zakresie teorii płynów i gazów, termokinetyki, dynamiki.
2. Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych oraz całek.
3. Wiedza z materiałoznawstwa.
4. Wiedza z teorii pomiarów.
5. Wiedza z urządzeń elektrycznych.
6. Umiejętność sporządzenia samodzielnej pracy pisemnej (sprawozdanie, referat) na zadany temat związany z tematyką zajęć. Umiejętność obsługi programów komputerowych do obliczeń wartości, związanych z przebiegających procesów cieplnych. Korzystania z literaturą oraz informacją w innych dostępnych źródeł (Internet, tablice z danymi) dane katalogowe, związanych z rozwiązaniami technologicznymi urządzeń różnych producentów.
7. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.

#### EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK 1 – Uzyskanie wiedzy o procesach cieplnych zachodzących w urządzeniach i instalacjach

elektroenergetycznych przy pracę w normalnych warunkach, o pola temperaturowego i sposoby przekazywania ciepła w zależności od warunków i konfiguracji.

EK 2 – Zapoznanie się z teorii podobieństwa, równaniami kryterialnymi i współczynników stosowanych przy opracowaniu modeli fizycznych do badania tych procesów w warunkach laboratoryjnych oraz prawidłowe opisanie przy tworzeniu modeli matematycznych.

EK 3 – Uzyskanie wiedzy o procesach cieplnych zachodzących w urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych w czasie przeciążenia zwarć elektrycznych.

EK 4 – Zdobywanie wiedzy o obliczeniach cieplnych wykonywanych przy projektowaniu urządzeń i aparatury elektroenergetycznej przy sporządzeniu projektów instalacji energetycznej.

EK 5– Student potrafi przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i wiedzę.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Istota termodynamiki, pole temperaturowe (rodzaje pola, w zależności od parametrów charakteryzujących zachodzącego procesu cieplnego). Bilans cieplny procesu cieplnego, zależności od sposobu przekazywania i źródła ciepła w układzie	2
W 2 –Prawa opisujące promieniowania cieplnego - Kirchhoffa, Wiena, Stefana-Boltzmana i Lamberta. Moc promieniowania. Przekazywanie ciepła przez promieniowanie w zależności od układów i kształtów geometrycznych badanych konfiguracji– wzory, współczynniki	2
W 3 –Promieniowanie cieplne. Układy i konfiguracji geometryczne przekazywanie przez promieniowania – wzory, współczynniki.	
W 4 – Przepływ ciepła- rodzaje. Podstawy teorii podobieństwa. Równania kryterialne. Obliczanie współczynnika oddawania ciepła. Ciepła stała czasowa- sens fizyczny.Rodzaje przepływu ciepła. Podstawy teorii podobieństwa i opisane na podstawie tej teorii ogólne równania kryterialne dla obliczania współczynnika przyjmowania ciepła.	2
W5- Przewodność cieplna. Przewodność cieplna właściwa dla różnego rodzaju materiałów. Opór cieplny przewodzenia (prawo Fouriera – Kirchhoffa). Wymiana ciepła, rodzaje nagrzewania, długotrwałe dopuszczalny prąd.	2
W 6 – Przewodność cieplna właściwa dla różnego rodzaju konfiguracji układu. Opór cieplny przewodzenia (prawo Fouriera –Kirchhoffa). Wymiana ciepła, rodzaje nagrzewania, długotrwałe dopuszczalny prąd, ciepła stała czasowa,	2
W 7 – Konwekcja swobodna, prawo Newtona, współczynnik i opór przyjmowania ciepła przez konwekcje (dla różnego rodzaju materiałów, dane tablicowe), opór cieplny przewodzenia, prawo Fouriera –Kirchhoffa. Konwekcja wymuszona, współczynnik i opór przyjmowania ciepła przez konwekcje. Rozkład pola temperaturowego oraz cząstek w warstwie przepływowej (przepływ laminarny, turbolentny.	2
W 8 –Konwekcja wymuszona, współczynnik i opór przyjmowania ciepła przez konwekcje. . Konwekcja wymuszona, współczynnik i opór przyjmowania ciepła przez konwekcje. Rozkład pola temperaturowego oraz cząstek w warstwie przepływowej (przepływ laminarny, turbolentny.	2
W 9 – Właściwości materiałów elektrotechnicznych (przewodzących, izolacyjnych), stosowanych jako konstrukcyjnych w urządzeniach elektroenergetycznych. Źródła ciepła w aparatach elektroenergetycznych. Dopuszczalne temperatury. Zależność właściwości materiałów od temperatury (reguła 8K). Straty mocy na histerezę i prądy wirowe w czynnych obwodach magnetycznych oraz w metalowych częściach konstrukcji aparatów. Straty dielektryczne w izolacji aparatów. Przepływ prądu przez przewód o zmiennym przekroju i z dodatkowym punktowym źródłem strumienia cieplnego w miejscu łączenia dwóch przewodników, ze zmianą przekroju.	2
W 10 - Przepływ prądu przez przewód o zmiennej konfiguracji i z	2

dodatkowym punktowym źródłem ciepła w miejscu łączenia dwóch przewodników, ze zmianą przekroju (z podwójną zmianę, skokowa, częściowo izolowany itp.)	
W 11 – Ciepłne działanie prądów zwarciovych, luk elektryczny jako źródło ciepła, gaszenie łuki elektrycznego	2
W 12 – Procesy ciepłne w elektromagnesach, w uzwojeniach osadzone na rdzeniu magnetycznym, w przewodach z materiałów ferromagnetycznych	2
W 13 – Ciepłne działanie prądów zwarciovych, luk elektryczny jako źródło ciepła. Stosowane metody gaszenia łuki elektrycznego. Procesy ciepłne w elektromagnesach, w uzwojeniach osadzone na rdzeniu magnetycznym, w przewodach z materiałów ferromagnetycznych. Nowoczesne metody diagnostyki na podstawie procesów ciepłnych w urządzeniach elektroenergetycznych- również	2
W 14 –Kolokwium zaliczeniowe wykładów	2
W 15 – Podsumowanie obliczeń ciepłnych, wykonywanych przy projektowaniu, doboru i eksploatacji urządzeń i instalacji elektroenergetycznych	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## Forma zajęć – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
ĆW 1 –Powtórzenie niektórych definicjach i jednostek oraz rozwiązanie zadania związane z tematyką wykładu	1
ĆW 2 – Zadania obliczania ilości wydzielonego ciepła w zależności od warunków, w którym zachodzi proces emitowania strumienia ciepłnego	1
ĆW 3 – Zadania obliczeniowe: ilość wydzielonego ciepła w zależności od warunków, w którym zachodzi proces emitowania strumienia ciepłnego i konfiguracji układu	1
ĆW 4 – Rozwiązywanie zadania związane z tematyką wykładu rodzaje przepływu ciepła z uwzględnieniem równań kryterialnych, moc ciepłna, temperatura, współczynnik oddawania ciepła	1
ĆW 5 – Rozwiązywanie zadania związane z tematyką wykładu rodzaje przepływu ciepła z uwzględnieniem równań kryterialnych, określenie wartości prądu i temperatury osiągnane przy realizacji procesu, ciepłna stała czasowa	1
ĆW 6 – Obliczeniowe przykłady związane z tematyką wykładu rodzaje przepływu ciepła z uwzględnieniem równań kryterialnych, ustalenie wartości prądu i temperatury przy jego przepływu w układzie.	1
ĆW 7 – Przykłady obliczeniowe: współczynnik i opór przy przekazywania ciepła przez konwekcje (dla różnego rodzaju materiałów, dane tablicowe), opór ciepłny przewodzenia, z zastosowaniem prawa Fouriera – Kirchhoffa	1
ĆW 8 – Rozwiązywanie zadania zgodnie z materiałem na wykładu: współczynnik i opór przy przekazywania ciepła przez konwekcję dla różnego rodzaju materiałów (przewodzące i izolacyjne), (dane tablicowe)	1
ĆW 9 – wielowariantowe kolokwium zaliczeniowe ćwiczeń	1
ĆW 10 – Przykłady obliczeniowe: przepływ prądu przez przewód o zmiennym przekroju. z podwójną zmianę przekroju, częściowo izolowany.	1
ĆW 11 – Rozwiązywanie zadania z przepływem prądu przez przewód o zmiennym przekroju. Ciepłne działanie prądów zwarciovych i luk elektryczny jako źródło ciepła.	1
ĆW 12 – Rozwiązywanie zadania od procesów ciepłnych w elektromagnesach, w uzwojeniach osadzone na rdzeniu magnetycznym, w elementów z materiałów ferromagnetycznych	1
ĆW 13 – Kolokwium zaliczeniowe ćwiczeń	1
ĆW 14 – Prezentacja referatów przygotowanych przez studentów – tematyka zgodnie z tematyką przedmiotu	1

ĆW 15 – Prezentacja referatów przygotowanych przez studentów – tematyka zgodnie z tematyką przedmiotu. Podsumowanie obliczeń cieplnych, wykonywanych przy projektowaniu, doboru i eksploatacji urządzeń i instalacji elektroenergetycznych	1
SUMA	15

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład/wykład problemowy, konwersatoryjno- dyskusyjny, z prezentacją multimedialną
2. Ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań zgodnie z tematyka bieżących wykładów, z dyskusja

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykłady – metoda tradycyjna (kreda, czarna tablica), slajdy i rzutnik zwykły lub audiowizualny rzutnik i komputer lub laptop
2. Ćwiczenia – metody tradycyjne oraz rzutnik (dla materiałów katalogowych, dobieranych do wykonania obliczeń)

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie z oceną
Z2. Ćwiczenia - zaliczenie z oceną

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. Ocena z kolokwium zaliczeniowe wykładu, punkty za aktywność na wykładach konwersatoryjno-dyskusyjnych, obecność
F2. Uśredniona ocena na podstawie kolokwium zaliczeniowe ćwiczeń
F3. Ocena za prawidłowo przygotowany i terminowo wygłoszony oraz oddany referat na temat procesów cieplnych
P1. Wykład- kolokwium zaliczeniowe ( 80 % oceny zaliczeniowej z kolokwium), 10% na podstawie punktów za aktywność i obecność na wykładach, 10 % oceny za sporządzenie poprawnego merytoryczne i w terminie wygłoszonego referatu
P2. Ćwiczenia audytoryjne– ocena z kolokwiach (90%), za aktywność na ćwiczeniach i w dyskusjach (10%)
P3. Końcowa – średnia ocena

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	h	∑ h	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: .....wykład .....ćwiczenia	30 15	45	2
Zapoznanie się z wskazaną literaturą oraz inne źródła informacyjne (czasopisma branżowe, Internet, prasa, katalogi firm)	10	35	2
Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału wykładowego	15		
Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału ćwiczeniowego	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>100</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	∑ [h]	ECTS
Przygotowanie referatu	10		

--	--	--	--

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Hering M. Termokinetyka dla elektryków. WNT, Warszawa 1980 r.
2. Maksymiuk J., Au A., Pochanke Z. Podstawy obliczeń aparatów elektroenergetycznych. WNT, Warszawa, 1976, 1982 r.
3. Maksymiuk J. Aparaty elektryczne. WNT, Warszawa, 1992 r., 1995 r.
4. Henryk Markiewicz. Instalacje elektryczne. WNT, Warszawa 1996, 2007.
5. Beldowski T., Markiewicz H.: Stacje i urządzenia elektroenergetyczne. Podręczniki akademickie, Elektrotechnika, WNT, Warszawa, 1995.
6. Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne. WNT, Warszawa 2001r.
7. Nestępski S., Parol M., Pasternakiewicz J., Wiśniewski T., Instalacje elektryczne, budowa, projektowanie i eksploatacja, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005, 2011r.
8. Kochel M., Nestępski S., Elektroenergetyczne sieci i urządzenia przemysłowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej (OWPW), Warszawa 2003 r
9. Poradnik Inżyniera Elektryka 1995, 2010 r.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Kasejko P., Jan Machowski. Zwarcia w sieciach elektroenergetycznych. Podstawa obliczeń. Wydawnictwa naukowo-techniczne, Warszawa, 1993, 2002
2. Au A., Maksymiuk J., Pochanke Z. Podstawy obliczeń aparatów elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1976.
3. Inne źródła literaturowe: periodyki naukowo-techniczne, materiały konferencyjne, INTERNET, Polskie Normy.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W06	C1, C2	Wykłady, ćwiczenia	1,2	F1,F2, F3, P1, P2,P3
EK2	KE2A_W06	C2,C3	Wykłady, ćwiczenia	1,2	F1,F2, F3, P1, P2,P3
EK3	KE2A_W06	C2,C3	Wykłady, ćwiczenia	1,2	F1,F2, F3, P1, P2,P3
EK4	KE2A_W08	C3,C4	Wykłady, ćwiczenia	1,2	F1,F2, F3, P1, P2,P3
EK5	KE2A_U01 KE2A_K01	C5	Wykłady, ćwiczenia	1,2	F1,F2, F3, P1, P2,P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	Uzyskanie wiedzy o procesach cieplnych zachodzących w urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych przy pracę w normalnych warunkach, o pola temperaturowego i sposoby przekazywania ciepła w zależności od warunków i konfiguracji
2	Student nie wykazuje prawidłową wiedzę na temat procesów cieplnych, wydzielania się ciepła w urządzeniach elektroenergetycznych, nie określa parametrów charakteryzujących

	pole temperaturowe
3	Student charakteryzuje w nieznacznym stopniu procesów cieplnych, nie wymienia wszystkie parametry charakteryzujące pola temperaturowego
3.5	Student charakteryzuje zadawalająco fizyczne podstawy procesów cieplnych i sposobów wymiany ciepła oraz parametry charakteryzujące ten proces
4	Student charakteryzuje fizyczne podstawy procesów cieplnych i sposobów wymiany ciepła oraz parametry charakteryzujące pola temperaturowego potrafi przedstawić nieliczne przykłady układów
4.5	Student charakteryzuje fizyczne podstawy procesów cieplnych i sposobów wymiany ciepła oraz parametry charakteryzujące pola temperaturowego potrafi wymienić niektóre rodzaje konfiguracje układów
5	Student wyczerpująco charakteryzuje fizyczne podstawy procesów cieplnych i sposobów wymiany ciepła oraz parametry charakteryzujące pola temperaturowego potrafi przedstawić wyczerpująco przykłady układów
<b>EK 2</b>	<b>Zapoznanie się z teorii podobieństwa, równaniami kryterialnymi i współczynników stosowanych przy opracowaniu modeli fizycznych do badania tych procesów w warunkach laboratoryjnych oraz prawidłowe opisanie przy tworzeniu modeli matematycznych</b>
2	Student nie posiada wiedzy na temat teorii podobieństwa, co ona obejmuje, jakie rodzaje podobieństwa są przyjęte w nauce
3	Student posiada częściową wiedzę na temat teorii podobieństwa, co ona obejmuje, nie potrafi jednak wymienić zadawalająco jakie rodzaje podobieństwa obejmują równania kryterialne
3.5	Student posiada zadawalającą wiedzę na temat teorii podobieństwa, co ona obejmuje, jakie rodzaje podobieństwa są przyjęte w nauce, ale nie potrafi wymienić prawidłowo jakie parametry fizyczne są uwzględniane w równaniach kryterialnych
4	Student posiada wiedzę na temat teorii podobieństwa, co ona obejmuje, jakie rodzaje podobieństwa są przyjęte w nauce, wymienia większość parametrów fizycznych uwzględnianych w równaniach kryterialnych
4.5	Student posiada wiedzę na temat teorii podobieństwa, co ona obejmuje, jakie rodzaje podobieństwa są przyjęte w nauce, wymienia wyczerpująco parametrów fizycznych uwzględnianych w równaniach kryterialnych oraz niektóre zależności pomiędzy nimi
5	Student posiada wiedzę na temat teorii podobieństwa, co ona obejmuje, jakie rodzaje podobieństwa są przyjęte w nauce, wymienia wyczerpująco parametrów fizycznych uwzględnianych w równaniach kryterialnych, niektóre zależności pomiędzy nimi oraz przypadki graniczne ich stosowania
<b>EK3</b>	<b>Uzyskanie wiedzy o procesach cieplnych zachodzących w urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych w przypadku przeciążenia i zwarć elektrycznych</b>
2	Student nie posiada wiedzy o źródłach i procesach cieplnych zachodzących w urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych w przypadku przeciążenia i zwarć elektrycznych
3	Student posiada niedużą wiedzę o źródłach i procesach cieplnych zachodzących w urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych w przypadku przeciążenia i zwarć elektrycznych
3.5	Student posiada zadawalającą wiedzę o źródłach i procesach cieplnych zachodzących w urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych w przypadku przeciążenia i zwarć elektrycznych
4	Student posiada w pełni zadawalającą wiedzę o źródłach i procesach cieplnych zachodzących w urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych w przypadku przeciążenia i zwarć elektrycznych
4.5	Student posiada dobrą wiedzę o źródłach i procesach cieplnych zachodzących w urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych w przypadku przeciążenia i zwarć elektrycznych
5	Student posiada bardzo dobrą wiedzę o źródłach i procesach cieplnych zachodzących w urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych w przypadku przeciążenia i zwarć elektrycznych, potrafi podać przykłady
<b>EK4</b>	<b>Zdobywanie wiedzy o obliczeniach cieplnych wykonywanych przy projektowaniu</b>

	<b>urządzeń i aparatury elektroenergetycznej przy sporządzeniu projektów instalacji energetycznej</b>
2	Wiedza studenta o obliczeniach cieplnych wykonywanych przy projektowaniu urządzeń i aparatury elektroenergetycznej przy sporządzeniu projektów instalacji energetycznej jest słaba
3	Wiedza studenta o obliczeniach cieplnych wykonywanych przy projektowaniu urządzeń i aparatury elektroenergetycznej przy sporządzeniu projektów instalacji energetycznej jest przeciętna
3.5	Studenta posiada zadawalającą wiedzę o obliczeniach cieplnych wykonywanych przy projektowaniu urządzeń i aparatury elektroenergetycznej przy sporządzeniu projektów instalacji energetycznej
4	Studenta posiada dobrą wiedzę o obliczeniach cieplnych wykonywanych przy projektowaniu urządzeń i aparatury elektroenergetycznej przy sporządzeniu projektów instalacji energetycznej, nieliczne braki
4.5	Studenta posiada dobrą wiedzę o obliczeniach cieplnych wykonywanych przy projektowaniu urządzeń i aparatury elektroenergetycznej przy sporządzeniu projektów instalacji energetycznej, potrafi ich wykonać z małymi niedokładnościami
5	Studenta posiada bardzo dobrą wiedzę o obliczeniach cieplnych wykonywanych przy projektowaniu urządzeń i aparatury elektroenergetycznej przy sporządzeniu projektów instalacji energetycznej, potrafi ich wykonać dokładnie
<b>EK5</b>	<b>Student potrafi przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych dostępnych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę</b>
2	Student nie potrafi przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł, związane z procesami cieplnymi w urządzeniach elektroenergetycznych, nie potrafi wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć.
3	Student potrafi nie w pełni poprawnie przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką, prezentuje niepełną wiedzę.
3.5	Student potrafi w stopniu zadawalającym przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć.
4	Student potrafi w miarę dobrze przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę.
4.5	Student potrafi dobrze przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę.
5	Student potrafi bardzo dobrze przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną w szerokim zakresie wiedzę.

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)



Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Racjonalizacja użytkowania energii elektrycznej</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_40_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Jacek Łyp</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Jacek Łyp; prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski; mgr inż. Monika Weźgowiec</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie z przeglądem problemów istotnych z dla gospodarki elektroenergetycznej.
- C2. Zapoznanie z poglądowym zestawem sposobów ujmowania i optymalizacji problemów różnych klas i skali w elektroenergetyce.
- C3. Zaszczepienie analitycznego i otwartego podejścia do zagadnienia racjonalizacji użytkowania energii.

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

#### **KOMPETENCJI**

1. Podstawowa wiedza elektrotechniczna o zjawiskach i procesach zachodzących w elementach systemu elektroenergetycznego oraz ich modelowaniu.
2. Ogólna znajomość podstaw elektroenergetyki dotycząca organizacji i technicznej strony funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

#### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student rozumie i potrafi zamodelować procesy zmienności obciążeń systemu elektroenergetycznego.
- EK 2 – Student potrafi rozwiązać problemy dotyczące różnorodnych aspektów funkcjonowania elementów systemu elektroenergetycznego o charakterze optymalizacyjnym.

EK 3 – Student potrafi przeprowadzić analizę porównawczą różnych koncepcji modernizacji funkcjonowania elementów podmiotów systemu elektroenergetycznego.

EK 4 – Student ma ugruntowaną wiedzę o składnikach kosztów energii elektrycznej dla różnych podmiotów systemu elektroenergetycznego, a w tym o specyfice ryzyka uczestnictwa w rynku energii.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 9 - Gospodarka elektroenergetyczna w kraju i na świecie	1
W 10 - Obciążenie i sposoby jego przedstawiania	1
W 11 - Podstawowe czynniki kształtujące przebieg obciążenia w czasie. Statyczna i dynamiczna funkcja losowa obciążenia systemu.	1
W 12 - Metoda typowych wskaźników obciążeń. Wyrównywanie przebiegów obciążenia systemu elektroenergetycznego.	1
W 13 - Sterowanie zapotrzebowaniem na moc i energię (DSM).	1
W 14 - Taryfy.	1
W 15 - Rozdział obciążeń między współpracujące elektrownie (ERO) - sformułowanie zadania optymalizacyjnego. ERO - metoda przyrostów względnych. Sposoby uwzględniania strat sieciowych w ERO.	1
W 16 - Podatność częstotliwościowa i napięciowa systemu elektroenergetycznego. Charakterystyka statyczna systemu elektroenergetycznego.	1
W 17 - Funkcjonowanie i koszty uczestnictwa w Rynku Bilansującym.	1
W 18 - Straty mocy i energii. Obciążenie ekonomiczne transformatorów.	1
W 19 - Harmonogram pracy transformatorów przy zmieniającym się obciążeniu.	2
W 20 - Zasada ekonomicznej transformacji.	1
W 21 - Ogólne zasady kompensacji mocy biernej. Optymalny stopień kompensacji mocy biernej	1
W 22 - Sposoby instalowania kondensatorów w obrębie zakładów przemysłowych, kompensacja centralna, grupowa i indywidualna.	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 9 - Modelowanie rocznej zmienności obciążenia systemów elektroenergetycznych.	2
L 10 - Modelowanie dobowej zmienności obciążenia systemów elektroenergetycznych.	2
L 11 - Optymalizacja rozdziału obciążeń między pracujące bloki energetyczne.	2
L 12 - Optymalizacja pracy stacji wg zasad ekonomicznej transformacji.	2
L 13 - Wyznaczanie harmonogramu pracy stacji transformatorowej.	2
L 14 - Wyznaczanie optymalnego stopnia kompensacji mocy biernej.	2
L 15 - Optymalizacja rozmieszczenia urządzeń do kompensacji mocy biernej.	4
L 16 - Analiza porównawcza wariantów realizacji usług sprzedaży i dystrybucji energii elektrycznej dla odbiorców taryfowych.	2
L 17 - Symulacja funkcjonowania gry na rynku energii elektrycznej.	4
L 18 - Analiza porównawcza wariantów realizacji oświetleniowych odbiorów energii elektrycznej w gospodarstwie domowym.	2
L 19 - Analiza porównawcza wariantów programów realizacji oszczędności energii elektrycznej w gospodarstwie domowym.	4
Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium, rozwiązywanie problemów.

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Projektor multimedialny.
2. Tablica interaktywna
3. Stanowiska komputerowe z oprogramowaniem.

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Laboratorium – kolokwium na ocenę.

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

P1. Pisemny test zaliczeniowy. (100% końcowej oceny z wykładu)
P2. Laboratorium – raporty z wykonania poszczególnych zadań problemowych (50% oceny końcowej)
P3. Laboratorium - kolokwium – (50% oceny końcowej)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład laboratorium	15	45	2
	30		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5	25	1
Przygotowanie raportów z zajęć laboratoryjnych	15		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>70</b>	<b>3</b>
w tym zajęcia praktyczne	[h]	Σ [h]	ECTS
udział w zajęciach laboratoryjnych	15	40	2
przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
przygotowanie raportów z zajęć laboratoryjnych	15		
przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Praca zbiorowa: Prognozowanie w elektroenergetyce, zagadnienia wybrane. Wydawnictwa Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2002.
2. Mejro Cz.: Podstawy Gospodarki Energetycznej. WNT.
3. Góra S., Kopecki K., Marecki J., Pochyluk R.: Zbiór zadań z gospodarki elektroenergetycznej. PWN, Warszawa-Poznań 1975.
4. Gosztoń W.: Gospodarka elektroenergetyczna w przemyśle. WNT, 1971.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej, <a href="http://www.pse-operator.pl/">http://www.pse-operator.pl/</a>
2. Taryfy energii przedsiębiorstw energetycznych, Internet.
3. <a href="http://www.ure.gov.pl/">http://www.ure.gov.pl/</a>
4. <a href="http://www.cire.pl/">http://www.cire.pl/</a>

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W06, KE2A_W07, KE2A_U08	C1,C2	wykład, laboratorium	1,2	P1,P2, P3
EK2	KE2A_U07, KE2A_U11	C1,C2,C3	wykład, laboratorium	1,2	P2,P3
EK3	KE2A_U11, KE2A_U13	C2,C3	wykład, laboratorium	1,2	P2,P3
EK4	KE2A_W09, KE2A_K04	C2,C3	wykład, laboratorium	1,2	P1,P2, P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student rozumie i potrafi zamodelować procesy zmienności obciążeń systemu elektroenergetycznego</b>
3	Student potrafi wymienić i scharakteryzować czynniki kształtujące przebieg obciążenia w czasie.
3.5	Student rozumie i potrafi scharakteryzować statyczną i dynamiczną funkcję losową obciążenia systemu.
4	Student potrafi zbudować model matematyczny rocznej zmienności obciążeń systemu elektroenergetycznego.
4.5	Student potrafi zbudować model matematyczny dobowej zmienności obciążeń systemu elektroenergetycznego.
5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować strategie sterowania popytem (DSM) (min. 6).
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi rozwiązać problemy dotyczące różnorodnych aspektów funkcjonowania elementów systemu elektroenergetycznego o charakterze optymalizacyjnym</b>
3	Student potrafi zdefiniować zadanie optymalizacyjne ekonomicznego rozdziału obciążeń między pracujące bloki energetyczne i rozwiązać je.
3.5	Student zna i potrafi scharakteryzować problematykę strat mocy i energii w systemie elektroenergetycznym; potrafi policzyć straty mocy i obciążenie ekonomiczne transformatora pracującego w systemie.
4	Student zna i potrafi scharakteryzować pojęcie obciążenia granicznego transformatora; rozumie i potrafi wytłumaczyć zasadę ekonomicznej transformacji; potrafi wyznaczyć harmonogram pracy stacji transformatorowej wg zasady ekonomicznej transformacji.
4.5	Student rozumie i potrafi scharakteryzować problematykę gospodarki mocą bierną w systemie elektroenergetycznym; potrafi zdefiniować i wyznaczyć ekonomicznie uzasadnioną wielkość mocy biernej pobieranej z sieci.
5	Student zna sposoby instalowania urządzeń do kompensacji mocy biernej; potrafi zoptymalizować przypadki kompensacji centralnej, grupowej i indywidualnej.
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi przeprowadzić analizę porównawczą różnych koncepcji modernizacji funkcjonowania elementów podmiotów systemu elektroenergetycznego</b>
3	Student zna i potrafi scharakteryzować zasady planowania po najniższych kosztach.
3.5	Student zna założenia polityki energetycznej Polski i orientuje się w ogólnosięciowych trendach rozwojowych w elektroenergetyce.
4	Student zna i potrafi scharakteryzować aktualnie dostępne technologie pozwalające na redukcję zużycia energii elektrycznej u odbiorcy końcowego.
4.5	Student potrafi zaproponować i analitycznie uzasadnić rozwiązania i technologie mające na celu redukcję kosztów energii elektrycznej u odbiorcy.
5	Student potrafi sporządzić i uzasadnić porównawczą analizę wariantów realizacji oszczędności energii elektrycznej w gospodarstwie domowym.
<b>EK4</b>	<b>Student ma ugruntowaną wiedzę o składnikach kosztów energii elektrycznej dla różnych podmiotów systemu elektroenergetycznego, a w tym o specyfice ryzyka uczestnictwa w rynku energii</b>
3	Student zna i potrafi scharakteryzować składniki kosztów energii elektrycznej odbiorców dla typowych grup taryfowych.

3.5	Student na podstawie historycznych danych pomiarowych odbiorcy potrafi dobrać dla niego optymalną taryfę (z uwzględnieniem rozdzielenia usług sprzedaży i dystrybucji).
4	Student zna i potrafi wyjaśnić pojęcia związane z rynkiem energii: uczestnik, operator, formy handlu, regulacja, bilansowanie, ceny rozliczeniowe, zasada TPA.
4.5	Student rozumie i potrafi scharakteryzować zasady uczestnictwa w Rynku Bilansującym
5	Student rozumie i potrafi wyjaśnić istotę ryzyka związanego z uczestnictwem w Rynku Bilansującym.

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Instrukcje i materiały do zajęć laboratoryjnych będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie WWW (możliwe formaty plików to: HTML, PDF, ZIP).
2. Zajęcia laboratoryjne odbywają się w sali E112 lub E113 Wydziału Elektrycznego.
3. Termin i miejsce zajęć zostaną upublicznione na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz tablicy ogłoszeń w budynku Wydziału Elektrycznego.

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Eksploatacja urządzeń elektrycznych</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_5S_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I</b> Semestr: <b>II</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 0, 1, 0</b>	Liczba punktów: <b>2 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Optoelektroniki i Systemów Pomiarowych</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Rafał Sobota</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Rafał Sobota; dr Paweł Ptak</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu badań eksploatacyjnych urządzeń elektrycznych.
- C2. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności wykonywania protokołów i opracowań wyników badań eksploatacyjnych urządzeń elektrycznych.

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

1. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
2. Wiedza z zakresu urządzeń elektrycznych.
3. Wiedza z zakresu sieci elektroenergetycznych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student zna metody i koncepcje badań urządzeń elektrycznych.
- EK 2 – Student potrafi przedstawić wyniki badań w formie protokołów i opracowań.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Badanie transformatorów	1
W 2 – Badanie przekładników prądowych i napięciowych	1
W 3 – Badanie wyłączników	1
W 4 – Badanie linii kablowych	1
W 5 – Badanie odłączników i rozłączników SN	0,5
W 6 – Badanie linii napowietrznych o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV	0,5
W 7 – Badanie odgromników zaworowych w stacjach o napięciu 110 kV i wyższym	1
W 8 – Badanie ochrony przeciwporażeniowej w sieciach TN, TT i IT	1
W 9 – Badanie uziemień instalacji odgromowej obiektów budowlanych	1
W 10 – Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w zakładach przemysłowych	1
W 11 – Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w elektrowniach i elektrociepłowniach	1
W 12 – Instrukcje eksploatacji rozdzielni i stacji	1
W 13 – Ocena techniczna i analiza urządzeń elektrycznych w sieci rozdzielczej zakładu przemysłowego	1
W 14 – Badanie obwodów prądowych i wtórnych	1
W 15 – Próby funkcjonalne obwodów sterowania, bloków i sygnalizacji	1
Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – SEMINARIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
S 1 – Zapoznanie studentów ze wzorami protokołów badania urządzeń i zabezpieczeń elektrycznych	3
S 2 – Zapoznanie studentów z protokołami badania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w sieciach do 1 kV	3
S 3 – Zapoznanie studentów z protokołami badania uziemień instalacji odgromowych	2
S 4 – Zapoznanie studentów z koncepcją badania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w zakładzie przemysłowym i opracowaniem wyników badań	3
S 5 – Zapoznanie studentów z koncepcją badania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w elektrowni i elektrociepłowni oraz opracowaniem wyników badań	3
S 6 – Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykłady
2. Wzory protokołów i opracowań

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Przykładowe wyniki badań urządzeń elektrycznych
2. Przykładowe wyniki badań ochrony przeciwporażeniowej
3. Przykładowe wyniki badań uziemień instalacji odgromowych

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład - zaliczenie na ocenę
Z2. Seminarium - zaliczenie na ocenę

## SPOSOBY OCENY (F - FORMUJĄCA, P - PODSUMOWUJĄCA)

P1. Wykład - kolokwium
P2. Ocena umiejętności pisania protokołów i opracowań

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	∑ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład	15	30	1
seminarium	15		
Zapoznanie się ze wskazanymi normami	10	15	1
Przygotowanie do kolokwium	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN / PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		45	2
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>			
Udział w zajęciach seminaryjnych	15	30	1
Wykonanie protokołów z badań urządzeń elektrycznych i uziemień instalacji odgromowych	8		
Opracowanie wyników badań ochrony przeciwporażeniowej	7		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

- Zarządzenie Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1987 r. w sprawie szczegółowych zasad eksploatacji sieci elektroenergetycznych. Monitor Polski, Warszawa z dnia 4 września 1987 r. nr 25.
- Uczciwek T.: Skrypt dla szkolenia osób dozoru i eksploatacji oraz urządzeń elektroenergetycznych w zakładach przemysłowych i w innych jednostkach gospodarczych". Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw SEP, Warszawa 1993.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- PN-E-04700 luty 1998: Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_U07	C1	wykład	1	P1
EK2	KE2A_U04	C2	seminarium	2	P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	<b>Student poznał zakresy badań eksploatacyjnych urządzeń elektrycznych, koncepcje i metody badań ochrony przeciwporażeniowej, badania uziemień instalacji odgromowej i ocenę skuteczności ochrony odgromowej.</b>
2	Student nie zna badań eksploatacyjnych urządzeń elektrycznych, nie potrafi ocenić skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, ani skuteczności ochrony odgromowej.
3	Student zna zakresy badań eksploatacyjnych urządzeń elektrycznych.
3.5	Student zna koncepcję badania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w zakładzie przemysłowym, elektrowni i elektrociepłowni.
4	Student potrafi ocenić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.



4.5	Student zna metodą techniczną badania uziemień instalacji odgromowych.
5	Student potrafi ocenić skuteczność ochrony odgromowej.
<b>EK2</b>	<b>Student poznał wzory protokołów i opracowań z badań eksploatacyjnych urządzeń elektrycznych, instalacji odgromowej i ochrony przeciwporażeniowej.</b>
2	Student nie zna wzorów protokołów i opracowań wyników badań eksploatacyjnych urządzeń elektrycznych.
3	Student zna wzory protokołów badań eksploatacyjnych urządzeń elektrycznych.
3.5	Student potrafi wykonać protokół z badania urządzeń i zabezpieczeń elektrycznych.
4	Student zna wzory protokołów badań uziemień instalacji odgromowej.
4.5	Student potrafi wykonać protokół z badania uziemień instalacji odgromowej.
5	Student potrafi opracować wyniki badań skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Modelowanie systemów elektroenergetycznych</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_50_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 1, 1, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Lubomir Marciniak, prof. PCz</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Lubomir Marciniak, prof. PCz</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy na temat modelowania systemów elektroenergetycznych w stanach ustalonych i przejściowych.
- C2. Zapoznanie studentów ze specjalistycznymi programami do modelowania systemów.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności budowania modeli w środowisku Matlab/Simulink do badania różnorodnych zjawisk w systemach i rozwiązywania problemów technicznych.

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

#### KOMPETENCJI

1. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów w stanach ustalonych i przejściowych.
2. Wiedza z podstaw sieci i systemów elektroenergetycznych.
3. Wiedza z maszyn elektrycznych.
4. Wiedza z podstaw automatyki i układów sterowania.
5. Umiejętności obsługi komputera i pracy z oprogramowaniem w środowisku Windows.
6. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
7. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK 1 – Student ma wiedzę dotyczącą modeli elementów systemu elektroenergetycznego, układów sterowania i kontroli i symulacji pracy urządzeń i systemów do rozwiązywania zagadnień technicznych.

EK 2 – Student potrafi korzystać ze specjalistycznego oprogramowania do modelowania

systemów elektroenergetycznych.

EK 3 – Student potrafi realizować zadania modelowania systemów elektroenergetycznych w rozwiązywaniu zagadnień technicznych.

EK 4 – Student potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną i pisemną na temat rozwiązywania problemów technicznych w systemach elektroenergetycznych z zastosowaniem modelowania.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Przegląd aktualnego stanu modelowania systemu elektroenergetycznego. Zakresy wykorzystania modeli elementów systemu w stanach ustalonych i przejściowych	2
<b>W 2</b> – Modele maszyn synchronicznych: równania opisujące część elektryczną i mechaniczną modelu, reprezentacja maszyny w stanie ustalonym i przejściowym, modelowanie nasycenia	2
<b>W 3</b> – Model maszyny uniwersalnej	2
<b>W 4</b> – Modele transformatorów: równania macierzowe, modelowanie charakterystyki magnesowania z pętlą histerezy	2
<b>W 5</b> – Modele przekładników prądowych i napięciowych	2
<b>W 6</b> – Modele linii przesyłowych do analizy w stanach ustalonych: czwórnik PI dla składowych symetrycznych i fazowych	2
<b>W 7</b> – Modele linii przesyłowych o parametrach rozłożonych do analizy w stanach przejściowych: dla składowych modalnych i fazowych (modele Bergerona, Marti'ego, Semly'ena)	2
<b>W 8</b> – Modele wyłączników, układów przełączających i energoelektronicznych	2
<b>W 9</b> – Modele regulatorów napięcia, regulatorów turbin i układów automatyki zabezpieczeniowej	2
<b>W 10</b> – Implementacje modeli w programach użytkowych: EMTP-ATP, PSCAD, METOMAC, Matlab/Simulink	2
<b>W 11</b> – Modele systemu elektroenergetycznego, układów sterowania i kontroli w bibliotece SimPowerSystems programu Matlab/Simulink	2
<b>W 12</b> – Przykłady modeli systemu w Matlabie/Simulinku: obliczenia zwarciove	2
<b>W 13</b> – Przykłady modeli systemu w Matlabie/Simulinku: obliczanie rozptywu mocy w systemie	2
<b>W 14</b> – Przykłady modeli systemu w Matlabie/Simulinku: badanie stabilności systemu	2
<b>W 15</b> – Przykłady modeli systemu w Matlabie/Simulinku: przeptycia podczas zwarć doziemnych w sieci SN i symulacja działania zabezpieczeń cyfrowych	1
Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Wprowadzenie do Matlab/Simulinka	1
<b>L 2</b> – Obliczanie prądów zwarciowych w węzłach systemu przesyłowego	2
<b>L 3</b> – Obliczanie rozptywu mocy i napięć w testowej sieci systemowej	2
<b>L 4</b> – Badanie stabilności systemu testowego podczas zwarcia na linii przesyłowej	2
<b>L 5</b> – Modelowanie sieci średniego napięcia, zwarć doziemnych i badanie przeptyć	2
<b>L 6</b> – Badanie działania modelu zabezpieczenia ziemnozwarciowego podczas zwarć doziemnych łukowych w sieci średniego napięcia	2
<b>L 7</b> – Badanie zjawiska nasycania się transformatorów podczas operacji łączeniowych	2
<b>L 8</b> – Opracowanie modelu i badania symulacyjne zadanego układu elektrycznego - zadanie	1
Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

**Forma zajęć – SEMINARIUM**

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>S 1</b> – Modele generatorów synchronicznych w stanach ustalonych i przejściowych. Parametry generatorów	<b>2</b>
<b>S 2</b> – Modele linii napowietrznych i kablowych do analizy w stanach ustalonych i przejściowych. Parametry linii	<b>2</b>
<b>S 3</b> – Modele transformatorów i autotransformatorów. Parametry transformatorów. Modele silników i odbiorów kompleksowych	<b>2</b>
<b>S 4</b> – Podstawy modelowania sieci elektroenergetycznych do obliczeń rozpliwowych. Model sieci wykorzystujący zasadę potencjałów węzłowych: model węzła, model gałęzi, macierz admitancyjna węzłowa, testowy system do obliczeń	<b>1</b>
<b>S 5</b> – Admitancyjne metody Gaussa, Gaussa-Seidela i Newtona-Rapsona do obliczania rozpliwu mocy w sieci systemowej	<b>2</b>
<b>S 6</b> – Metody optymalizacji pracy sieci. Ekonomiczny rozdział obciążeń czynnych i biernych (ERO)	<b>2</b>
<b>S 7</b> – Analiza zwarć symetrycznych z wykorzystaniem macierzy impedancyjnej zwarciowej – teoria	<b>1</b>
<b>S 8</b> – Podstawy modelowania i badania stabilności systemów. Kątowe równanie mocy maszyn. Równanie ruchu wirnika generatora synchronicznego. Stabilność lokalna i globalna	<b>2</b>
Kolokwium zaliczeniowe	<b>1</b>
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

**METODY DYDAKTYCZNE**

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium – praca w zespołach dwuosobowych
3. Seminarium – prezentacje ustne tematyczne
4. Dyskusja

**NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń komputerowych
3. Oprogramowanie Matlab/Simulink

**SPOSÓB ZALICZENIA**

<b>Z1.</b> Wykład – zaliczenie na ocenę
<b>Z2.</b> Laboratorium – zaliczenie na ocenę
<b>Z3.</b> Seminarium – zaliczenie na ocenę

**SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)**

<b>F1.</b> Ocena przygotowania do ćwiczeń komputerowych– odpowiedź ustna
<b>F2.</b> Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń
<b>P1.</b> Wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
<b>P3.</b> Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe (100% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
<b>P3.</b> Ocena za przygotowaną prezentację ustną i pisemną (100% oceny zaliczeniowej z seminarium)

**OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład laboratorium seminarium	30	60	2,5
	15		
	15		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	35	1,5

Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	6		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	6		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	6		
Przygotowanie do zajęć seminaryjnych	6		
Przygotowanie prezentacji ustnej i pisemnej	6		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>95</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	$\Sigma$ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	15		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	6	27	1
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	6		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Rosołowski E.: Komputerowe metody analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.
2. Bernas S., Ciok Z.: Modele matematyczne elementów systemu elektroenergetycznego. WNT, Warszawa 1977.
3. Sowa P.: Modelowanie dynamiczne układów elektroenergetycznych. Laboratorium modelowania cyfrowego, zastosowanie programu EMTP. Skrypty Uczelniane Nr 1727, Politechnika Śląska, 1992.
4. Kremens Z., Sobierajski M.: Analiza systemów elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1996.
5. Kacejko P., Machowski J.: Zwarcia w systemach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 2002.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Mrozek B., Mrozek Z.: Matlab i Simulink. Poradnik użytkownika. Helion, Gliwice 2004.
2. SimPowerSystems User's Guide Version 4. The MathWorks, Inc. 2006 (powersys.pdf on Web site www.mathworks.com).
3. PSCAD Power Systems Computer Aided Design. User's Guide. Manitoba HVDC Research Centre, Manitoba 2003 (www.pscad.com).
4. NETOMAC Introduction Seminar. Siemens, 1996.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W07	C1	wykład	1	P1
EK2	KE2A_U12	C2	wykład laboratorium	2	P3 F1, F2
EK3	KE2A_U08	C3	wykład, laboratorium, seminarium	1, 2, 3	F1, F2 P1, P2, P3
EK4	KE2A_U02	C3	seminarium	3, 4	P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	<b>Student ma wiedzę dotyczącą modeli elementów systemu elektroenergetycznego, układów sterowania i kontroli i symulacji pracy urządzeń i systemów do rozwiązywania zagadnień technicznych</b>
2	Student nie ma wiedzy dotyczącej modeli elementów systemu elektroenergetycznego, układów sterowania i kontroli i symulacji pracy urządzeń i systemów do rozwiązywania zagadnień technicznych
3	Student wymienia modele systemu elektroenergetycznego

3,5	Student wymienia i opisuje modele systemu elektroenergetycznego
4	Student wymienia i opisuje modele systemu elektroenergetycznego, układów sterowania i kontroli
4,5	Student wymienia i opisuje modele systemu elektroenergetycznego, układów sterowania i kontroli oraz potrafi je zastosować
5	Student ma wiedzę na temat modeli systemu elektroenergetycznego, układów sterowania i kontroli, potrafi opisać ich przeznaczenie oraz zastosować do rozwiązywania zagadnień technicznych
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi korzystać ze specjalistycznego oprogramowania do modelowania systemów elektroenergetycznych</b>
2	Student nie potrafi korzystać ze specjalistycznego oprogramowania do modelowania systemów elektroenergetycznych
3	Student identyfikuje elementy oprogramowania specjalistycznego
3,5	Student identyfikuje elementy oprogramowania specjalistycznego, charakteryzuje środowisko programistyczne
4	Student identyfikuje elementy oprogramowania specjalistycznego, charakteryzuje środowisko programistyczne, opisuje rodzaje analiz, wymienia elementy biblioteczne programu do modelowania systemów elektroenergetycznych
4,5	Student identyfikuje elementy oprogramowania specjalistycznego, charakteryzuje środowisko programistyczne, opisuje rodzaje analiz, wymienia elementy biblioteczne programu do modelowania systemów elektroenergetycznych, potrafi tworzyć proste modele
5	Student identyfikuje elementy oprogramowania specjalistycznego, charakteryzuje środowisko programistyczne, opisuje rodzaje analiz, wymienia elementy biblioteczne programu do modelowania systemów elektroenergetycznych, potrafi tworzyć zaawansowane modele systemu
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi realizować zadania modelowania systemów elektroenergetycznych w rozwiązywaniu zagadnień technicznych</b>
2	Student nie potrafi realizować zadania modelowania systemów elektroenergetycznych w rozwiązywaniu zagadnień technicznych
3	Student potrafi realizować proste zadania modelowania systemów elektroenergetycznych w rozwiązywaniu zagadnień technicznych.
3,5	Student potrafi realizować proste zadania modelowania systemów elektroenergetycznych i przeprowadzać symulacje
4	Student potrafi realizować złożone zadania modelowania systemów elektroenergetycznych w oparciu o standardowe elementy biblioteczne programu i przeprowadzać symulacje
4,5	Student potrafi realizować złożone zadania modelowania systemów elektroenergetycznych w oparciu o standardowe elementy biblioteczne programu i modele własne
5	Student potrafi realizować zaawansowane zadania modelowania systemów elektroenergetycznych w rozwiązywaniu zagadnień technicznych, posiada umiejętność analizowania wariantów i syntezy wyników
<b>EK 4</b>	<b>Student potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną i pisemną na temat rozwiązywania problemów technicznych w systemach elektroenergetycznych z zastosowaniem modelowania</b>
2	Student nie potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną i pisemną na temat rozwiązywania problemów technicznych w systemach elektroenergetycznych z zastosowaniem modelowania
3	Student potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną i pisemną na temat rozwiązywania problemów technicznych w systemach elektroenergetycznych z zastosowaniem modelowania w oparciu o wiedzę z podręczników
3,5	Student potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną i pisemną na temat rozwiązywania problemów technicznych w systemach elektroenergetycznych z zastosowaniem modelowania, potrafi pozyskiwać informacje z literatury
4	Student potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną i pisemną na temat rozwiązywania problemów technicznych w systemach elektroenergetycznych z zastosowaniem modelowania, potrafi pozyskiwać informacje z literatury i integrować informacje
4,5	Student potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną i pisemną na temat rozwiązywania problemów technicznych w systemach elektroenergetycznych z zastosowaniem modelowania, potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, potrafi integrować informacje i dokonywać ich interpretacji
5,0	Student potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną i pisemną na temat rozwiązywania problemów technicznych w systemach elektroenergetycznych z zastosowaniem modelowania, potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, potrafi integrować informacje i dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski i uzasadniać opinie

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Wybrane zagadnienia z zabezpieczeń</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_60_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 1, 1, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Lubomir Marciniak, prof. PCz</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Lubomir Marciniak, prof. PCz; dr inż. Mirosław Kornatka</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom poszerzonej i pogłębionej wiedzy z elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej.
- C2. Zapoznanie studentów z budową, zasadą działania, obsługą i nastawianiem wybranych zabezpieczeń i układów automatyki elektroenergetycznej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie doboru i opracowania układów automatyki zabezpieczeniowej dla obiektów elektroenergetycznych.

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

- 1. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
- 2. Wiedza z podstaw elektroenergetyki.
- 3. Wiedza z podstaw sieci i systemów elektroenergetycznych.
- 4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
- 5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
- 6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student ma pogłębioną wiedzę w zakresie budowy i działania elektronicznej i cyfrowej elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej.
- EK 2 – Student potrafi dobierać rodzaje zabezpieczeń i ich nastawy dla obiektów elektroenergetycznych.



EK 3 – Student potrafi realizować zadania modelowania i symulacji pracy zabezpieczeń elektroenergetycznych.

EK 4 – Student potrafi ocenić przydatność nowych układów i metod projektowania do konfiguracji systemów zabezpieczeniowych.

EK 5 – Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Struktura elektronicznych oraz modułowych zespołów automatyki zabezpieczeniowej: układy wejściowe, układy przygotowawcze, komparatory amplitudy i fazy, układy logiczno-czasowe, układy wejść i wyjść dwustanowych	2
<b>W 2</b> – Komparatory amplitudy i fazy, realizacja charakterystyk rozruchowych zabezpieczeń	2
<b>W 3</b> – Struktura cyfrowych przekaźników i terminali zabezpieczeniowych: układy kondycjonowania, filtracja analogowa, część cyfrowa	2
<b>W 4</b> – Cyfrowe algorytmy pomiarowe i decyzyjne stosowane w automatyce zabezpieczeniowej	2
<b>W 5</b> – Zjawiska ziemnozwarciowe w sieciach średnich napięć i stosowane zabezpieczenia od skutków zwarć z ziemią: kierunkowe zerowo-prądowe, admitancyjne zerowe	2
<b>W 6</b> – Cyfrowe zabezpieczenia różnicowe transformatorów	2
<b>W 7</b> – Łącza telekomunikacyjne w automatyce zabezpieczeniowej	2
<b>W 8</b> – Telezabezpieczenia: zabezpieczenia odległościowe i porównawczo-fazowe	2
<b>W 9</b> – Zabezpieczenia szyn zbiorczych	2
<b>W 10</b> – Cyfrowe zabezpieczenia silników	2
<b>W 11</b> – Cyfrowe zabezpieczenia generatorów	2
<b>W 12</b> – Cyfrowe zabezpieczenia bloków generator-transformator	2
<b>W 13</b> – Funkcje dodatkowe automatyki zabezpieczeniowej: rejestracja zdarzeń i zakłóceń, funkcje sterownika pola, współpraca z telemechaniką	2
<b>W 14</b> – Lokalizacja zwarć: impedancyjne i impulsowe metody lokalizacji zwarć	2
<b>W 15</b> – Tendencje rozwojowe w automatyce zabezpieczeniowej	1
Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Szkolenie w zakresie BHP oraz obsługi stanowisk specjalistycznych SL-5 i testera ARTES-440	1
<b>L 2</b> – Badanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych kierunkowych w zespole Mupasz z zastosowaniem testera ARTES-440	1
<b>L 3</b> – Badanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych admitancyjnych w zespole Mupasz z zastosowaniem testera ARTES-440	1
<b>L 4</b> – Badanie zabezpieczenia temperaturowego i od przeciążeń cieplnych silników w zespole MiCom-P211	1
<b>L 5</b> – Badanie zabezpieczenia zwarcowego, od asymetrii obciążenia i pracy niepełnofazowej silników w zespole MiCom-P211	1
<b>L 6</b> – Badanie zabezpieczenia odległościowego typu RTX-34: charakterystyki schodkowe	1
<b>L 7</b> – Badanie zabezpieczenia odległościowego typu RTX-34: charakterystyki rozruchowe na płaszczyźnie impedancji	1
<b>L 8</b> – Badanie zabezpieczenia różnicowego generatorów i transformatorów w cyfrowym terminalu KBCH 130	1

L 9 – Badanie zabezpieczeni nadprądowego, ograniczonego ziemnozwarciowego i od przewzbudzenia generatorów i transformatorów w cyfrowym terminalu KBCH 130	1
L 10 – Badanie zabezpieczenia szyn zbiorczych typu TSL-6 działającego na zasadzie porównania faz i amplitud prądów	1
L 11 – Badanie zabezpieczenia szyn zbiorczych typu TSL-6 działającego na zasadzie różnicowo-prądowej	1
L 12 – Badanie automatyki SCO	1
L 13 – Badanie automatyki SPZ po SCO	1
L 14 – Badanie symulacyjne impedancyjnego lokalizatora zwarć	1
Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – SEMINARIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
S 1 – Dobór nastaw zabezpieczeń w polach funkcyjnych rozdzielni średniego napięcia (w polu liniowym, potrzeb własnych, łącznika szyn, baterii kondensatorów, strony średniego napięcia transformatora zasilającego)	1
S 2 – Budowa zabezpieczeń elektronicznych, komparatory amplitudy i fazy	1
S3 – Budowa zabezpieczeń cyfrowych - cyfrowe algorytmy pomiarowe i decyzyjne	1
S 4 – Funkcje dodatkowe cyfrowych terminali zabezpieczeniowych - rejestracja zakłóceń, pomiary eksploatacyjne, sterowania, sygnalizacja zakłóceń itp.)	1
S 5 – Nowoczesna automatyka do samoczynnego załączania rezerwy (SZR) i planowego przełączania zasilania (PPZ)	1
S 6 – Automatyka samoczynnego częstotliwościowego odciążania (SCO) i SPZ po SCO	1
S 7 – Mikroprocesorowe terminale zabezpieczeniowe silników nn i SN	1
S 8 – Współpraca automatyki zabezpieczeniowej z telemechaniką i systemami wspomaganie pracy dyspozytora typu Wind-Ex lub Syndis	1
S 9 – Cyfrowe zabezpieczenia transformatorów	1
S 10 – Cyfrowe zabezpieczenia odległościowe i porównawczo-fazowe linii NN	1
S 11 – Łącza telekomunikacyjne stosowane w automatyce zabezpieczeniowej: przewodowe, wielkiej częstotliwości, radiowe, światłowodowe	1
S 12 – Zabezpieczenia szyn zbiorczych	1
S 13 – Zabezpieczenia generatorów od zwarć doziemnych, międzyfazowych i zwojowych	1
S 14 – Zabezpieczenia generatorów od utraty wzbudzenia, asymetrii prądowej, przeciążeń cieplnych, pracy silnikowej oraz zabezpieczenia pod- i nadczęstotliwościowe	1
S 15 – Zabezpieczenia bloków generator-transformator	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium – praca w zespołach dwuosobowych
3. Seminarium – prezentacje ustne tematyczne
4. Dyskusja

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Specjalistyczne laboratorium z automatyki zabezpieczeniowej wyposażone między innymi w stoiska LS-5 i mikroprocesorowy tester zabezpieczeń ARTES-440

### SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Laboratorium – zaliczenie na ocenę
Z3. Seminarium - zaliczenie na ocenę

**SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)**

<b>F1.</b> Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
<b>F2.</b> Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń
<b>P1.</b> Wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
<b>P2.</b> Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe (100% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
<b>P3.</b> Ocena za przygotowaną prezentację ustną i pisemną (100% oceny zaliczeniowej z seminarium)

**OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	30	60	2,5
laboratorium	15		
seminarium	15		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	35	1,5
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7,5		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	7,5		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	7,5		
Przygotowanie do zajęć seminaryjnych	7,5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>95</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	15	30	1
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7,5		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	7,5		

**WYKAZ LITERATURY****A. LITERATURA PODSTAWOWA**

<b>1.</b> Winkler W., Wiszniewski A.: Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1999.
<b>2.</b> Kowalik R., Januszewski M., Smolarczyk A.: Cyfrowa elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Of. wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006
<b>3.</b> Dawid Z. i in.: Laboratorium elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Skrypt nr 2184, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 1999.
<b>4.</b> Kowalik R., Magdziarz A., Myrcha W., Wróblewski J.: Laboratorium automatyki elektroenergetycznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.

**B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

<b>1.</b> Synal B., Rojewski W., Dzierżanowski W.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Of. wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
<b>2.</b> Lorenc J.: Admitacyjne zabezpieczenia ziemnozwarciowe. Wydawnictwa Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.
<b>3.</b> Żydanowicz J.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. WNT, Warszawa 1979-82, t. 1-3.
<b>4.</b> Borkiewicz K.: Automatyka zabezpieczeniowa regulacyjna i łączeniowa w systemie elektroenergetycznym. ZIAD, Bielko-Biała 1998.
<b>5.</b> Iżykowski J.: Impedancyjne algorytmy lokalizacji zwarć w liniach przesyłowych. Prace naukowe Inst. Energoelektryki Pol. Wrocławskiej, Wrocław 2001.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W08	C1,C2	wykład	1	P1
EK2	KE2A_U09	C1, C2	wykład	1	P1
EK3	KE2A_U08	C3	wykład, laboratorium	1, 2	F1, F2 P1, P2
EK4	KE2A_U10	C3	wykład, laboratorium	1, 2	F1, F2 P1, P2
EK5	KE2A_U01	C1, C2, C3	seminarium	3, 4	P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student ma pogłębioną wiedzę w zakresie budowy i działania elektronicznej i cyfrowej elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej</b>
2	Student nie ma pogłębionej wiedzy w zakresie budowy i działania elektronicznej i cyfrowej elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej
3	Student ma podstawową wiedzę w zakresie budowy i działania automatyki zabezpieczeniowej
3,5	Student ma podstawową wiedzę w zakresie budowy i działania automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia elektroniczną i cyfrową automatykę
4	Student ma wiedzę w zakresie budowy i działania elektronicznej i cyfrowej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia elektroniczną i cyfrową automatykę, nazywa podstawowe bloki funkcyjne, algorytmy pomiarowe i decyzyjne
4,5	Student ma pogłębioną wiedzę w zakresie budowy i działania elektronicznej i cyfrowej automatyki zabezpieczeniowej, definiuje bloki funkcyjne, algorytmy pomiarowe i decyzyjne.
5	Student ma pogłębioną wiedzę w zakresie budowy i działania elektronicznej i cyfrowej automatyki zabezpieczeniowej, definiuje bloki funkcyjne, algorytmy pomiarowe i decyzyjne, ocenia ich wady i zalety
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi dobierać rodzaje zabezpieczeń i ich nastawy dla obiektów elektroenergetycznych</b>
2	Student nie potrafi dobrać zestawu zabezpieczeń do obiektu elektroenergetycznego
3	Student potrafi dobrać podstawowe zabezpieczenia do obiektu elektroenergetycznego
3,5	Student potrafi dobrać odpowiedni zestaw zabezpieczeń do obiektu elektroenergetycznego
4	Student potrafi dobrać odpowiedni zestaw zabezpieczeń do obiektu elektroenergetycznego i określa główne parametry nastawcze
4,5	Student potrafi dobrać odpowiedni zestaw zabezpieczeń do obiektu elektroenergetycznego i określa parametry nastawcze z uwzględnieniem warunków pracy obiektu
5	Student potrafi dobrać odpowiedni zestaw zabezpieczeń do obiektu elektroenergetycznego i określa parametry nastawcze zabezpieczeń z uwzględnieniem analizy prądów zwarciovych i warunków pracy zabezpieczanego obiektu
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi realizować zadania modelowania i symulacji pracy zabezpieczeń elektroenergetycznych</b>
2	Student potrafi realizować zadania modelowania i symulacji pracy zabezpieczeń elektroenergetycznych
3	Student potrafi modelować wybrane elementy zabezpieczeń
3,5	Student potrafi modelować układy zabezpieczeń
4	Student konstruuje modele zabezpieczeń i przeprowadza symulacje ich działania
4,5	Student konstruuje modele zabezpieczeń, przeprowadza symulacje ich działania i analizuje wyniki
5	Student konstruuje modele zabezpieczeń, przeprowadza symulacje ich działania, analizuje wyniki badań i ocenia właściwości zabezpieczeń
<b>EK 4</b>	<b>Student potrafi ocenić przydatność nowych układów i metod projektowania do konfiguracji systemów zabezpieczeniowych</b>
2	Student nie potrafi ocenić przydatność nowych układów i metod projektowania do konfiguracji systemów zabezpieczeniowych
3	Student ocenia przydatność nowych układów zabezpieczeniowych na podstawie literatury lecz nie potrafi korzystać z nowych metod projektowania

3,5	Student ocenia przydatność nowych układów zabezpieczeniowych
4	Student potrafi ocenić przydatność nowych układów i metod projektowania do konfigurowania systemów zabezpieczeniowych
4,5	Student potrafi ocenić przydatność nowych układów i metod projektowania do konfigurowania systemów zabezpieczeniowych i wybiera sposób konfigurowania zabezpieczeń
5,0	Student potrafi ocenić przydatność nowych układów i metod projektowania do konfigurowania systemów zabezpieczeniowych i stosuje dostępne oprogramowanie specjalistyczne
<b>EK5</b>	<b>Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie</b>
2	Student nie potrafi pozyskiwać informacji z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
3	Student potrafi pozyskiwać informacje z podstawowej literatury
3,5	Student potrafi pozyskiwać informacji z literatury, baz danych i innych źródeł
4	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje
4,5	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski
5	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Inżynieria materiałów magnetycznych</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_70_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu): <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 0, 0, 1</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Wojciech Pluta</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Wojciech Pluta; dr hab. inż. Krzysztof Chwastek, dr inż. Mariusz Najgebauer</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy dotyczącej kierunków rozwoju i zastosowań materiałów magnetycznych wykorzystywanych w urządzeniach elektroenergetycznych
- C2. Zapoznanie studentów z metodami określania oraz właściwościami fizycznymi materiałów ferromagnetycznych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznej wiedzy z zakresu zastosowań materiałów magnetycznych.
- C4. Umiejętność stopnia podstawowego dotycząca projektowania ekranu magnetycznego oraz dławika.
- C5. Umiejętność stopnia podstawowego dotycząca wykorzystania metody elementów skończonych dla celów obliczeń obwodów magnetycznych.

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

1. Wiedza z zakresu fizyki ciała stałego oraz elektromagnetyzmu.
2. Wiedza z zakresu inżynierii materiałów elektrotechnicznych (zaliczenie przedmiotu „Inżynieria materiałów elektrotechnicznych”).
3. Wiedza z zakresu bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych (zaliczenie przedmiotu „Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych”).
4. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie oraz umiejętność dokumentowania wyników eksperymentu technicznego.
5. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych.

## EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student charakteryzuje kierunki rozwoju materiałów magnetycznych w urządzeniach wykorzystywanych w elektroenergetyce
- EK 2 – Student identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w najnowszych rodzajach i typach materiałów magnetycznych
- EK 3 – Student rozróżnia podstawowe wielkości i cechy użytkowe charakteryzujące najnowsze materiały magnetyczne
- EK 4 – Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności projektowania ekranu magnetycznego oraz dławika wykorzystywanych w elektroenergetyce
- EK 5 – Student interpretuje i ocenia poprawność wykorzystania metody elementów skończonych do obliczeń obwodów magnetycznych

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W1 – Wprowadzenie: zakres i celowość rozwoju inżynierii materiałów magnetycznie miękkich, półtwardych i twardych.	2
W2 – Przypomnienie wiadomości dotyczących wielkości fizycznych oraz parametrów użytkowych charakteryzujących materiały magnetycznie miękkie, w tym: charakterystyka magnesowania, przenikalność magnetyczna, pętla histerezy, stratność.	2
W3 – Metodyka pomiarów własności magnetycznych: na próbce pierścieniowej i za pomocą aparatu Epsteina 25cm	2
W4 – Metodyka pomiarów własności magnetycznych na pojedynczym arkuszu (Single Sheet Tester) oraz w polach obrotowych.	2
W5/6 – Wybrane modele histerezy magnetycznej (model Rayleigh'a, Frölich'a, Hodgdon'a, Stoner-Wohlfarth'a, Preisach'a, Jiles-Atherton'a, Takacs'a)	4
W7 – Kierunki rozwoju i zastosowań blach elektrotechnicznych	2
W8 – Blachy o strukturze mikrokrystalicznej	2
W9 – Kierunki rozwoju i zastosowań taśm o strukturze amorficznej.	2
W10 – Kierunki rozwoju i zastosowań taśm o strukturze nanokrystalicznej.	2
W11 – Włókna amorficzne i nanokrystaliczne	2
W12 – Kierunki rozwoju i zastosowań materiałów magnetycznie twardych	2
W13 – Kierunki rozwoju i zastosowań kompozytów magnetycznych	2
W14 – Energooszczędne urządzenia elektryczne	2
W15 – Repetytorium oraz kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
P1 – Wprowadzenie i charakterystyka projektowania obwodów magnetycznych urządzeń elektrycznych	1
P2 – Zagadnienia optymalizacji kształtu i wymiarów ekranu magnetycznego (dobór materiału, metodologia obliczeń)	1
P3 – Wykonanie projektu ekranu magnetycznego	6
P4 – Metodyka dobór i obliczeń parametrów eksploatacyjnych w celu zaprojektowania i wykonania dławika elektrycznego	1
P5 – Wykonanie projektu dławika	6
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Prace projektowe dotyczące ekranu magnetycznego oraz dławika
3. Zajęcia z zakresu wykorzystania metody elementów skończonych do obliczeń obwodów magnetycznych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Zasoby literaturowe dotyczące budowy ekranów magnetycznych oraz dławików
3. Zasoby internetowe dotyczące metody elementów skończonych, wykorzystywanej do obliczeń obwodów magnetycznych

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Projekt – zaliczenie na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. Ocena prac projektowych i wykonania ekranu magnetycznego
F2. Ocena prac projektowych i wykonania dławika
F3. Opis metody elementów skończonych dla celów obliczeń obwodów magnetycznych
P1. Wykład – ocena opanowania materiału nauczania (repetitorium i kolokwium zaliczeniowe)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład projekt	30 15	45	2
Inne formy aktywności studentów				
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą		5	30	1
Projekt i wykonanie ekranu magnetycznego		10		
Projekt i wykonanie dławika		10		
Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego		5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>75</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach projektowych		15	35	1
Udział w projekcie i wykonaniu ekranu		10		
Udział w projekcie i wykonaniu dławika		10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Soiński M.: Materiały magnetyczne w technice, COSiW 2003
2. Sieradzki S.: Konstrukcyjne i technologiczne uwarunkowania budowy transformatora sieciowego, olejowego z rdzeniem pięciokolumnowym z taśmy amorficznej, Rozprawa Doktorska, Pol. Wrocławska 1997
3. Soiński M., Moses A. J.: Anisotropy of Iron-based Soft Magnetic Materials, Chapter 4, Handbook of Magnetic Materials, Vol. 8, North-Holland Elsevier, 1995
4. Sieradzki S., Rygał R., Soiński M.: Apparent core losses and core losses in five-limb amorphous transformer of 160 kVA, IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 34, No 4, 1998
5. Pluta. W., Rygał R., Soiński M.: Nowoczesne techniki określania własności materiałów magnetycznie miękkich, Wiad. Elektrotechniczne, Nr 8, 1999
6. Norma IEC, Publication 404 - 2, Magnetic Materials Part 2: Methods of measurement of the magnetic properties of electrical steel sheet and strip by means of an Epstein frame, Genewa, 1996-03
7. Wohlfarth E. P.: Ferromagnetic materials, Vol. 2, North Holland Publishing Comp., 1980



8. Jiles D.: Introduction to Magnetism and Magnetic Materials, Chapman & Hall, 1991
9. Bertotti G.: Hysteresis in magnetism, Academic Press, 1998
10. Chikazumi S., Charap S.H.: Physics of Magnetism, J. Willey, 1964

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Narita K.: Silicon Steel Sheets - Magnetic Materials in Japan Research, Application and Potential, Elsevier Series, 1991
2. Herzer G.: Nanocrystalline Soft Magnetic Alloys, Handbook of Magnetic Materials, North - Holland, Vol. 9, 1997

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W06	C1, C2	Wykład	1	P1
EK2	KE2A_W09	C1, C2	Wykład	1	P1
EK3	KE2A_W10 KE2A_K01	C1, C2	Wykład	1	P1
EK4	KE2A_U02 KE2A_K03	C3, C4	Projekt	2	F1, F2
EK5	KE2A_U04 KE2A_K03	C3, C4	Projekt	2	F1, F2

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje kierunki rozwoju materiałów magnetycznych w urządzeniach wykorzystywanych w elektroenergetyce</b>
2	Student niepoprawnie charakteryzuje kierunki rozwoju materiałów magnetycznych i nie potrafi wskazać obszarów zastosowań tych materiałów w elektroenergetyce
3	Student w większości niepoprawnie charakteryzuje kierunki rozwoju materiałów magnetycznych, ale poprawnie wskazuje obszar zastosowań tych materiałów przy robotyzacji procesów przemysłowych
3.5	Student w większości poprawnie charakteryzuje kierunki rozwoju materiałów magnetycznych, ale niepoprawnie wskazuje obszar zastosowań tych materiałów w elektroenergetyce
4	Student w większości poprawnie charakteryzuje kierunki rozwoju materiałów magnetycznych, ale nie umie wskazać obszarów zastosowań tych materiałów w elektroenergetyce
4.5	Student w większości poprawnie charakteryzuje kierunki rozwoju materiałów magnetycznych w urządzeniach wykorzystywanych w elektroenergetyce
5	Student poprawnie charakteryzuje kierunki rozwoju materiałów magnetycznych w urządzeniach wykorzystywanych w elektroenergetyce
<b>EK2</b>	<b>Student identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w najnowszych rodzajach i typach materiałów magnetycznych</b>
2	Student nie identyfikuje podstawowych zjawisk zachodzących w najnowszych rodzajach i typach materiałów magnetycznych
3	Student nie w pełni, ale w większości poprawnie identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w najnowszych typach materiałów magnetycznych
3.5	Student nie w pełni i nie do końca poprawnie identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w niektórych rodzajach i typach najnowszych materiałów magnetycznych
4	Student nie w pełni i nie do końca poprawnie identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w najnowszych rodzajach i typach materiałów magnetycznych
4.5	Student w pełni i nie do końca poprawnie poprawnie identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w najnowszych rodzajach i typach materiałów magnetycznych
5	Student w pełni i poprawnie identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w najnowszych rodzajach i typach materiałów magnetycznych
<b>EK3</b>	<b>Student rozróżnia podstawowe wielkości i cechy użytkowe charakteryzujące najnowsze materiały magnetyczne</b>
2	Student nie rozróżnia podstawowych wielkości i cech użytkowych charakteryzujących najnowsze

	materiały magnetyczne
3	Student w większości prawidłowo rozróżnia podstawowe wielkości, ale nie do końca poprawnie przedstawia użytkową charakterystykę najnowszych materiałów magnetycznych
3.5	Student w większości prawidłowo rozróżnia podstawowe wielkości, ale poprawnie przedstawia użytkową charakterystykę podstawowych najnowszych materiałów magnetycznych
4	Student prawidłowo rozróżnia podstawowe wielkości i cechy użytkowe charakteryzujące podstawowe najnowsze materiały magnetyczne
4.5	Student dobrze rozróżnia podstawowe wielkości i cechy użytkowe charakteryzujące najnowsze materiały magnetyczne
5	Student bardzo dobrze rozróżnia podstawowe wielkości i cechy użytkowe charakteryzujące najnowsze materiały magnetyczne
<b>EK4</b>	<b>Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności projektowania ekranu magnetycznego oraz dławika wykorzystywanego w urządzeniach w elektroenergetyce</b>
2	Student nie wyprowadza wniosków dotyczących poprawności projektowania ekranu magnetycznego oraz dławika wykorzystywanego w urządzeniach w elektroenergetyce oraz nie potrafi zinterpretować zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej
3	Student wyprowadza nie w pełni poprawne wnioski dotyczące poprawności projektowania ekranu magnetycznego oraz dławika wykorzystywanego w urządzeniach w elektroenergetyce oraz nie potrafi zinterpretować zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej
3.5	Student wyprowadza nie w pełni poprawne wnioski dotyczące poprawności projektowania ekranu magnetycznego oraz dławika wykorzystywanego w urządzeniach w elektroenergetyce oraz nie w pełni interpretuje zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej
4	Student wyprowadza nie w pełni poprawne wnioski dotyczące poprawności projektowania ekranu magnetycznego oraz dławika wykorzystywanego w urządzeniach w elektroenergetyce oraz interpretuje zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej
4.5	Student wyprowadza w większości poprawne wnioski dotyczące poprawności projektowania ekranu magnetycznego oraz dławika wykorzystywanego w urządzeniach w elektroenergetyce oraz interpretuje zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej
5	Student wyprowadza poprawne wnioski dotyczące poprawności projektowania ekranu magnetycznego oraz dławika wykorzystywanego w urządzeniach w elektroenergetyce oraz interpretuje zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej
<b>EK5</b>	<b>Student interpretuje i ocenia poprawność wykorzystania metody elementów skończonych do obliczeń obwodów magnetycznych</b>
2	Student nie potrafi zinterpretować i ocenić poprawności wykorzystania metody elementów skończonych do obliczeń obwodów magnetycznych oraz nie posiada podstawowej wiedzy dotyczącej modelowania do rozwiązywania zagadnień technicznych
3	Student nie potrafi zinterpretować i ocenić poprawności wykorzystania metody elementów skończonych do obliczeń obwodów magnetycznych ale nabywa podstawową wiedzę dotyczącą modelowania do rozwiązywania zagadnień technicznych
3.5	Student nie w pełni potrafi zinterpretować i ocenić poprawność wykorzystania metody elementów skończonych do obliczeń obwodów magnetycznych oraz nabywa podstawową wiedzę dotyczącą modelowania do rozwiązywania zagadnień technicznych
4	Student potrafi zinterpretować i ocenić poprawność wykorzystania metody elementów skończonych do obliczeń obwodów magnetycznych oraz nabywa podstawową wiedzę dotyczącą modelowania do rozwiązywania zagadnień technicznych
4.5	Student poprawnie interpretuje i ocenia poprawność wykorzystania metody elementów skończonych do obliczeń obwodów magnetycznych oraz nabywa wiedzę dotyczącą modelowania do rozwiązywania zagadnień technicznych
5	Student w pełni i poprawnie interpretuje i ocenia poprawność wykorzystania metody elementów skończonych do obliczeń obwodów magnetycznych oraz nabywa wiedzę dotyczącą modelowania do rozwiązywania zagadnień technicznych

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp. – pokój F120 lub F124
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: sala wykładowa oraz laboratorium F125
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce) – pokój F125

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Miernictwo wysokonapięciowe</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_80_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>zimowy/ letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 1, 0</b>	Liczba punktów: <b>5 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. dr hab. inż. Jan Szczygłowski</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>prof. dr hab. inż. Jan Szczygłowski; dr hab. inż. Krzysztof Chwastek, prof. PCz; dr inż. Mariusz Najgebauer</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

C1. Przekazanie studentom podstawowych informacji z tematyki miernictwa wysokonapięciowego.

C2. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów przy wysokim napięciu.

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

1. wiedza z zakresu techniki wysokich napięć
2. wiedza z zakresu metrologii
3. praktyczne umiejętności z zakresu obsługi podstawowych przyrządów pomiarowych
4. umiejętność pracy w zespole

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu miernictwa

wysokonapięciowego i dokonuje klasyfikacji urządzeń stosowanych w tym celu.

EK 2 – Student dobiera urządzenia pomiarowe dla konkretnego przykładu i dokonuje w poprawny sposób pomiarów. Potrafi zaplanować eksperyment i dokonać analizy otrzymanych wyników.

EK 3 – Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu, angażuje się w realizację zadań do wykonania w laboratorium, dąży do sumiennego zrealizowania powierzonych mu zadań. Student cechuje się kreatywnością i determinacją

w rozwiązywaniu praktycznych problemów. Potrafi podejmować różne zadania w grupie, w tym funkcje kierownika zespołu.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Organizacja laboratorium wysokiego napięcia w zakresie diagnostyki układów wysokonapięciowych urządzeń energetycznych, rola miernictwa wysokonapięciowego, budowa i zasada działania typowego układu probierczego, organizacja i bezpieczeństwo pracy przy obsłudze wysokonapięciowych układów probierczych.	2
W 2 – Rodzaje, parametry i przebiegi napięć i prądów w diagnostyce urządzeń energetycznych, przegląd typowych badań diagnostycznych urządzeń w oparciu o wymagania obowiązujących norm IEC.	2
W 3 – Źródła wysokiego napięcia przemiennego, transformatory probiercze wysokiego napięcia o częstotliwości sieciowej, parametry transformatorów oraz konstrukcje, dobór parametrów elektrycznych transformatorów dla określonych zastosowań.	2
W 4 – Sposoby regulacji napięcia probierczego o częstotliwości sieciowej, transformatory regulacyjne szcztkowe, transformatory regulacyjne z ruchomym rdzeniem, regulatory indukcyjne, maszynowe układy regulacyjne, dobór układów regulacyjnych.	2
W 5- Źródła wysokiego napięcia stałego, układy prostownikowe wysokiego napięcia, jednostopniowe, wielostopniowe, prostowniki wysokonapięciowe.	2
W 6 – Źródła napięcia udarowego, generatory udarowe napięciowe, konstrukcja, zasada działania, dobór parametrów generatora udarowego.	2
W 7 – Generatory udarów łączeniowych, elektrostatyczne generatory udarów łączeniowych, elektromagnetyczne generatory udarów łączeniowych.	2
W 8 – generatory prądów udarowych, konstrukcja , dobór parametrów generatora prądowego, udar prądowy znormalizowany, konstrukcja.	2
W 9 – metody pomiaru wysokich napięć, pomiar wysokiego napięcia iskiernikiem kulowym , wpływ ciśnienia, temperatury i wilgotności powietrza na dokładność pomiaru.	2
W 10 - Pomiar wysokich napięć za pomocą woltomierza elektrostatycznego, zasada działania i budowa woltomierza elektrostatycznego, dokładność pomiaru.	2
W 11 - Metody pośrednie pomiaru wysokiego napięcia, przekładniki napięciowe, metoda prostownikowa z kondensatorem szeregowym, woltomierz wartości szczytowej napięcia przemiennego.	2
W 12 – Pomiar wysokiego napięcia za pomocą dzielników, zasada pomiaru, dzielniki wysokiego napięcia stałego, przemiennego oraz udarowego, błędy pomiarowe.	2
W 13 – Pomiar wysokiego napięcia za pomocą oscyloskopów z pamięcią, budowa zasada działania oscyloskopów z pamięcią, pomiary szybkozmiennych przebiegów pojedynczych, linia opóźniająca.	2
W 14 Pomiary prądów udarowych, pomiary za pomocą sztabek magnetycznych zasada pomiaru, bocznik prądowy, zasada działania, cewka Rogowskiego, błędy pomiarowe.	2
W 15 Woltomierz wartości szczytowej napięcia udarowego, budowa, zasada działania, błędy pomiarowe.	2
SUMA	30

## Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Podział na grupy laboratoryjne, zapoznanie z programem zajęć i regulaminem laboratorium.	1
L 2 – Wytrzymałość w układzie ostrze- płyta	2
L 3 – Badania masowe – sztabki magnetyczne	2
L 4 – Straty ulotu	2
L 5 – Pomiar wartości maksymalnej wysokiego napięcia przy 50 Hz	2
L 6 – Termin odróbkowy	2
L 7 – Kolokwium	2
L 8 – Odpowiedź dzielników udarowych	2
L 9 – Pomiar wartości skutecznej wysokiego napięcia przemiennego	2
L 10 – Pomiar wysokich napięć stałych	2
L 11 – Elementy oscylografu wysokonapięciowego	2
L 12 – Wytwarzanie i pomiar prądów udarowych	2
L 13 – Wyznaczanie charakterystyki udarowej	2
L 14 – Termin odróbkowy	2
L 14 – Kolokwium	2
L 15 – Zaliczenie laboratorium, podsumowanie zajęć	1
SUMA	30

## Forma zajęć - SEMINARIUM

Seminarium – studenci przygotowują prezentacje multimedialne na tematy związane bezpośrednio z tematyką przedmiotu i dokonują przedstawienia ich treści. Prowadzona jest dyskusja w grupie na temat prezentacji. Dobór tematów jest dokonywany w miarę życzeń studentów – **15 godzin**.

## METODY DYDAKTYCZNE

1. wykład konwersatoryjny
2. ćwiczenia laboratoryjne: wykonywanie doświadczeń

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. środki audiowizualne, podręczniki
2. instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. zaliczenie wykładu bez oceny
Z2. zaliczenie laboratorium z oceną
Z3. zaliczenie seminarium z oceną

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z laboratorium
F3. Ocena umiejętności przygotowywania prezentacji oraz prowadzenia dyskusji
P1. Kolokwia zaliczeniowe (50 % oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P2. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (50 % oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P3. Ocena prezentacji przedstawianych podczas seminarium

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	30	75	3
	laboratorium	30		
	seminarium	15		
Przygotowanie sprawozdań i raportów laboratoryjnych	10	35	2	
Przygotowanie się studentów do zajęć laboratoryjnych	7,5			
Przygotowanie się studentów do zajęć seminaryjnych, opracowanie prezentacji	10			
Przygotowanie się studentów do kolokwium	7,5			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>110</b>	<b>5</b>	
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS	
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	80	4	
Udział w zajęciach seminaryjnych	15			
Przygotowanie do laboratorium, opracowanie sprawozdań, przygotowanie do kolokwium	25			
Przygotowanie do zajęć seminaryjnych, opracowanie prezentacji	10			

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. J. Wodziński, Wysokonapięciowa technika probiercza i pomiarowa, Wyd. Pol. Łódzkiej 1978
2. St. Szpor, Technika wysokich napięć, WNT 1968
3. Fleszyński J., Lisiecki J., Pohl Z., Miernictwo wysokonapięciowe i laboratorium wysokich napięć. Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1990.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Z. Flisowski, Technika wysokich napięć, WNT 1993
2. Wodziński J., Wysokonapięciowa technika prób i pomiarów. Wydawnictwo Naukowe PWN, 1997.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W04	C1	Wykład Seminarium	1	F3 P3
EK2	KE2A_W07 KE2A_W08 KE2A_U09	C1, C2	Laboratorium	2	F1, F2 P1, P2
EK3	KE2A_K03 KE2A_K04	C1, C2	Laboratorium	2	F1, F2 P1, P2

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu miernictwa wysokonapięciowego i dokonuje klasyfikacji urządzeń stosowanych w tym celu.
2	Student nie potrafi podać definicji podstawowych pojęć z zakresu miernictwa wysokonapięciowego
3	Student potrafi omówić podstawowe pojęcia z zakresu miernictwa wysokonapięciowego i dokonać poprawnej klasyfikacji urządzeń stosowanych w pomiarach.
3.5	Student potrafi dokonać klasyfikacji urządzeń i przyrządów pomiarowych stosowanych w miernictwie wysokonapięciowym i omówić szczegółowo niektóre z nich.
4	Student potrafi dokonać klasyfikacji urządzeń i przyrządów pomiarowych stosowanych w miernictwie wysokonapięciowym i omówić szczegółowo większość z nich.
4.5	Student potrafi dokonać szczegółowej analizy wielu przyrządów i układów pomiarowych stosowanych w miernictwie wysokonapięciowym.
5	Student potrafi dokonać szczegółowej analizy wielu przyrządów i układów pomiarowych stosowanych w miernictwie wysokonapięciowym. Jego wiedza teoretyczna znacznie wykracza poza wiedzę „podręcznikową”.
<b>EK2</b>	Student dobiera urządzenia pomiarowe dla konkretnego przykładu i dokonuje w poprawny sposób pomiarów. Potrafi zaplanować eksperyment i dokonać analizy otrzymanych wyników.
2	Student nie potrafi wykonać najprostszych pomiarów.
3	Student potrafi wykonać podstawowe pomiary, wykorzystując przygotowany przez kogoś innego układ pomiarowy.
3.5	Student potrafi wykonać podstawowe pomiary, potrafi dobrać stosowne przyrządy pomiarowe.
4	Student potrafi wykonać podstawowe pomiary, potrafi dobrać stosowne przyrządy pomiarowe. Student potrafi dokonać podstawowej analizy otrzymanych wyników.
4.5	Student potrafi wykonać podstawowe pomiary, potrafi dobrać stosowne przyrządy pomiarowe. Student potrafi dokonać analizy otrzymanych wyników.
5	Student potrafi wykonać podstawowe pomiary, potrafi dobrać stosowne przyrządy pomiarowe. Student potrafi dokonać analizy otrzymanych wyników i zaplanować nowe, złożone eksperymenty.
<b>EK3</b>	Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu, angażuje się w realizację zadań do wykonania w laboratorium, dąży do sumiennego zrealizowania powierzonych mu zadań. Student cechuje się kreatywnością i determinacją w rozwiązywaniu praktycznych problemów. Potrafi podejmować różne zadania w grupie, w tym funkcje kierownika zespołu.
2	Student nie potrafi współpracować z innymi członkami zespołu.
3	Student potrafi współpracować w ramach zespołu badawczego jako szeregowy wykonawca wskazanych zadań.
3.5	Student potrafi współpracować w ramach zespołu badawczego jako szeregowy wykonawca wskazanych zadań. Potrafi być użytecznym członkiem zespołu działając w więcej niż jednej roli (np. protokolant + metrolog)
4	Student potrafi współpracować w ramach zespołu badawczego w różnych rolach. Podejmuje inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu badawczego.
4.5	Student potrafi współpracować w ramach zespołu badawczego w różnych rolach, w tym kierownika zespołu. Cechuje się kreatywnością i sumiennością.
5	Student potrafi współpracować w ramach zespołu badawczego w różnych rolach, w tym kierownika zespołu. Cechuje się charyzmą, ponadprzeciętną kreatywnością i sumiennością.

## **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Analiza jakości energii elektrycznej</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_90_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>zimowy/letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Optoelektroniki i Systemów Pomiarowych, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Janusz Rak</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Janusz Rak; dr inż. Marek Gała; mgr inż. Marian Kępiński</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu parametrów określających jakość pobieranej i przesyłanej energii elektrycznej oraz metod i narzędzi do ich wyznaczenia.
- C2. Zapoznanie studentów ze źródłami zakłóceń w sieciach zasilających oraz z urządzeniami stosowanymi do poprawy jakości energii elektrycznej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności wykonywania pomiarów w sieciach i instalacjach elektrycznych, określania na ich podstawie wskaźników jakości energii oraz oceny wyników w odniesieniu do norm i przepisów.

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

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu przemiennego.
2. Wiedza z energoelektroniki i napędów elektrycznych.
3. Wiedza z zakresu sieci i urządzeń elektroenergetycznych.
4. Wiedza z podstaw metrologii, systemów pomiarowych i cyfrowego przetwarzania sygnałów.
5. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie (dotyczy prac laboratoryjnych).
6. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
7. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student ma wiedzę z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, charakteryzuje pojęcia dotyczące wskaźników jakości energii elektrycznej oraz zna metody i narzędzia do ich wyznaczenia.
- EK 2 – Student zna źródła zakłóceń w sieciach zasilających, potrafi scharakteryzować odbiorniki nieliniowe oraz określić wpływ i skutki odkształcenia napięcia i prądu



na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.

- EK 3 – Student ma wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą, zna środki techniczne do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej oraz potrafi dobrać typy urządzeń służących do kompensacji odkształconych prądów pobieranych z sieci zasilającej.
- EK 4 – Student zna metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej, potrafi dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych.
- EK 5 – Student umie na podstawie pomiarów określić parametry jakości energii oraz dokonać analizy jakości energii elektrycznej interpretując otrzymane wyniki w odniesieniu do norm.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Wybrane zagadnienia teorii mocy.	1
<b>W 2</b> – Ogólna charakterystyka i klasyfikacja źródeł zakłóceń w sieciach zasilających. Klasyfikacja odbiorników nieliniowych i ich charakterystyka.	1
<b>W 3</b> – Wpływ odkształcenia przebiegów na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i odbiorniki energii.	1
<b>W 4</b> – Kompatybilność elektromagnetyczna i jakość energii elektrycznej – pojęcie, znaczenie i regulacje prawne.	1
<b>W 5</b> – Parametry określające jakość energii elektrycznej.	1
<b>W 6</b> – Metody wyznaczania wskaźników jakości energii elektrycznej.	1
<b>W 7</b> – Metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej	1
<b>W 8</b> – Aparatura pomiarowa do analizy parametrów sieci.	1
<b>W 9</b> – Sposoby ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą.	1
<b>W 10</b> – Kompensacja mocy biernej (indywidualna , grupowa), układy nadążnej kompensacji mocy biernej.	1
<b>W 11</b> – Filtry pasywne wyższych harmonicznych.	
<b>W 12</b> – Filtry aktywne do kompensacji prądu odkształcenia.	1
<b>W 13</b> – Urządzenia bezprzerwowego zasilania i układy PFC.	1
<b>W 14</b> – Przykłady przemysłowych odbiorników nieliniowych i ich negatywnego oddziaływania na sieć zasilającą.	1
Praca zaliczeniowa	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Zapoznanie z oprogramowaniem narzędziowym DASYLab oraz wprowadzenie do środowiska Matlab w zakresie procedur cyfrowego przetwarzania sygnałów	4
<b>L 1</b> – Analiza prądu prostowników diodowych	2
<b>L 2</b> – Analiza prądu jednofazowego sterownika napięcia	2
<b>L 3</b> – Analiza prądu zasilania przemiennika częstotliwości DTC z silnikiem asynchronicznym klatkowym	2
<b>L 4</b> – Badanie aktywnego korektora PFC	2
<b>L 5</b> – Analiza prądu zasilania rewersyjnego napędu prądu stałego z cyfrowym prostownikiem sterowanym MENTOR II	2
Kolokwium zaliczeniowe z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie sprawozdań z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
<b>L 6</b> – Badanie układu bezprzerwowego zasilania	2
<b>L 7</b> – Badanie efektywności filtra pasywnego w układzie zasilania przemiennika DTC	2
<b>L 8</b> – Analiza prądu zasilania energooszczędnych źródeł światła i zasilaczy impulsowych sprzętu komputerowego	2

L 9 – Badanie układu kompensacji mocy biernej napędu z prostownikiem sterowanym fazowo	2
L 10 – Pomiar parametrów elektrycznych i wskaźników jakości energii w instalacji nn za pomocą analizatora parametrów sieci MAVOLOG10S	2
L 11 – Komputerowa analiza parametrów jakości energii elektrycznej za pomocą modułów pakietu DASYSLab	2
Kolokwium zaliczeniowe z drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie sprawozdań z drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium - praca w zespołach przy stanowiskach laboratoryjnych: przeprowadzanie pomiarów, wykonanie na ich podstawie obliczeń oraz opracowanie sprawozdań laboratoryjnych.
3. Laboratorium - konwersacja dotycząca realizowanych ćwiczeń.

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Katalogi firm produkujących sprzęt pomiarowy, analizatory parametrów sieci oraz środki techniczne do poprawy jakości energii
3. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
4. Laboratorium z zestawami ćwiczeń i komputerami do rejestracji przebiegów i przetwarzania danych
5. Oprogramowanie Matlab i DASYSLab

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład - zaliczenie na ocenę
Z2. Laboratorium – zaliczenie na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych - odpowiedź ustna
F2. ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
P1. Wykład – ocena opanowania przedstawionych zagadnień – praca zaliczeniowa (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwia zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P3. ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i opracowania sprawozdania (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	15	45	2
	laboratorium	30		
Zapoznanie się z literaturą	5	30	1	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5			
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10			
Przygotowanie do kolokwium z wykładu i laboratorium	10			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>75</b>	<b>3</b>	
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS	
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	50	2	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i kolokwium	10			
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10			

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Baggini A. (Editor), Handbook of Power Quality, University of Bergamo-Italy, John Wiley & Sons, Ltd, USA 2008.
2. Czarnecki L.S., Moce w obwodach elektrycznych z niesinusoidalnymi przebiegami prądów i napięć. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
3. Fuchs E.F, Masoum M. A.S.: Power Quality in Power Systems and Electrical Machines, Academic Press, 2008.
4. Piróg S.: Negatywne oddziaływanie układów energoelektronicznych na źródła energii i wybrane sposoby ich ograniczania, wyd. AGH, Kraków 1998.
5. Strzelecki R., Supronowicz H.: Filtracja harmonicznych w sieciach zasilających prądu przemiennego, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 1998.
6. Strzelecki R., Supronowicz H.: Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Kuśmierk Z.: Pomiary mocy i energii w układach elektroenergetycznych. WNT Warszawa 1994.
2. Mindykowski J.: Ocena jakości energii elektrycznej w systemach okrętowych z układami przekształtnikowymi, Okrętownictwo i Żegluga, Gdańsk 2001.
3. Poradnik Jakości Zasilania. Materiały informacyjne Polskiego Centrum Promocji Miedzi.
4. Жежеленко И.В.: Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий. Изд. Энергоатомиздат Москва 1994.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W01 KE2A_W06 KE2A_U01	C1	Wykład	1	P1
EK2	KE2A_W01 KE2A_W06 KE2A_U01	C2	Wykład laboratorium	1,3	F1,P1,P2
EK3	KE2A_W06 KE2A_W08 KE2A_U07 KE2A_U09	C1, C2	Wykład	1	P1
EK4	KE2A_W07 KE2A_U08 KE2A_K03	C1, C3	Wykład Laboratorium	1,2,3	F1,P1,P2
EK5	KE2A_U01 KE2A_U08 KE2A_K01	C1, C3	Laboratorium	2	F2,P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	<b>Student ma wiedzę z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, charakteryzuje pojęcia dotyczące wskaźników jakości energii elektrycznej oraz zna metody i narzędzia do ich wyznaczenia.</b>
2	Student nie posiada wiedzy z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, nie zna wskaźników jakości energii, ani metod i narzędzi do ich wyznaczenia.
3	Student orientuje się w problematyce kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, potrafi określić podstawowe wskaźniki jakości energii elektrycznej i metody ich wyznaczenia.
3.5	Student ma podstawową wiedzę w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, poprawnie charakteryzuje podstawowe wskaźniki jakości energii elektrycznej oraz zna metody i narzędzia do ich wyznaczenia.

4	Student ma ugruntowaną wiedzę w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, poprawnie charakteryzuje większość pojęć dotyczących wskaźników jakości energii elektrycznej oraz zna metody i narzędzia do ich wyznaczania.
4.5	Student ma usystematyzowaną wiedzę w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, dobrze charakteryzuje pojęcia dotyczące wskaźników jakości energii elektrycznej oraz rozumie metody i zna narzędzia do ich wyznaczania.
5	Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, bardzo dobrze charakteryzuje pojęcia dotyczące wskaźników jakości energii elektrycznej oraz rozumie metody i zna narzędzia do ich wyznaczania.
<b>EK2</b>	<b>Student zna źródła zakłóceń w sieciach zasilających, potrafi scharakteryzować odbiorniki nieliniowe oraz określić wpływ i skutki odkształcenia napięcia i prądu na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.</b>
2	Student nie potrafi określić źródeł zakłóceń w sieciach zasilających i scharakteryzować odbiorników nieliniowych, ani opisać wpływu oraz skutków odkształcenia napięcia i prądu na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.
3	Student potrafi wskazać podstawowe źródła zakłóceń w sieciach zasilających i scharakteryzować typowe odbiorniki nieliniowe, ale nie umie opisać poprawnie wpływu oraz skutków odkształcenia napięcia i prądu na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.
3.5	Student potrafi wskazać podstawowe źródła zakłóceń w sieciach zasilających i scharakteryzować typowe odbiorniki nieliniowe, a także opisać poprawnie podstawowe skutki odkształcenia napięcia i prądu mające wpływ na pracę sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.
4	Student zna większość źródeł zakłóceń w sieciach zasilających, potrafi scharakteryzować typowe odbiorniki nieliniowe oraz poprawnie określić wpływ i skutki odkształcenia napięcia i prądu na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.
4.5	Student dobrze zna źródła zakłóceń w sieciach zasilających, potrafi prawidłowo scharakteryzować odbiorniki nieliniowe oraz właściwie określić wpływ i skutki odkształcenia napięcia i prądu na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.
5	Student bardzo dobrze zna źródła zakłóceń w sieciach zasilających, potrafi szczegółowo scharakteryzować odbiorniki nieliniowe oraz rozumie wpływ i umie wyjaśnić skutki odkształcenia napięcia i prądu na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.
<b>EK3</b>	<b>Student ma wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą, zna środki techniczne do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej oraz potrafi dobrać typy urządzeń służących do kompensacji odkształconych prądów pobieranych z sieci zasilającej.</b>
2	Student nie zna sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą, ani środków technicznych do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej.
3	Student orientuje się w sposobach ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą, zna podstawowe środki techniczne do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej, ale nie umie dobrać poprawnie urządzeń do kompensacji odkształconych prądów pobieranych z sieci zasilającej.
3.5	Student ma podstawową wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą, zna podstawowe środki techniczne do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej oraz potrafi dobrać poprawnie tylko niektóre urządzenia służące do kompensacji odkształconych prądów pobieranych z sieci zasilającej.
4	Student ma ugruntowaną wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą, zna istotne środki techniczne do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej oraz potrafi poprawnie dobrać większość urządzeń służących do kompensacji odkształconych prądów pobieranych z sieci zasilającej.
4.5	Student ma usystematyzowaną wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą, dobrze zna środki techniczne do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej oraz potrafi właściwie dobrać typy urządzeń służących do kompensacji odkształconych prądów pobieranych z sieci zasilającej.
5	Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą, bardzo dobrze zna środki techniczne do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej oraz potrafi prawidłowo dobrać typy i parametry urządzeń służących do kompensacji odkształconych prądów pobieranych z sieci zasilającej.

<b>EK4</b>	<b>Student zna metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej, potrafi dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych.</b>
2	Student nie zna metod pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej oraz nie potrafi wykonać poprawnie pomiarów w sieciach i instalacjach elektrycznych.
3	Student zna podstawowe metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej oraz potrafi wykonać typowe pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych.
3.5	Student zna podstawowe metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej, potrafi poprawnie dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać typowe pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych.
4	Student zna dobrze metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej, potrafi poprawnie dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać niezbędne pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych według zadanego programu.
4.5	Student zna dobrze metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej, potrafi prawidłowo dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać niezbędne pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych wprowadzając własne propozycje do zadanego programu.
5	Student zna bardzo dobrze metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej, potrafi prawidłowo dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać niezbędne pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych według samodzielnie ustalonego programu.
<b>EK5</b>	<b>Student umie na podstawie pomiarów określić parametry jakości energii oraz dokonać analizy jakości energii elektrycznej interpretując otrzymane wyniki w odniesieniu do norm.</b>
2	Student nie potrafi na podstawie pomiarów określić parametrów jakości energii, zinterpretować wyników i dokonać analizy jakości energii elektrycznej.
3	Student potrafi na podstawie pomiarów określić podstawowe parametry jakości energii, ale ma problemy z prawidłową interpretacją niektórych wyników pomiarów i obliczeń.
3.5	Student na podstawie pomiarów umie określić podstawowe parametry jakości energii i poprawnie interpretuje te wyniki, ale ma problemy z analizą jakości energii elektrycznej w odniesieniu do norm.
4	Student na podstawie pomiarów potrafi wyznaczyć większość parametrów jakości energii, a podczas analizy jakości energii poprawnie interpretuje otrzymane wyniki, ale nie wszystkie potrafi odnieść do norm i przepisów.
4.5	Student na podstawie pomiarów potrafi określić większość parametrów jakości energii oraz dokonać analizy jakości energii elektrycznej prawidłowo interpretując otrzymane wyniki w odniesieniu do norm i obowiązujących przepisów.
5	Student potrafi na podstawie pomiarów określić wszystkie parametry jakości energii oraz dokonać analizy jakości energii elektrycznej prawidłowo interpretując otrzymane wyniki w odniesieniu do norm i obowiązujących przepisów.

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: laboratoria C014, C011 i C013, inne sale wg planu zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina): zgodnie z planem zajęć
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokoje C017 i C018, tel. 34 3250802

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Systemy eksploatacji sieci</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_100_EE</b>
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 0, 2, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Anna Gawlak, prof. PCz</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Anna Gawlak, prof. PCz</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu systemów eksploatacji sieci
- C2. Nauczenie zasad analizy wyników, dotyczących podstawowych zagadnień eksploatacji sieci rozdzielczych

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

1. Elementarna biegłość w stosowaniu rachunku różniczkowego, całkowego, wektorowego, macierzowego.
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
4. Umiejętność planowania i projektowania sieci.
5. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące systemów eksploatacji sieci.
- EK 2 – Student rozpoznaje i dobiera metodę (sposób) rozwiązania określonego zadania, dotyczącego eksploatacji sieci.
- EK 3 – Student opracowuje prezentację, w której również formułuje wnioski dotyczące określonego zadania.
- EK 4 – Student umie krytycznie oceniać wyniki własnego i cudzego działania w obszarze systemów eksploatacji sieci.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 - Prawo energetyczne w Polsce.	1
W 2 - Standardy ciągłości dostaw zasilania.	1
W 3 - Zasady eksploatacji sieci	1
W 4 - Badania eksploatacyjne elementów sieci. Eksploatacja poszczególnych elementów sieci.	1
W 6 - Technika prac pod napięciem (PPN).	1
W 7, W 8 - Rachunek ekonomiczny w przedsiębiorstwie energetycznym	2
W 9 - Podstawowe czynniki uwzględniające przy projektowaniu linii napowietrznych i kablowych	1
W 10 - Prognozowanie zapotrzebowania mocy i energii	1
W 11 - Prognozowanie strat bilansowych	1
W 12 - Rodzaje i procedury planowania: planowanie długoterminowe, średnioterminowe i krótkoterminowe.	1
W 13 - Planowanie rozwoju sieci przesyłowej	1
W 14 - Planowanie rozwoju sieci rozdzielczej	1
Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – Seminarium

Treść zajęć	Liczba godzin
Omówienie seminarium	1
S 1 - Przegląd prawodawstwa Unii Europejskiej	2
S 2 - Organizacja krajowego systemu elektroenergetycznego	
S 3 - Organizacja eksploatacji sieci w zakładzie i rejonie energetycznym	2
S 4 - Telekomunikacja	2
S 5 - Systemy informatyczne eksploatacji sieci	2
S 6 - Treść i zasady wyboru ekonomicznego oraz racjonalnego gospodarowania	2
S 7 - Aktualna sytuacja w realizacji dostawy energii elektrycznej do sieci spółek dystrybucyjnych.	2
S 8 - Estymacja stanów pracy sieci rozdzielczych	2
S 9 - Przegląd wybranych metod estymacji stosowanych w systemach elektroenergetycznych.	2
S 10 - Przegląd aktualnych systemów, charakterystyka modułów wchodzących w skład komputerowych systemów ekonomiczno finansowych – moduł finansowy, moduł kadrowo-płacowy, moduł handlowy, moduł magazynowy, moduł związany ze środkami trwałymi, moduł analiz finansowych	2
S 11 - Zasady projektowania linii napowietrznych i kablowych	2
S 12 – Aspekty techniczne i prawne ograniczania nielegalnego poboru energii elektrycznej	2
S13 - Czynniki decydujące o rozwoju elektroenergetyki.	2
S14 – Analiza i dyskusja rozwiązań	3
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Seminarium

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Seminarium – analiza i rozwiązywanie zadanych problemów

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Seminarium – zaliczenie na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. ocena przygotowania do zajęć z seminarium – odpowiedź ustna
F2. ocena aktywnego udziału w dyskusjach
P1. wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem zajęć z seminarium – odpowiedź ustna (50% oceny zaliczeniowej z seminarium)
P3. ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych zadań problemowych oraz wyciągania wniosków i prawidłowego przygotowania prezentacji (50% oceny zaliczeniowej z seminarium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	15	45	2
	seminarium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	25	1	
Przygotowanie do zajęć seminaryjnych	10			
Przygotowanie prezentacji	10			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>70</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach seminaryjnych		30	50	2
Przygotowanie do zajęć seminaryjnych		10		
Przygotowanie prezentacji		10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kinsner K., Serwin A., Sobierajski M., Wilczyński A.: Sieci elektroenergetyczne. Wyd. Polit. Wrocław. Wrocław 1993.
2. Horak J., Popczyk J.: Eksploatacja elektroenergetycznych sieci rozdzielczych. WNT, Warszawa 1985
3. Kulczycki J.: Straty energii elektrycznej w sieciach dystrybucyjnych. PTPIREE Poznań 2009.
4. Bernas S.: Systemy elektroenergetyczne. WNT, Warszawa 1982

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Cegielski M.: Sieci i systemy elektroenergetyczne. PWN, 1979
2. Marzecki J., Parol M., Komputerowe projektowanie rozdzielczych sieci elektroenergetycznych, WPW, Warszawa 1994
3. Sozański J.: Niezawodność urządzeń i układów elektroenergetycznych. PWN, Warszawa 1974



## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE2A_U08	C2,C3	seminarium	2,3	F1, F2, P2, P3,
EK3	KE2A_U02	C2	seminarium	2,3	F1,F2, P3
EK4	KE2A_U01	C2, C3	seminarium	2,3	F1, F2, P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące systemów eksploatacji sieci.</b>
2	Student nie potrafi określić podstawowych pojęć dotyczących systemów eksploatacji sieci
3	Student potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia dotyczące systemów eksploatacji sieci
3.5	Student potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia dotyczące systemów eksploatacji sieci oraz podać nazwy systemów informatycznych stosowanych w elektroenergetyce.
4	Student potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia dotyczące systemów eksploatacji sieci oraz porównać je z systemami stosowanymi w innych krajach. Umie podać nazwy systemów informatycznych stosowanych w elektroenergetyce.
4.5	Student potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia dotyczące systemów eksploatacji sieci oraz porównać je z systemami stosowanymi w innych krajach. Umie podać nazwy systemów informatycznych stosowanych w elektroenergetyce i wymienić ich wady i zalety.
5	Student potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia dotyczące systemów eksploatacji sieci oraz porównać je z systemami stosowanymi w innych krajach. Umie podać nazwy systemów informatycznych stosowanych w elektroenergetyce i wymienić ich wady i zalety. Potrafi uzasadnić dlaczego wybrany przez niego system informatyczny jest najbardziej efektywny.
<b>EK2</b>	<b>Student rozpoznaje i dobiera metodę (sposób) rozwiązania określonego zadania, dotyczącego eksploatacji sieci.</b>
2	Student nie potrafi dobrać metody do rozwiązania określonego zadania.
3	Student potrafi dobrać metodę do rozwiązania określonego zadania
3.5	Student poprawnie stosuje przyjętą metodę rozwiązania.
4	Student kontroluje wyniki.
4.5	Student kontroluje i ocenia wyniki
5	Student potrafi w sposób przejrzysty zaprezentować wyniki obliczeń oraz umie analizować i oceniać wyniki
<b>EK3</b>	<b>Student opracowuje prezentację, w której również formułuje wnioski dotyczące określonego zadania</b>
2	Student nie przedstawi prezentacji.
3	Student przedstawi prezentację.
3.5	Student przedstawi prezentację w sposób jasny i rzeczowy.
4	Student przedstawi prezentację w sposób jasny i rzeczowy. Prezentacja będzie zawierała wnioski dotyczące określonego zadania.
4.5	Student przedstawi prezentację w sposób rzeczowy. Prezentacja będzie zawierała wnioski dotyczące określonego zadania. Umie odpowiadać na zadane mu pytania dotyczące prezentowanego zadania.
5	Student przedstawi prezentację w sposób rzeczowy. Prezentacja będzie zawierała wnioski dotyczące określonego zadania. Umie dyskutować i wyciągać wnioski z dyskusji.
<b>EK4</b>	<b>Student umie krytycznie oceniać wyniki własnego i cudzego działania w obszarze systemów eksploatacji sieci</b>
2	Student nie potrafi ocenić wyników własnego działania.
3	Student potrafi ocenić wyniki własnego działania.
3.5	Student potrafi ocenić wyniki własnego i cudzego działania.
4	Student potrafi sformułować wniosek, krytycznie oceniający – z punktu widzenia rozwiązywanego zadania.
4.5	Student potrafi sformułować kilka wniosków, krytycznie oceniających – z punktu widzenia

	rozwiązywanego zadania.
5	Student umie krytycznie oceniać wyniki własnego i cudzego działania w obszarze systemów eksploatacji sieci.

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Komputerowa identyfikacja i lokalizacja zwarć</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_11O_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Lubomir Marciniak, prof. PCz</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Lubomir Marciniak, prof. PCz; dr inż. Mirosław Kornatka</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z komputerowych metod i systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć.
- C2. Zapoznanie studentów z budową, zasadą działania i obsługą układów i systemów do lokalizacji zwarć.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie doboru i opracowania układów i systemów do lokalizacji zwarć dla obiektów elektroenergetycznych.

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

1. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
2. Wiedza z podstaw elektroenergetyki.
3. Wiedza z podstaw sieci i systemów elektroenergetycznych.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student ma pogłębioną wiedzę w zakresie budowy, działania i obsługi komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć.
- EK 2 – Student zna i rozumie zaawansowane metody stosowane w projektowaniu komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć w energetyce.

EK 3 – Student potrafi realizować zadania modelowania i symulacji pracy komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć.

EK 4 – Student potrafi ocenić przydatność nowych układów i metod projektowania do konfiguracji systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Klasyfikacja uszkodzeń w sieci SN i metod ich lokalizacji	1
<b>W 2</b> – Sygnalizatory do lokalizacji odcinkowej zwarć w sieciach średnich napięć	2
<b>W 3</b> – Eliminacja uszkodzonych odcinków linii za pomocą automatycznych łączników słupowych	2
<b>W 4</b> – Systemy sterowania radiowego łącznikami słupowymi w sieci SN	1
<b>W 5</b> – System centralnej identyfikacji i lokalizacji zwarć CIZ.	2
<b>W 6</b> – Niekonwencjonalnych przekładniki i czujniki pomiarowe do identyfikacji zwarć	1
<b>W 7</b> – Lokalizacja uszkodzeń w sieciach elektroenergetycznych metodami impulsowymi (falowymi)	2
<b>W 8</b> – Lokalizacja uszkodzeń w sieciach najwyższych napięć metodami impedancyjnymi	2
<b>W 9</b> – Funkcje lokalizacji zwarć w terminalach zabezpieczeniowych linii NN	1
Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Wprowadzenie, Szkolenie w zakresie BHP oraz obsługi stanowisk specjalistycznych	1
<b>L 2</b> – Badanie systemu centralnej identyfikacji zakłóceń CIZ dla sieci kablowej	2
<b>L 3</b> – Badanie systemu centralnej identyfikacji zakłóceń CIZ dla sieci terenowej	2
<b>L 4</b> – Badanie cyfrowego przekaźnika sygnałów CPS	2
<b>L 5</b> – Badanie nadajnika sygnałów NIK dla linii kablowych	4
<b>L 6</b> – Badanie wskaźnika przepływu prądu zwarciego	2
<b>L 7</b> – Badanie czujników antenowych	2
<b>L 8</b> – Badanie miniprzekładnika Ferrantiego	2
<b>L 9</b> – Lokalizacja zwarć metodą impulsową na stanowisku fizycznym	2
<b>L 10</b> – Badania symulacyjne lokalizacji zwarć metodą impulsową z wykorzystaniem programu PSCAD	2
<b>L 11</b> – Badanie symulacyjne lokalizatora impedancyjnego wykorzystującego wielkości chwilowe prądów i napięć	2
<b>L 12</b> – Badanie symulacyjne lokalizatora impedancyjnego wykorzystującego wielkości fazorowe prądów i napięć	2
<b>L 13</b> – Badanie filtru sprzęgającego do przesyłu sygnałów po liniach energetycznych	2
<b>L 14</b> – Rejestracja i analiza zakłóceń z zastosowaniem rejestratora typu RZK-6E	2
Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium – praca w zespołach dwuosobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Specjalistyczne stanowiska laboratoryjne
4. Oprogramowanie PSCAD i Matlab/Simulink

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Laboratorium – zaliczenie na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń
P1. Wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe (100% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	∑ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład laboratorium	15 30	45	2
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	25	1
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	7		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	6		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>70</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	∑ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	44	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	7		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Winkler W., Wiszniewski A.: Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1999.
2. Iżykowski J.: Impedancyjne algorytmy lokalizacji zwarć w liniach przesyłowych. Prace Naukowe Instytutu Energoelektryki Politechniki Wrocławskiej, nr 92(28), Wrocław 2001.
3. Szczerski R.: Lokalizacja uszkodzeń w sieciach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1990.
4. Szczerski R.: Lokalizacja uszkodzeń kabli i niektóre badania eksploatacyjne linii kablowych. ZIAD, Bielsko-Biała 1998.
5. Szafran J., Wiszniewski A.: Algorytmy pomiarowe i decyzyjne cyfrowej automatyki elektroenergetycznej. WNT, Warszawa 2001.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Cieślęwicz K., Kornatka M., Marciniak L.: Aktualne możliwości i tendencje rozwojowe centralnej identyfikacji zwarć systemem CIZ. Cz. I-III. Automatyka elektroenergetyczna, nr 3 i 4, 1995; nr 1, 1996
2. Marciniak L.: Sygnalizatory do lokalizacji odcinkowej zwarć w kablowych sieciach średnich napięć. Automatyka elektroenergetyczna, nr 2(19), 1998, str. 4-7.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W08	C1,C2	wykład	1	P1
EK2	KE2A_W08	C1, C2	wykład	1	P1
EK3	KE2A_U08	C3	wykład, laboratorium	1, 2	F1, F2 P1, P2
EK4	KE2A_U14	C3	wykład, laboratorium	1, 2	F1, F2 P1, P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student ma pogłębioną wiedzę w zakresie budowy, działania i obsługi komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć</b>
2	Student nie ma pogłębionej wiedzy w zakresie budowy, działania i obsługi komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć.
3	Student ma podstawową wiedzę w zakresie budowy, działania i obsługi komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć
3,5	Student ma podstawową wiedzę w zakresie budowy i działania i obsługi komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć, rozróżnia metody lokalizacji zwarć
4	Student ma wiedzę w zakresie budowy i działania i obsługi komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć, rozróżnia metody lokalizacji zwarć, nazywa podstawowe bloki funkcyjne
4,5	Student ma wiedzę w zakresie budowy i działania i obsługi komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć, rozróżnia metody lokalizacji zwarć, nazywa podstawowe bloki funkcyjne oraz algorytmy pomiarowe
5	Student ma wiedzę w zakresie budowy i działania i obsługi komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć, rozróżnia metody lokalizacji zwarć, nazywa bloki funkcyjne i algorytmy pomiarowe, ocenia ich wady i zalety
<b>EK2</b>	<b>Student zna i rozumie zaawansowane metody stosowane w projektowaniu komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć w energetyce</b>
2	Student nie zna i nie rozumie zaawansowanych metod stosowanych w projektowaniu komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć w energetyce
3	
3,5	Student zna zaawansowane metody stosowane w projektowaniu komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć, lecz nie potrafi korzystać z nowych metod projektowania
4	Student zna i rozumie zaawansowane metody stosowane w projektowaniu komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć
4,5	Student zna i rozumie zaawansowane metody stosowane w projektowaniu komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć, definiuje elementy składowe
5	Student zna i rozumie zaawansowane metody stosowane w projektowaniu komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć, definiuje elementy składowe i wyjaśnia sposób konfigurowania
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi realizować zadania modelowania i symulacji pracy komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć</b>
2	Student nie potrafi realizować zadania modelowania i symulacji pracy komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć
3	Student potrafi modelować wybrane elementy komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć
3,5	Student potrafi modelować komputerowe systemy identyfikacji i lokalizacji zwarć
4	Student konstruuje modele komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć i przeprowadza symulacje ich działania
4,5	Student konstruuje modele komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć, przeprowadza symulacje ich działania i analizuje wyniki
5	Student konstruuje modele komputerowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć, przeprowadza symulacje ich działania, analizuje wyniki i ocenia właściwości systemów
<b>EK 4</b>	<b>Student potrafi ocenić przydatność nowych układów i metod projektowania do konfiguracji</b>

	<b>systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć</b>
2	Student nie potrafi ocenić przydatności nowych układów i metod projektowania do konfiguracji systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć
3	Student ocenia przydatność nowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć na podstawie literatury, lecz nie potrafi korzystać z nowych metod projektowania
3,5	Student ocenia przydatność nowych systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć
4	Student potrafi ocenić przydatność nowych układów i metod projektowania do konfigurowania systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć
4,5	Student potrafi ocenić przydatność nowych układów i metod projektowania do konfigurowania systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć i wybiera sposób konfigurowania
5,0	Student potrafi ocenić przydatność nowych układów i metod projektowania do konfigurowania systemów identyfikacji i lokalizacji zwarć i stosuje dostępne oprogramowanie specjalistyczne

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Ekonomika rozdziału energii elektrycznej</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_12O_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 0, 1, 0</b>	Liczba punktów: <b>2 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki, Instytut Optoelektroniki i Systemów Pomiarowych</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Anna Gawlak, prof. PCz</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Anna Gawlak, prof. PCz, dr inż. Rafał Sobota</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu ekonomii
- C2. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu metod analizy i oceny ekonomicznej w elektroenergetyce
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie oceny efektywności przedsięwzięć w sektorze elektroenergetycznym

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

1. Wiedza z zakresu analizy kosztów
2. Wiedza z zakresu elektroenergetyki
3. Wiedza z analizy matematycznej
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
5. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące obliczeń ekonomicznych i metod stosowanych w przedsiębiorstwach energetycznych do analizy i oceny ekonomicznej działalności przedsiębiorstwa energetycznego
- EK 2 – Student na podstawie dostępnej literatury potrafi samodzielnie znaleźć i omówić inne metody stosowane w przedsiębiorstwach energetycznych
- EK 3 – Student na podstawie danych techniczno- ekonomicznych ocenia stan pracy sieci rozdzielczej pod kątem efektywności jej pracy
- EK 4 – Student potrafi analizować wyniki obliczeń symulacyjnych oraz potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć technicznych



## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W1</b> – P odstawowe pojęcia ekonomiczne	1
<b>W2</b> – Istota, zadania i zakres kosztów,	1
<b>W3</b> – Metody analizy kosztów	1
<b>W4, W5</b> – Rachunek ekonomiczny w sektorze energetyki zawodowej	2
<b>W6, W7</b> – Metody analizy i oceny ekonomicznej efektywności przedsięwzięć w sektorze energii elektrycznej	2
<b>W8</b> – Koszty wytwarzania energii elektrycznej	1
<b>W9</b> – Koszty przesyłu w sieciach najwyższych napięć	1
<b>W10, W11</b> – Koszty rozdziału energii elektrycznej w sieciach średniego i niskiego napięcia	2
<b>W12</b> – Ekonometryczne metody analizy pracy sieci i jednostek energetyki zawodowej	1
<b>W13, W14</b> – Optymalne gospodarczo parametry pracy urządzeń i układów elektroenergetycznych	2
<b>Test zaliczeniowy</b>	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – SEMINARIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>S1</b> – Omówienie seminarium	1
<b>S2</b> – Rynek, optymalizacja i równowaga, krzywa popytu	1
<b>S3</b> – Preferencje, rynki aktywów i niepewność	1
<b>S4</b> – Ogólna charakterystyka metod badań analitycznych	1
<b>S5</b> – Zapotrzebowanie na moc i energię elektryczną	1
<b>S6</b> – Podstawowe pojęcia obliczeń w sektorze elektroenergetycznym	1
<b>S7, S8</b> – Analizy efektywności proponowanych rozwiązań	2
<b>S9</b> – Analiza kosztów wytwarzania w przykładowej elektrowni	1
<b>S10</b> – Analiza kosztów w sieci NN w oparciu o równania kosztów przesyłu	1
<b>S11, S12</b> – Analizy kosztów realizacji działań proefektywnościowych: nowe transformatory, podnoszenie wskaźnika $\cos\phi$ w sieci SN i nn	2
<b>S13</b> – Wpływ efektywnościowych rozwiązań na koszty działalności przedsiębiorstwa energetycznego	1
<b>S14</b> – Analizy zmniejszenia strat w sieciach rozdzielczych	1
<b>S15</b> – Podsumowania, analiza i dyskusja rozwiązań	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Seminarium

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Dane (urządzenia, energia, straty, koszty) dotyczące NN, 10 kV, sieci średniego i niskiego napięcia dla wybranego obszaru )
3. Laboratorium zestawów komputerowych
4. Program Excel
5. Program SUPERTRAFO

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Seminarium – zaliczenie na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. ocena przygotowania do zajęć z seminarium – odpowiedź ustna
F2. ocena poprawnego i terminowego przygotowania kolejnych etapów seminarium oraz aktywność na zajęciach
P1. wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem zajęć z seminarium – odpowiedź ustna (50% oceny zaliczeniowej z seminarium)
P3. ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych zadań problemowych oraz wyciągania wniosków i prezentacji wyników analizy (50% oceny zaliczeniowej z seminarium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	∑ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	15	30	1
seminarium	15		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	20	1
Przygotowanie do zajęć seminaryjnych	10		
Przygotowanie prezentacji	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>50</b>	<b>2</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	∑ [h]	ECTS
Udział w zajęciach seminaryjnych	15	30	1
Przygotowanie do seminarium	10		
Przygotowanie prezentacji	5		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Hal R. Varian Mikroekonomia, Warszawa PWN, 1997,
2. Pluta W.: Wielowymiarowa analiza porównawcza w badaniach ekonomicznych, PWE 1977 r
3. Kulczycki J.: Straty energii elektrycznej w sieciach dystrybucyjnych. PTPIREE Poznań 2009.
4. Horak J. Popczyk J.: Eksploatacja elektroenergetycznych sieci rozdzielczych. WNT Warszawa 1985 r
5. Horak J., Gawlak A., Szkutnik J.: Sieć elektroenergetyczna jako zbiór elementów, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1998
6. Pazio W.J.: Analiza finansowa i ocena efektywności projektów inwestycyjnych przedsiębiorstw Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2001
7. Ograniczenie strat energii elektrycznej w sieciach rozdzielczych, pod red. J. Kulczyckiego, PTPIREE, Poznań 2002

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Paska J.: Ekonomika w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007
2. Sawicki K.: Analiza kosztów firmy, PWE, Warszawa 2000
3. Kamrat W.: Metody oceny efektywności inwestor elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2004
4. Szkutnik J.: Perspektywy i kierunki rozwoju systemu elektroenergetycznego, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2011
5. Laudyn D.: Rachunek ekonomiczny w elektroenergetyce. Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2005

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W10	C1, C2	wykład	1,2	P1
EK2	KE2A_U08	C3, C4	seminarium	2,3	F1, F2, P2, P3,
EK3	KE2A_U11	C3, C4	seminarium	2,3	F1, F2, P2, P3
EK4	KE2A_U14	C3, C4	seminarium	2,3	F1, F2, P2, P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące obliczeń ekonomicznych i metod stosowanych w przedsiębiorstwach energetycznych do analizy i oceny ekonomicznej działalności przedsiębiorstwa</b>
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych pojęć i metod stosowanych w przedsiębiorstwach energetycznych do oceny ekonomicznej.
3	Student potrafi zdefiniować podstawowe metody stosowane w przedsiębiorstwach energetycznych do oceny ekonomicznej.
3.5	Student potrafi zdefiniować podstawowe metody stosowane w przedsiębiorstwach energetycznych do oceny ekonomicznej. Umie dyskutować na temat tych metod.
4	Student potrafi zdefiniować podstawowe metody stosowane w przedsiębiorstwach energetycznych do oceny ekonomicznej. Umie dyskutować na temat tych metod oraz wskazać dlaczego metody proponowane przez niego dadzą najlepsze efekty.
4.5	Student potrafi wykazać, że proponowane przez niego metody analityczne są pozwalają na najbardziej obiektywną ocenę przedsiębiorstwa.
5	Student potrafi wykazać, że proponowane przez niego metody analityczne są pozwalają na najbardziej obiektywną ocenę przedsiębiorstwa. Potrafi wskazać inne niż podane na wykładzie metody analityczne.
<b>EK2</b>	<b>Student na podstawie dostępnej literatury potrafi samodzielnie znaleźć i omówić inne metody stosowane w przedsiębiorstwach energetycznych</b>
2	Student nie potrafi wymienić metod oceny ekonomicznej stosowanych w elektroenergetyce.
3	Student potrafi wymienić metody metod oceny ekonomicznej stosowane w elektroenergetyce.
3.5	Student potrafi omówić jedną z metod oceny ekonomicznej.
4	Student potrafi omówić jedną z metod oceny ekonomicznej oraz wykazać jej zastosowanie w przedsiębiorstwie energetycznym.
4.5	Student przedstawi prezentację dotyczącą wybranej przez siebie metody oceny ekonomicznej.
5	Student przedstawi prezentację dotyczącą wybranej przez siebie metody oceny ekonomicznej oraz potrafi wskazać i uzasadnić do czego może zostać wykorzystana omawiana przez niego metoda.
<b>EK3</b>	<b>Student na podstawie danych techniczno- ekonomicznych ocenia stan pracy sieci rozdzielczej pod kątem efektywności jej pracy</b>
2	Student nie potrafi stworzyć modelu oceny ekonomicznej.
3	Student potrafi opisać model oceny ekonomicznej.
3.5	Student potrafi poprawnie określić główne wskaźniki oceny ekonomicznej.
4	Student na podstawie algorytmu potrafi obliczyć wskaźniki oceny ekonomicznej.
4.5	Student na podstawie algorytmu potrafi obliczyć wskaźniki oceny ekonomicznej. Rozumie metody oceny ekonomicznej i potrafi podać inne możliwości zastosowania tych metod.
5	Student na podstawie algorytmu potrafi obliczyć wskaźniki oceny. Rozumie metody oceny ekonomicznej i potrafi podać inne możliwości zastosowania tych metod. Umie interpretować znaczenia wyznaczanych współczynników oceny ekonomicznej.
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi analizować wyniki obliczeń symulacyjnych oraz potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć technicznych</b>
2	Student nie potrafi analizować wyników obliczeń symulacyjnych dotyczących wykorzystania innowacyjnych rozwiązań w sieci rozdzielczej.
3	Student potrafi stworzyć model do obliczeń symulacyjnych.

3.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki.
4	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki oraz potrafi zdefiniować jaka jest rentowność zastosowanych nowych technologii.
4.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki oraz potrafi zdefiniować jaka jest rentowność zastosowanych nowych technologii i jaki wpływ mają na pracę sieci.
5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki oraz potrafi zdefiniować jaka jest rentowność zastosowanych nowych technologii i jaki wpływ mają na pracę sieci. Umie w formie dyskusji uzasadnić dlaczego proponowane przez niego rozwiązania dadzą najlepszy efekt.

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Metody ekonometryczne w elektroenergetyce</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_130_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 0, 2, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Anna Gawlak, prof. PCz</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Anna Gawlak, prof. PCz</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu taksonomii.
- C2. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu metod inwestycyjnych oraz oceny pracy obszarów dystrybucyjnych stosowanych w przedsiębiorstwach energetycznych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie podziału środków inwestycyjnych przy zastosowaniu różnych metod.

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

- 1. Wiedza z zakresu statystyki.
- 2. Wiedza z zakresu elektrotechniki.
- 3. Wiedza z analizy matematycznej.
- 4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
- 5. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące metod stosowanych w przedsiębiorstwach energetycznych do podziału środków inwestycyjnych.
- EK 2 – Student na podstawie dostępnej literatury potrafi samodzielnie znaleźć i omówić inne metody ekonometryczne stosowane w przedsiębiorstwach energetycznych
- EK 3 – Student opracowuje model taksonomiczny i na tej podstawie ocenia stan pracy sieci rozdzielczej oraz możliwości podziału środków inwestycyjnych.
- EK 4 – Student potrafi analizować wyniki obliczeń symulacyjnych dotyczących inwestowania

w sieci rozdzielczej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Miara informacyjna	2
<b>W 2</b> - Ocena taksonomiczna	2
<b>W 3</b> - Algorytm określania miary taksonomicznej	2
<b>W 4</b> - Wykorzystanie metody taksonomicznej do podziału środków inwestycyjnych	2
<b>W 5, W 6</b> - Ekonometryczna metoda oceny rejonów energetycznych	4
<b>W 7</b> - Zdolność przesyłowa sieci	2
<b>W 8</b> – Koszty rozdziału energii elektrycznej	2
<b>W 9, W10</b> - Optymalizacja sieci rozdzielczych	4
<b>W 11</b> – Środki na rozwój i modernizację sieci	2
<b>W 12, W 13</b> – Model matematyczny do podziału środków inwestycyjnych wykorzystujący zdolność przesyłową sieci	4
<b>W 14</b> – Przegląd wybranych metod stosowanych w systemach elektroenergetycznych	2
<b>Test zaliczeniowy</b>	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – SEMINARIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Omówienie seminarium	1
<b>S1</b> – Wybór i analiza parametrów stosowanych w metodach taksonomicznych	1
<b>S 2, S3</b> - Obliczenie miary informacyjnej	4
<b>S 4</b> - Określenie stymulant i destymulant	2
<b>S 5</b> – Na podstawie podanego algorytmu określenie współczynników diagnostycznych	2
<b>S 6</b> - Określenie współczynników diagnostycznych	2
<b>S 7</b> – Analiza podziału środków inwestycyjnych metodą taksonomiczną	2
<b>S 8</b> – Wyznaczenie zdolności przesyłowej	2
<b>S 9</b> – Zapoznanie się z programem komputerowym INWEST	2
<b>S 10</b> – Stworzenie bazy danych do programu	2
<b>S 11, S 12</b> – Obliczenia symulacyjne	4
<b>S 13</b> – Analiza i dyskusja rozwiązań	2
<b>S 14, S 15</b> – Inne metody stosowane w elektroenergetyce dotyczące inwestowania	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Seminarium

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Dane (urządzenia, energia, straty) dotyczące sieci niskiego napięcia dla wybranego obszaru
3. Laboratorium zestawów komputerowych
4. Program Excel
5. Program INWEST

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Seminarium – zaliczenie na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. ocena przygotowania do zajęć z seminarium – odpowiedź ustna
F2. ocena poprawnego i terminowego przygotowania kolejnych etapów seminarium oraz aktywność na zajęciach
P1. wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem zajęć z seminarium – odpowiedź ustna (50% oceny zaliczeniowej z seminarium)
P3. ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych zadań problemowych oraz wyciągania wniosków i prezentacji wyników analizy (50% oceny zaliczeniowej z seminarium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	30	60	3
seminarium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	25	1
Przygotowanie do zajęć seminaryjnych	10		
Przygotowanie prezentacji	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>85</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach seminaryjnych	30	50	2
Przygotowanie do seminarium	10		
Przygotowanie prezentacji	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Horak J., Gawlak A., Szkutnik J.: Sieć elektroenergetyczna jako zbiór elementów, PCz. Częstochowa 1998.
2. Pluta W., Wielowymiarowa analiza porównawcza w badaniach ekonomicznych, PWE 1977 r
3. Kulczycki J.: Straty energii elektrycznej w sieciach dystrybucyjnych. PTPIREE Poznań 2009.
4. Horak J. Popczyk J.: Eksploatacja elektroenergetycznych sieci rozdzielczych. WNT Warszawa 1985 r

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1..Paska J.: Ekonomika w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007
2. Domański C., Statystyczne testy nieparametryczne, PWN Warszawa 1992
3. Kamrat W., Metody oceny efektywności inwestor elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2004

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W10	C1, C2	wykład	1,2	P1
EK2	KE2A_U08	C3,C4	seminarium	2,3	F1, F2,

					P2, P3,
EK3	KE2A_U11	C3, C4	seminarium	2,3	F1, F2, P2, P3
EK4	KE2A_U14	C3, C4	seminarium	2,3	F1, F2, P2, P3

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące metod stosowanych w przedsiębiorstwach energetycznych do podziału środków inwestycyjnych</b>
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych metod stosowanych w przedsiębiorstwach energetycznych do podziału środków inwestycyjnych.
3	Student potrafi zdefiniować podstawowe metody stosowane w przedsiębiorstwach energetycznych do podziału środków inwestycyjnych.
3.5	Student potrafi zdefiniować podstawowe metody stosowane w przedsiębiorstwach energetycznych do podziału środków inwestycyjnych. Umie dyskutować na temat tych metod.
4	Student potrafi zdefiniować podstawowe metody stosowane w przedsiębiorstwach energetycznych do podziału środków inwestycyjnych. Umie dyskutować na temat tych metod oraz wskazać dlaczego metody proponowane przez niego dadzą najlepsze efekty.
4.5	Student potrafi wykazać, że proponowane przez niego metody inwestowania w sieć nN i SN dadzą najszybszy efekt, a zainwestowane środki zwrócą się w możliwie krótkim terminie.
5	Student potrafi wykazać, że proponowane przez niego metody inwestowania w sieć rozdzielczą dadzą najszybszy efekt, a zainwestowane środki zwrócą się w możliwie krótkim terminie. Potrafi wskazać inne niż podane na wykładzie metody inwestycyjne.
<b>EK2</b>	<b>Student na podstawie dostępnej literatury potrafi samodzielnie znaleźć i omówić inne metody ekonometryczne stosowane w przedsiębiorstwach energetycznych</b>
2	Student nie potrafi wymienić metod ekonometrycznych stosowanych w elektroenergetyce
3	Student potrafi wymienić metody ekonometryczne stosowane w elektroenergetyce
3.5	Student potrafi omówić jedną z metod ekonometrycznych.
4	Student potrafi omówić jedną z metod ekonometrycznych oraz wykazać jej zastosowanie w przedsiębiorstwie energetycznym.
4.5	Student przedstawi prezentację dotyczącą wybranej przez siebie metody ekonometrycznej.
5	Student przedstawi prezentację dotyczącą wybranej przez siebie metody ekonometrycznej oraz potrafi wskazać i uzasadnić do czego może zostać wykorzystana omawiana przez niego metoda.
<b>EK3</b>	<b>Student opracowuje model taksonomiczny i na tej podstawie ocenia stan pracy sieci rozdzielczej oraz możliwości podziału środków inwestycyjnych.</b>
2	Student nie potrafi stworzyć modelu taksonomicznego.
3	Student potrafi opisać model taksonomiczny.
3.5	Student potrafi poprawnie określić stymulanty i destymulanty.
4	Student na podstawie algorytmu potrafi obliczyć współczynniki hierarchiczne i diagnostyczne.
4.5	Student na podstawie algorytmu potrafi obliczyć współczynniki hierarchiczne i diagnostyczne. Rozumie metody taksonomiczne i potrafi podać inne możliwości zastosowania tych metod.
5	Student na podstawie algorytmu potrafi obliczyć współczynniki hierarchiczne i diagnostyczne. Rozumie metody taksonomiczne i potrafi podać inne możliwości zastosowania tych metod. Umie interpretować znaczenia wyznaczanych współczynników hierarchicznych.
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi analizować wyniki obliczeń symulacyjnych dotyczących inwestowania w sieci rozdzielczej.</b>
2	Student nie potrafi analizować wyników obliczeń symulacyjnych dotyczących inwestowania w sieci rozdzielczej
3	Student potrafi stworzyć model do obliczeń symulacyjnych
3.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki.
4	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki oraz potrafi zdefiniować jak zainwestować otrzymane środki
4.5	Student potrafi analizować wyniki obliczeń symulacyjnych dotyczących inwestowania w sieci rozdzielczej oraz potrafi zdefiniować jak zainwestować otrzymane środki.
5	Student potrafi analizować wyniki obliczeń symulacyjnych dotyczących inwestowania w sieci rozdzielczej potrafi zdefiniować jak zainwestować otrzymane środki. Umie w formie dyskusji uzasadnić dlaczego proponowane przez niego metody dadzą najlepszy efekt.



### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Pomiary termowizyjne w elektroenergetyce</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_140_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Optoelektroniki i Systemów Pomiarowych</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy dotyczącej pomiarów termowizyjnych w elektroenergetyce w zakresie wykorzystania tej wiedzy przy badaniu poprawności działania urządzeń elektroenergetycznych.
- C2. Zapoznanie studentów z różnymi sytuacjami pomiarowymi występującymi przy badaniu stanu technicznego urządzeń elektroenergetycznych – pomiary obiektów przezroczystych, półprzezroczystych oraz poprzez te objekty.

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu metrologii elektrycznej, analizy metrologicznej dokładności pomiaru, termodynamiki i wymiany ciepła.
2. Wiedza z zakresu technik komputerowych oraz wybranych środowisk programistycznych.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie oraz sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące promienistej wymiany ciepła.
- EK 2 – Student bada wpływ dokładności wprowadzenia do mikrokontrolera kamery parametrów obiektu (emisyjność, odległość kamera-obiekt) otoczenia i atmosfery (temperatury otoczenia, atmosfery, jej wilgotność) na dokładność wyznaczenia temperatury obiektu.
- EK 3 – Student poznaje programy: „ThermaCAM Image Explorer”, „ThermaCAM Report Viewer”, „ThermaCAM QuickView”, „FLIR QuickReport”, tzw. freeware firmy FLIR
- EK 4 – Student poznaje profesjonalne programy: „ThermaCAM Reporter”, „ThermaCAM Researcher” oraz „plugin” do MS Worda „ThermaCAM Reporter Professional”, (import termogramów z QuickView do MS Worda oraz z MS Worda do MS PowerPointa).
- EK 5 – Student interpretuje wyniki pomiarów termowizyjnych.

### **TREŚCI PROGRAMOWE**

#### **Forma zajęć – WYKŁADY**

<b>Treść zajęć</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>W 1</b> – Historia odkrycia promieniowania podczerwonego (opis doświadczenia F.W. Herschla i odnośne animacje komputerowe).	<b>2</b>
<b>W 2</b> – Ogólna systematyka promieniowania występującego w przyrodzie.	<b>1</b>

<b>W 3</b> – Podstawowe zależności matematyczne dotyczące wymiany ciepła przez promieniowanie (prawo Kirchhoffa, Plancka, Wiena, Stefana-Boltzmann, Rayleigh-Jeansa),	<b>1</b>
<b>W 4</b> – Emisyjność i jej znaczenie dla dokładności bezstykowego pomiaru temperatury.	<b>2</b>
<b>W 5</b> – Techniczne ciała czarne oraz wzorcowanie pirometrów i kamer termowizyjnych.	<b>1</b>
<b>W 6</b> – Atmosfera i jej wpływ na bezstykowy pomiar temperatury.	<b>2</b>
<b>W 7</b> – Model matematyczny pomiaru termowizyjnego.	<b>2</b>
<b>W 8</b> – Detektory podczerwieni.	<b>2</b>
<b>W 9</b> – Elementarne informacje o pirometrach (monochromatyczny, fotoelektryczny, radiacyjny, dwubarwowy, dwupasmowy, wielobarwowy, wielopasmowy). Możliwości wykorzystania pirometrów w diagnostyce elementów i urządzeń elektroenergetycznych. Zalety pomiarów termowizyjnych w porównaniu z pomiarami pirometrycznymi.	<b>2</b>
<b>W 10</b> – Emisyjność ciał półprzezroczystych	<b>1</b>
<b>W 11</b> – Pomiary temperatury szkła. Przypadki występujące w elektroenergetyce.	<b>1</b>
<b>W 12</b> – Pomiary temperatury cienkich powłok tworzywa sztucznego. Pomiary temperatury elementów i urządzeń elektroenergetycznych. Kryteria konieczności odłączenia z eksploatacji rozdzielni, transformatorów oraz linii zasilających w zależności od wyznaczonego stopnia ich „przegrzania”.	<b>2</b>
<b>W 13</b> – Wyznaczanie temperatury płomieni lub gorących gazów oraz poprzez nie.	<b>2</b>
<b>W 14</b> – Błędy bezstykowego pomiaru związane z błędnie zadaną wartością emisyjności, praktyka pomiaru temperatury obiektów o niskiej emisyjności. Przypadki występujące w elektroenergetyce.	<b>2</b>
<b>W 15</b> – Technika pomiarów w podczerwieni - omówienie kilku nietypowych sytuacji. Przypadki występujące w elektroenergetyce.	<b>2</b>
<b>W 16</b> – Wpływ kąta obserwacji na wskazania pirometru lub kamery termowizyjnej. Przypadki występujące w elektroenergetyce.	<b>1</b>
<b>W 17</b> – Praktyka pomiarów termowizyjnych w elektroenergetyce.	<b>2</b>
<b>W 18</b> – Podsumowanie wykładu.	<b>1</b>
<b>Test zaliczeniowy</b>	<b>1</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Zapoznanie się z kamerą pomiarową ThermaCAM PM 595 firmy FLIR.	<b>1</b>
<b>L 2</b> – Wykonanie termogramów wybranych obiektów elektroenergetycznych (rozdzielnie i ich elementy, uchwyty odciągowe połączeń mostkowych, transformatory, baterie kondensatorów, itp.). Pomiary w rozdzielniach elektroenergetycznych. Dyskusja na temat kryteriów konieczności odłączenia z eksploatacji rozdzielni, transformatorów oraz linii zasilających w zależności od wyznaczonego stopnia ich „przegrzania”.	<b>3</b>
<b>L 3</b> – Pomiar temperatury obiektów o niskiej emisyjności (tzw. efekt „lustrzany” - zjawisko odbicia promieniowania). Pomiary na zewnątrz wypolerowanych powierzchni urządzeń elektroenergetycznych.	<b>2</b>
<b>L 4</b> – Badanie wpływu dokładności wprowadzenia do mikrokontrolera kamery parametrów obiektu (emisyjność, odległość kamera-obiekt) otoczenia i atmosfery (temperatury otoczenia, atmosfery, jej wilgotność) na dokładność wyznaczenia temperatury obiektu. Pomiary w rozdzielniach elektroenergetycznych.	<b>1</b>
<b>L 5</b> – Badanie wpływu kąta obserwacji obiektu na dokładność wyznaczenia jego temperatury. Pomiary w rozdzielniach elektroenergetycznych	<b>2</b>
<b>L 6</b> – Poznanie zjawiska konwekcji.	<b>2</b>
<b>L 7</b> – Zapoznanie z programami: „ThermaCAM Image Explorer”, „ThermaCAM Report Viewer”, „ThermaCAM QuickView”, „FLIR QuickReport” - freeware firmy FLIR.	<b>2</b>
<b>L 8</b> – Zapoznanie z programami profesjonalnymi: „ThermaCAM Reporter”, „ThermaCAM Researcher” oraz „plugin'em” do MS Worda „ThermaCAM Reporter Professional”, (import termogramów z QuickView do MS Worda oraz z MS Worda do MS PowerPointa).	<b>4</b>
<b>L 9</b> – Omówienie formatu plików typu: *.Img, *.Jpeg, *.Bitmap, *.Csv oraz *.MatLab	<b>2</b>
<b>L 10</b> – Test dla studentów: wykonanie przykładowego raportu (nieprofesjonalnie), analiza termogramów, histogramy itd.	<b>2</b>
<b>L 11</b> – Wykonanie symulacji dokładności wyznaczania temperatury obiektu na	<b>1</b>

odnośnych termogramach wybranych obiektów uzyskanych wcześniej.	
<b>L 12</b> – Test dla studentów: wykonanie przykładowego raportu (profesjonalnie).	<b>1</b>
<b>L 13</b> – Test dla studentów: zapis termogramu w „ThermaCAM Reporter”, „ThermaCAM Researcher” w formacie trójwymiarowym (3-D) oraz *.Csv. Przetworzenie formatu *.Csv w programie MS Excel w trójwymiarowy wykres słupkowy. Zapis termogramu w formacie *.MatLab i przetworzenie go w MATLABIE w trójwymiarowy wykres słupkowy. Inne propozycje obróbki termogramów w Matlabie np. w formacie *.Csv.	<b>2</b>
<b>L 14</b> – Test dla studentów: wykonanie przykładowej prezentacji w MS PowerPoint z aktywną analizą termogramów (flying spotmeter, linie rozkładu temperatury, izotermy itd.).	<b>2</b>
<b>L 15</b> – Poznanie możliwości oprogramowania stworzonego w Zakładzie Techniki Mikroprocesorowych, Automatyki i Pomiarów Ciepłych Wydziału Elektrycznego Politechniki Częstochowskiej.	<b>2</b>
Kolokwium zaliczeniowe	<b>1</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Laboratorium – praca w zespołach dwuosobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Laboratorium zestawów komputerowych
3. Programy komputerowe: „ThermaCAM Image Explorer”, „ThermaCAM Report Viewer”, „ThermaCAM QuickView”, „FLIR QuickReport”, „ThermaCAM Reporter”, „ThermaCAM Researcher” oraz „plugin'em” do MS Worda „ThermaCAM Reporter Professional”.

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Laboratorium – zaliczenie na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna.
F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
P1. Wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych - kolokwium zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P3. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania raportów z pomiarów termowizyjnych – zadanie (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium).

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	30	60	2
laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	40	2
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem	7,5		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7,5		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	15		

Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>100</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	$\Sigma$ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	52,5	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7,5		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Minkina W.: „Pomiary termowizyjne – przyrządy i metody” Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-237-5, 243 str.
2. Minkina W., Dudzik S.: „Infrared thermography – errors and uncertainties” John Wiley & Sons Ltd, Chichester 2009 r., ISBN 978-0-470-74718-6,
3. Minkina W. (red): „Wybrane problemy współczesnej termografii i termometrii w podczerwieni”, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2011, ISBN 978-83-7193-512-1, ISSN 0860-5017, 149 str.
4. Praca zbiorowa (red. H. Madura): „Pomiary termowizyjne w praktyce”, Wydawca: Redakcja czasopisma „Pomiary Automatyka Kontrola” oraz Agenda Wydawnicza SIMP, Warszawa 2004, ISBN 83-87982-26-1, 176 str.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Więcek B., De Mey G.: „Termowizja w podczerwieni – podstawy i zastosowania”, Wydawnictwo Agencji Pomiary Automatyka Kontrola, Warszawa 2011, ISBN 978-83-926319-7-2, 372 str.
2. Gerlach G., Budzier H.: “Thermal Infrared Sensors - Theory, Optimisation and Practice” John Wiley & Sons Ltd, Chichester 2011 r., ISBN: 978-0-470-87192-8, 328 str.
3. Maldague X.: “Theory and Practice of Infrared Technology for Nondestructive Testing” John Wiley & Sons Ltd, New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto 2001 r., ISBN: 0-471-18190-0, 684 str.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
<b>EK1</b>	KE2A_W07 KE2A_U01	C1	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	P1
<b>EK2</b>	KE2A_U07	C1, C2	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	P1, P2 F1
<b>EK3</b>	KE2A_U10 KE2A_U15	C2, C3	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	F1, F2 P1, P2, P3
<b>EK4</b>	KE2A_U13 KE2A_U13 KE2A_W08	C2, C3	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	F1, F2, P2, P3
<b>EK5</b>	KE2A_U09	C1, C2	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	P1, P2 F1

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące pomiarów termowizyjnych</b>
2	Student nie potrafi przedstawić podstawowych pojęć
3	Student potrafi wymienić niektóre pojęcia
3.5	Student potrafi sklasyfikować pojęcia oraz scharakteryzować je
4	Student potrafi sklasyfikować pojęcia oraz podać ich szczegółowe definicje
4.5	Student potrafi przedstawić klasyfikację pojęć, scharakteryzować je oraz podać przykłady zastosowania
5	Student potrafi przedstawić klasyfikację pojęć, scharakteryzować je oraz podać przykłady zastosowania, a także wyjaśnić problemy z tym związane
<b>EK2</b>	<b>Student interpretuje metody wyznaczania emisyjności obiektów</b>
2	Student nie potrafi wymienić żadnej metody wyznaczania emisyjności obiektów
3	Student potrafi wymienić jedną metodę wyznaczania emisyjności obiektów
3.5	Student potrafi wymienić i opisać metodę wyznaczania emisyjności obiektów oraz podać jej ograniczenia pomiarowe
4	Student potrafi wymienić i opisać dwie metody wyznaczania emisyjności obiektów
4.5	Student potrafi wymienić i opisać dwie metody wyznaczania emisyjności obiektów oraz podać ich ograniczenia pomiarowe
5	Student potrafi wymienić i opisać trzy metody wyznaczania emisyjności obiektów oraz podać ich ograniczenia pomiarowe
<b>EK3</b>	<b>Student dobiera kamerę termowizyjną do zadanej sytuacji pomiarowej</b>
2	Student nie umie dobrać kamery termowizyjnej do postawionego zadania
3	Student potrafi dobrać kamerę termowizyjną do postawionego zadania
3.5	Student potrafi poprawnie dobrać kamerę termowizyjną do postawionego zadania z uwzględnieniem pasm przepuszczania atmosfery
4	Student potrafi poprawnie dobrać kamerę termowizyjną do postawionego zadania z uwzględnieniem pasm przepuszczania atmosfery oraz rodzaju zastosowanego detektora
4.5	Student potrafi dobrać i opracować model złożonego pomiaru termowizyjnego
5	Student potrafi dobrać i opracować model złożonego pomiaru termowizyjnego oraz scharakteryzować jego ograniczenia
<b>EK4</b>	<b>Student wykorzystuje kamerę termowizyjną do pomiaru temperatury materiałów przezroczystych, półprzezroczystych oraz nieprzezroczystych</b>
2	Student nie potrafi podać i scharakteryzować żadnych przykładów ciał przezroczystych, półprzezroczystych oraz nieprzezroczystych
3	Student potrafi podać i scharakteryzować kilka przykładów ciał przezroczystych, półprzezroczystych oraz nieprzezroczystych
3.5	Student potrafi wymienić metody bezstykowego pomiaru temperatury ciał przezroczystych
4	Student potrafi wymienić metody bezstykowego pomiaru temperatury ciał przezroczystych oraz półprzezroczystych
4.5	Student potrafi wymienić metody bezstykowego pomiaru temperatury ciał przezroczystych, półprzezroczystych oraz nieprzezroczystych
5	Student potrafi wymienić metody bezstykowego pomiaru temperatury ciał przezroczystych, półprzezroczystych oraz nieprzezroczystych oraz podać ograniczenia pomiarowe
<b>EK5</b>	<b>Student interpretuje wyniki dokładności pomiaru termowizyjnego</b>
2	Student nie potrafi zinterpretować wyników dokładności pomiaru termowizyjnego
3	Student potrafi zinterpretować wyniki dokładności pomiaru termowizyjnego
3.5	Student potrafi zinterpretować wyniki dokładności pomiaru termowizyjnego z uwzględnieniem składowej błędności wnoszonego przez emisyjność
4	Student potrafi zinterpretować wyniki dokładności pomiaru termowizyjnego z uwzględnieniem składowych błędów wnoszonych przez emisyjność, temperaturę otoczenia i atmosfery
4.5	Student potrafi zinterpretować wyniki dokładności pomiaru termowizyjnego z uwzględnieniem składowych błędów wnoszonych przez emisyjność, temperaturę otoczenia, temperaturę atmosfery, wilgotności względnej atmosfery oraz odległości kamera – obiekt pomiarowy
5	Student potrafi zinterpretować wyniki dokładności pomiaru termowizyjnego w celu minimalizacji błędów bezstykowego pomiaru temperatury

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Materiały do wykładu monograficznego znajdują się we wskazanej wyżej literaturze zaś instrukcje do laboratorium znajdują się na stronie internetowej prowadzonej przez Zakład Techniki Mikroprocesorowych Automatyki i Pomiarów Ciepłych (<http://www.ztmapc.el.pcz.pl/>). Przejrzenie instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania czytającego pliki \*.pdf.
2. Wykłady odbywają się w sali wyposażonej w projektor multimedialny, zaś laboratoria w salach B031 lub B032 wyposażonych w komputery, lub równoważnej.
3. Termin i miejsce zajęć laboratoryjnych oraz wykładów zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie <http://www.el.pcz.pl> oraz tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego.
4. Konsultacje odbywają się w pokoju C115 we środę w godzinach 10<sup>00</sup>÷14<sup>00</sup>.