

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Sterowniki mikroprocesorowe</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Instalacje elektryczne w budownictwie</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>10_E1NS_IEB</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>18, 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Beata Jakubiec</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Beata Jakubiec, mgr inż. Marian Kępiński</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, działania, programowania i zastosowań mikroprocesorowych sterowników logicznych.
- C2. Zapoznanie studentów z zasadami projektowania układów sterowania opartych na PLC.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie obsługi i programowania sterowników mikroprocesorowych.

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

1. Wiedza z elementów elektronicznych, techniki cyfrowej, podstaw automatyki.
2. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
3. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
4. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
5. Znajomość zasad bezpiecznego użytkowania urządzeń elektrycznych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student zna budowę i zasadę pracy sterownika oraz jego rolę w systemach sterowania;
- EK 2 – Student rozróżnia i charakteryzuje języki programowania sterowników.
- EK 3 – Student zna i praktycznie wykorzystuje zasady projektowania algorytmów sterowania;

EK 4 – Student potrafi zaprojektować i uruchomić prosty system sterowania oparty o PLC;

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

	Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W1</b>	Struktura poziomów produkcji; budowa i działanie sterowników programowalnych, cykle skanowania	2
<b>W2</b>	Zasilanie; jednostka centralna; układy I/O binarnych i analogowych; moduły specjalne	2
<b>W3</b>	Założenia normy IEC 61131; Języki programowania PLC – graficzne i tekstowe	2
<b>W4</b>	Tworzenie algorytmów sterowania; projektowanie prostego układu sterowania procesem dyskretnym	2
<b>W5</b>	Minimalizacja funkcji logicznych; sekwencyjne układy cyfrowe	2
<b>W6</b>	Interfejsy komunikacyjne sterowników, Sterowniki PLC w sieciach przemysłowych;	2
<b>W7</b>	Sterowniki zintegrowane z panelem operatorskim, Sterowniki typu softPLC	2
<b>W8</b>	Przegląd oferty sterowników; przykładowe realizacje	2
<b>W9</b>	Praca zaliczeniowa	2
	<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

	Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L1</b>	Wprowadzenie do laboratorium.	2
<b>L2</b>	Wprowadzenie do programowania PLC – podstawy języka drabinkowego	2
<b>L3</b>	Programowanie w języku drabinkowym	2
<b>L4</b>	Układ automatycznego rozruchu gwiazda trójkąt	2
<b>L5</b>	Sterowanie drzwiami automatycznymi z wykorzystaniem przekaźnika programowalnego Easy	2
<b>L6</b>	Programowanie w środowisku Codesys	2
<b>L7</b>	Programowanie sterownika Simatic S7-300	2
<b>L8</b>	Opracowanie i test algorytmu sterowania dla podanego zadania	2
<b>L9</b>	Podsumowanie i zaliczenie laboratorium	2
	<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Prezentacja multimedialna
2. Praca w zespołach trzyosobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratorium wyposażone w komputery PC
4. Sterowniki programowalne wraz z oprogramowaniem
5. Makiety przykładowych procesów i zadajniki stanów logicznych

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

P1. wykład – praca pisemna
P2. laboratorium - ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów (poprawności algorytmu sterowania) oraz przygotowania dokumentacji z poszczególnych ćwiczeń (50% oceny)
P3. laboratorium – test (50% oceny)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład laboratorium	18 18	36	1,5
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	60	2,5
Zapoznanie się z notami katalogowymi	10		
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	15		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	15		
Przygotowanie do testu z wykładu	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>96</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>			
Udział w zajęciach laboratoryjnych	18	38	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Brock S., Muszyński R., Urbański K., Zawirski K., Sterowniki programowalne, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000r.
2. Kasprzyk J., Programowanie sterowników przemysłowych, WNT Warszawa 2006.
3. Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J., Programowanie sterowników PLC, Wyd. Pracowni Komp. Jacka Skalmierskiego, Gliwice 1998r.
4. Seta Z., Wprowadzenie do zagadnień sterowania, Wydawnictwo Mikom Warszawa 2002r.
5. Instrukcje i materiały szkoleniowe producentów

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bryan L. A., Bryan E. A., PROGRAMMABLE CONTROLLERS, THEORY AND IMPLEMENTATION, Industrial Text Company Publication, 1997r.
2. Kwaśniewski J., Programowalne sterowniki przemysłowe w systemach sterowania, Kraków 1999r.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W03 KE1A_W11 KE1A_W16	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C1	wykład	1	P1
EK2	KE1A_W07	T1A_W04 T1A_W07	C1, C3	wykład laboratorium	1,2	P1, P2, P3
EK3	KE1A_W12  KE1A_U20	T1A_W01 T1A_W04 T1A_W07 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U16	C2, C3	wykład laboratorium	1,2	P1, P2, P3
EK4	KE1A_U20  KE1A_U28	T1A_U08 T1A_U09 T1A_U16 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15	C1, C2, C3	laboratorium	2	P2,P3

	KE1A_K03 KE1A_K04	T1A_K03 T1A_K04				
--	----------------------	--------------------	--	--	--	--

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student zna budowę i zasadę pracy sterownika oraz jego rolę w systemach sterowania</b>
2	Student nie potrafi opisać budowy i zasady działania sterownika, ani jego roli w systemach sterowania
3	Student zna budowę sterownika
3.5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika lub omówić jego zasadę pracy
4	Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika oraz omówić jego zasadę pracy
4.5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika oraz omówić jego zasadę pracy oraz określić funkcje sterowników w systemach sterowania procesami
5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika oraz omówić jego zasadę pracy oraz określić funkcje sterowników w systemach sterowania procesami i wymienić przykłady zastosowań
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia i charakteryzuje języki programowania sterowników</b>
2	Student nie umie wymienić żadnych języków programowania sterowników logicznych
3	Student potrafi wymienić i omówić dwa języki programowania
3,5	Student rozróżnia języki graficzne od tekstowych i potrafi podać po jednym przykładzie
4	Student rozróżnia języki graficzne od tekstowych i potrafi z każdej z grup opisać po jednym języku
4.5	Student potrafi scharakteryzować wszystkie języki programowania określone w normie IEC 61131
5	Student potrafi scharakteryzować wszystkie języki programowania określone w normie IEC 61131 oraz podać ich wady i zalety
<b>EK3</b>	<b>Student zna i praktycznie wykorzystuje zasady projektowania algorytmów sterowania</b>
2	Student nie zna i praktycznie nie wykorzystuje zasad projektowania algorytmów sterowania
3	Student zna metody syntezy algorytmu sterowania
3.5	Student zna i charakteryzuje metody syntezy algorytmu sterowania
4	Student potrafi utworzyć algorytm prostego układu sterowania procesem dyskretnym przy użyciu metody graficznej
4.5	Student potrafi utworzyć algorytm prostego układu sterowania procesem dyskretnym przy użyciu metody SFC
5	Student potrafi utworzyć algorytm prostego układu sterowania procesem dyskretnym przy użyciu metody SFC i przetłumaczyć go na program sterownika PLC
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi zaprojektować i uruchomić prosty system sterowania oparty o PLC</b>
2	Student nie potrafi zaprojektować i uruchomić prostego systemu sterowania opartego o sterownik logiczny
3	Student potrafi określić algorytm działania dla układu sterowania
3.5	Student potrafi określić algorytm działania oraz napisać, uruchomić aplikację sterowania prostym układem w jednym z języków programowania
4	Student potrafi określić algorytm działania oraz napisać, uruchomić aplikację sterowania prostym układem w jednym graficznym i jednym tekstowym języku programowania
4.5	Student potrafi podłączyć urządzenia zewnętrzne do układów I/O, skonfigurować sterownik, określić algorytm działania oraz napisać, uruchomić i przetestować aplikację sterowania prostym układem w jednym z języków programowania
5	Student potrafi podłączyć urządzenia zewnętrzne do układów I/O, skonfigurować sterownik, określić algorytm działania oraz napisać, uruchomić i przetestować aplikację sterowania prostym układem w jednym graficznym i jednym tekstowym języku programowania

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

1. Instrukcję do zajęć laboratoryjnych będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www. Przejrzenie instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania czytającego pliki PDF.
2. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w sali C013 Wydziału Elektrycznego.
3. Termin i miejsce zajęć laboratoryjnych oraz wykładów zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz tablicy

ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego  
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokój C016.

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Systemy przetwarzania sygnałów</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Instalacje elektryczne w budownictwie</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>20_E1NS_IEB</b>
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>9, 0, 18, 0, 9</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Marek Gała</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Marek Gała</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu struktury i budowy komputerowych systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów.
- C2. Nabycie umiejętności doboru przetworników oraz kart pomiarowych i wykorzystania ich przy tworzeniu własnych układów przeznaczonych do rejestracji sygnałów.
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności tworzenia systemów przetwarzania sygnałów w środowisku MATLAB/SIMULINK.
- C4. Poznanie zasad pracy oraz tworzenia aplikacji do akwizycji i przetwarzania sygnałów w programie DASyLab.

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

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego.
2. Wiedza z metrologii w zakresie pomiarów podstawowych wielkości fizycznych.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
4. Umiejętność sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
5. Umiejętność obsługi komputera oraz wyszukiwania i korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.
- EK 2 – Student rozróżnia i opisuje rodzaje, własności, budowę oraz zasadę działania

podstawowych przetworników A/C i C/A.

EK 3 – Student konstruuje, parametryzuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów.

EK 4 – Student tworzy w środowisku DASYLab i Matlab/Simulink proste skrypty i aplikacje służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinach czasu i częstotliwości.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć		Liczba godzin
<b>W 1</b> –	Rodzaje sygnałów. Struktura komputerowego systemu pomiarowo-rejestracyjnego. Zadania przetwarzania sygnałów.	1
<b>W 2</b> –	Przetworniki analogowo-cyfrowe, próbkowanie, kwantowanie i kodowanie sygnałów. Przetworniki A/C z kompensacją wagową SAR oraz całkowite	1
<b>W 3</b> –	Przetworniki A/C bezpośredniego kodowania typu flash, half-flash oraz potokowe.	1
<b>W 4</b> –	Przetwarzanie cyfrowo-analogowe. Rodzaje i charakterystyka przetworników cyfrowo-analogowych.	1
<b>W 5</b> –	Nadajniki analogowe i cyfrowe oraz kondycjonery danych. Rozproszone systemy akwizycji i przesyłania sygnałów. Systemy wieloczuJNIKowe oraz czujniki inteligentne.	1
<b>W 6</b> –	Szeregowe interfejsy komunikacyjne: RS-232, RS-485, USB, FireWire.	1
<b>W 7</b> –	Komunikacja bezprzewodowej IrDA i Bluetooth. Systemy komunikacji radiowej	1
<b>W 8</b> –	Analiza i przetwarzanie sygnałów w dziedzinie częstotliwości.	1
<b>W 9</b> –	Przesyłanie sygnałów w systemach smart metering i smart grid. Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>		<b>9</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć		Liczba godzin
<b>L 1</b> –	Zastosowanie komputerowego systemu pomiarowego z kartą PCL-1800 do rejestracji sygnałów	2
<b>L 2,3</b> –	Akwizycja sygnałów z zastosowaniem programu DASYLab	4
<b>L 4</b> –	Zastosowanie Data Acquisition Toolbox w środowisku MATLAB/SIMULINK do akwizycji i przetwarzania sygnałów	2
<b>L 5</b> –	Systemy przetwarzania sygnałów w sieciach rozległych	2
<b>L 6</b> –	Wprowadzenie do analizy sygnałów w środowisku MATLAB/SIMULINK	2
<b>L 7,8</b> –	Identyfikacja i analiza wyższych harmonicznych sygnałów	4
	Zaliczenie i omówienie uzyskanych wyników ćwiczeń laboratoryjnych z każdym z zespołów ćwiczeniowych	2
<b>SUMA</b>		<b>18</b>

### Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć		Liczba godzin
<b>P 1</b> –	Wprowadzenie. Omówienie i wybór zagadnień projektowych.	1
<b>P2 – P8</b> –	Praca indywidualna, konsultacje i wsparcie w rozwiązywaniu poszczególnych elementów problemów projektowych.	7
<b>P 9</b> –	Prezentacja i omówienie rozwiązań zagadnień projektowych.	1
<b>SUMA</b>		<b>9</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja

3. Projekt – praca indywidualna nad rozwiązaniem problemów projektowych
3. Laboratorium – praca w zespołach dwuosobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Karty katalogowe i dokumentacja przetworników, urządzeń i kart akwizycji danych wykorzystywanych na zajęciach
3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
4. Oprogramowanie DASyLab i Matlab/Simulink
5. Dokumentacja do oprogramowania DASyLab i Matlab/Simulink

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – kolokwium zaliczeniowe (na ocenę)
Z2. Laboratorium – ocena sprawozdań oraz dyskusja i omówienie uzyskanych wyników ćwiczeń laboratoryjnych indywidualnie z każdym z zespołów ćwiczeniowych (na ocenę)

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

P1. kolokwium pisemne (100 % oceny zaliczeniowej z treści objętych wykładem)
P2. ocena umiejętności rozwiązywania postawionych zagadnień projektowych oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (100% oceny zaliczeniowej z projektu)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład laboratorium projekt	9 18 9	36 1,5
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15	64	2,5
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	9		
Przygotowanie do zajęć projektowych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	7,5		
Opracowanie dokumentacji do realizowanych zadań projektowych	7,5		
Przygotowanie do ustnego zaliczenia z laboratorium	5		
Przygotowanie do kolokwium z wykładu	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>100</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	18	61	3
Realizacja zadań projektowych	9		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	9		
Przygotowanie do zajęć projektowych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	7,5		
Opracowanie dokumentacji do realizowanych zadań projektowych	7,5		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Åström K.J., Wittenmark B.: Computer Controlled Systems, 2nd ed., Prentice Hall, 1990 i nast. wydania
2. DASyLab. Data Acquisition System Laboratory. Book 1 – Book 3. DASYTEC USA 2004
3. Data Acquisition Toolbox™ 2. User's Guide. The MathWorks, Inc., Natick 2009
4. Pasko M., Walczak J: Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003



5. Prata P.: Matlab 7 dla naukowców i inżynierów. PWN Warszawa 2007
6. Winiecki W., Nowak J., Stanik S.: Graficzne zintegrowane środowiska programowe do projektowania komputerowych systemów pomiarowo-kontrolnych. MIKOM 2001
7. Zieliński T.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań. WKiŁ Warszawa 2005

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Karty katalogowe oraz dokumentacja następujących producentów:
1. Advantech, <a href="http://www.advantech.com/">http://www.advantech.com/</a>
2. Measurement Computing Corporation, <a href="http://www.mccdaq.com/">http://www.mccdaq.com/</a>
3. National Instruments, <a href="http://www.ni.com/">http://www.ni.com/</a>
4. MathWorks, <a href="http://www.mathworks.com/">http://www.mathworks.com/</a>
5. LEM, <a href="http://www.lem.com">http://www.lem.com</a>

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_U01	T1A_U01	C1	wykład	1, 2	P1
EK2	KE1A_U09	T1A_U08	C2	wykład	1, 2	P1
EK3	KE1A_U14	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C3, C4	laboratorium, projekt	2, 3	F1, P2 P3
EK4	KE1A_U14, KE1A_K03	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15, T1A_K03	C3, C4	laboratorium, projekt	2, 3	F1, P2 P3

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.
3	Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów.
3.5	Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów oraz scharakteryzować strukturę systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów.
4	Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, scharakteryzować strukturę systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz wyjaśnić funkcję i właściwości poszczególnych elementów tych systemów.
4.5	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.
5	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania oraz potrafi dokonać oceny i porównania przetwarzania analogowego i cyfrowego sygnałów.
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia i opisuje rodzaje, własności, budowę oraz zasadę działania podstawowych przetworników A/C i C/A.</b>
2	Student nie potrafi wyjaśnić zasady działania, budowy ani rodzajów przetworników A/C i C/A.
3	Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C.
3.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C oraz C/A.
4	Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C i C/A oraz opisać zasadę

	ich działania.
4.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C i C/A, opisać właściwości, budowę i zasadę ich działania.
5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C i C/A, opisać właściwości, budowę i zasadę ich działania, potrafi prawidłowo dobrać rodzaj przetwornika w zależności od właściwości przetwarzanego sygnału.
<b>EK3</b>	<b>Student konstruuje, parametryzuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów.</b>
2	Student nie potrafi samodzielnie skonstruować żadnego układu służącego do akwizycji i przetwarzania sygnałów.
3	Student konstruuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów ze wskazanych mu elementów.
3.5	Student konstruuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów ze wskazanych mu elementów.
4	Student konstruuje, uruchamia i parametryzuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów ze wskazanych mu elementów.
4.5	Student konstruuje, uruchamia i parametryzuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz potrafi samodzielnie dokonać wyboru właściwych elementów w zależności od postawionego zadania.
5	Student konstruuje, uruchamia i parametryzuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz potrafi samodzielnie dokonać wyboru właściwych elementów w zależności od postawionego zadania. Potrafi również wyszukać i zainstalować odpowiednie sterowniki do kart DAQ w środowisku DASYSLab i Matlab/Simulink.
<b>EK4</b>	<b>Student tworzy w środowisku DASYSLab i Matlab/Simulink proste skrypty i aplikacje służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinach czasu i częstotliwości.</b>
2	Student nie potrafi zrealizować skryptu ani aplikacji w środowisku DASYSLab i Matlab/Simulink przeznaczonej do analizy i przetwarzania sygnałów.
3	Student tworzy proste aplikacje w środowisku DASYSLab służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu.
3.5	Student tworzy proste aplikacje w środowisku DASYSLab służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości
4	Student tworzy proste aplikacje w środowisku DASYSLab i Matlab/Simulink służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu.
4.5	Student tworzy w środowisku DASYSLab i Matlab/Simulink proste skrypty i aplikacje służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinach czasu i częstotliwości.
5	Student tworzy w środowisku DASYSLab i Matlab/Simulink proste skrypty i aplikacje służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinach czasu i częstotliwości. Potrafi scharakteryzować wady i zalety użycia każdego ze środowisk obliczeniowych w zależności od zadanego celu przetwarzania sygnałów.

### **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 B019, tel. 34 3250810, e-mail: m.gala@el.pcz.czest.pl
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: laboratoria - sala 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): pokój B019, tel. 34 3250810, e-mail: m.gala@el.pcz.czest.pl

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>TECHNIKA ŚWIETLNA</b>		
Kierunek: <b>ELEKTROTECHNIKA</b> Specjalność: <b>INSTALACJE ELEKTRYCZNE W BUDOWNICTWIE</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>30_E1NS_IEB</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>18, 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>Dr inż. Marek KURKOWSKI</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>Dr inż. Marek KURKOWSKI</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu techniki świetlnej.
- C2. Opanowanie przez studentów umiejętności projektowania oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego.

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

1. Wiedza z fizyki w zakresie optyki.
2. Wiedza z teorii obwodów i urządzeń elektrycznych w zakresie doboru UE do warunków pracy.
3. Wiedza z zakresu bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych.
4. Umiejętność projektowania w programie AUTOCAD.
5. Umiejętność sporządzenia dokumentacji projektu.
6. Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – posiada wiedzę teoretyczną z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych,
- EK 2 –potrafi opracować model obiektu wraz z wykonaniem symulacji i oceną jej efektów,
- EK 3 – posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania,
- EK 4 – potrafi przygotować raport końcowy

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Podstawowe zagadnienia techniki oświetleniowej	2
<b>W 2</b> – Elektryczne źródła światła. Oprawy oświetleniowe	2
<b>W 3</b> – Podstawy projektowania oświetlenia. Stosowane oprogramowanie (m.in. DIALUX, CADLUX)	2
<b>W 4</b> – Wymagania oświetleniowe wewnątrz pomieszczeń – warunki pracy i stany awaryjne	2
<b>W 5</b> – Wymagania oświetleniowe na zewnątrz pomieszczeń – warunki pracy	2
<b>W 6</b> – Wymagania oświetleniowe dla obiektów drogowych	2
<b>W 7</b> – Oszczędność energii. Ocena wydajności energetycznej oświetlenia	2
<b>W 8</b> – Procedura opracowania raportu końcowego i jego przedstawienia	2
<b>W 9</b> – Procedura weryfikacji wyników projektowania	2

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – zapoznanie się z programem Cadlux	0,5
<b>L 2</b> – opracowanie modelu obiektu (wnętrze pomieszczeń Cadlux)	1,5
<b>L 3</b> – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (wnętrze pomieszczeń Cadlux)	2
<b>L 4</b> – zapoznanie się z programem Dialux	2
<b>L 5</b> – opracowanie modelu obiektu (wnętrze pomieszczeń Dialux)	2
<b>L 6</b> – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (wnętrze pomieszczeń Dialux)	2
<b>L 7</b> – opracowanie modelu obiektu (zewnątrze pomieszczeń Dialux)	2
<b>L 8</b> – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (zewnątrze pomieszczeń Dialux)	2
<b>L 9</b> – implementacja modelu obiektu wykonanego w programie Autocad do programu Dialux	2
<b>L 10</b> – opracowanie i wykonanie projektu końcowego (Dialux) (2-3 osoby)	2

## METODY DYDAKTYCZNE

1. – wykład z zastosowaniem środków audiowizualnych
2. – ćwiczenia laboratoryjne – wykonywanie symulacji oświetlenia obiektów

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – przykładowe źródła światła i oprawy oświetleniowe
2. – 15 zestawów komputerowych
3. – oprogramowanie Autocad , Cadlux , Dialux
4. – normy dotyczące opraw, instalacji i projektowania oświetlenia
5. – katalogi firm oświetleniowych

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. wykład zaliczenie z oceną
Z2. laboratorium zaliczenie z oceną

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

F1. – ocena samodzielnego przygotowania do zajęć laboratoryjnych
F2. – ocena analizy i weryfikacji projektowania i symulacji
P1. – ocena przyswojenia wiedzy przekazywanej na wykładzie – kolokwium
P2. – ocena wykonania raportu końcowego



## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W14 KE1A_W16	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1 , C2	wykład laboratorium	1,2	P1
EK2	KE1A_U09 KE1A_W05	T1A_U08 T1A_W04 T1A_W07	C1 , C2	wykład laboratorium	1,2	F2
EK3	KE1A_U01	T1A_U01	C1 , C2	wykład laboratorium	1,2	F1, F2
EK4	KE1A_K03 KE1A_U04	T1A_K03 T1A_U04	C2	laboratorium	2	P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>posiada wiedzę teoretyczną z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych</b>
2	Student nie posiada wiedzy teoretycznej z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych.
3.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki projektowania.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki projektowania i porównać z zalecanymi w literaturze.
<b>EK2</b>	<b>potrafi opracować model obiektu wraz z wykonaniem symulacji i oceną jej efektów</b>
2	Student nie umie opracować modeli obiektów.
3	Student umie opracować uproszczone modele obiektów wraz z symulacją.
3.5	Student umie opracować zaawansowane modele obiektów wraz z symulacją.
4	Student umie opracować zaawansowane modele obiektów wraz z symulacją oraz dokonać analizy.
4.5	Student umie opracować zaawansowane modele obiektów wraz z symulacją oraz dokonać analizy. Umie porównać otrzymane wyniki.
5	Student umie opracować zaawansowane modele obiektów wraz z symulacją oraz dokonać analizy. Umie porównać otrzymane wyniki i dokonać korekty.
<b>EK3</b>	<b>posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania</b>
2	Student nie umie korzystać ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych.
3	Student umie korzystać z zasobów internetowych.
3.5	Student umie korzystać ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4	Student umie wyszukiwać i korzystać ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4.5	Student umie porównywać zagadnienia wybrane ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
5	Student umie porównywać zagadnienia wybrane ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych i stosować optymalne rozwiązania.
<b>EK4</b>	<b>potrafi przygotować raport końcowy</b>
2	Student nie umie przygotować raportu końcowego.
3	Student umie przygotować raport końcowy uproszczonych modeli obiektów.
3.5	Student umie przygotować raport końcowy zaawansowanych modeli obiektów.
4	Student umie przygotować raport końcowy zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń.
4.5	Student umie przygotować raport końcowy zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników.
5	Student umie przygotować raport końcowy zaawansowanych modeli obiektów i wykonać

zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników oraz określić zużycie energii elektrycznej.
---

### **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>Układy uziomowe obiektów budowlanych</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Instalacje elektryczne w budownictwie</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>40_E1NS_IEB</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>18, 9, 0, 0, 9</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Józef Gębala</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Józef Gębala</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.
- C3: Przekazanie studentom wiedzy z zakresu projektowania 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 obiektów budowlanych.
- EK 3 – Student potrafi obliczać skuteczność ochrony odgromowej obiektów budowlanych.
- EK 4 – Student projektuje układy uziomowe obiektów budowlanych pod względem skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i odgromowej.



## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Uziomy sztuczne i naturalne	2
<b>W 2</b> – Układy uziomowe obiektów budowlanych	2
<b>W 3</b> – Obliczanie układów uziomowych obiektów budowlanych	6
<b>W 4</b> – Badanie układów uziomowych obiektów budowlanych	4
<b>W 5</b> – Ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i odgromowej układów uziomowych obiektów budowlanych	2
Kolokwium	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>C 1</b> – Wprowadzenie	0,5
<b>C 2</b> – 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	1
<b>C 3</b> – Obliczenie przez studenta składowych zerowych impedancji obwodów ziemno - zwarciovych	1
<b>C 4</b> – Obliczenie przez studenta prądów zwarć podwójnych przez ziemię i dwufazo - wych w sieci rozdzielczej średniego napięcia	4
<b>C5</b> – Obliczenie przez studenta , przewidywanych na podstawie pomiarów , napięć rażenia dotykowych podczas zwarć podwójnych przez ziemię w rozdzielniach i w stacjach obiektów budowlanych	1
<b>C6</b> – Ocena przez studenta stanu zagrożenia porażeniowego w rozdzielniach i w stacjach na podstawie PN-E-05115 z sierpnia 2002 roku	0,5
Ocena wyników i obliczeń	1
<b>Suma</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>P1</b> – Wprowadzenie	1
<b>P2</b> – Podanie studentom dokumentacji układu uziomowego obiektów budowlanych rzeczywiście występującego i jego wyników badań	1
<b>P3</b> – Opracowanie przez studenta dodatkowych uziomów , które trzeba podłączyć do układu uziomowego , aby zapewnić w rozdzielniach i stacjach skuteczność ochrony przeciwporażeniowej	2
<b>P4</b> – Opis projektu przez studenta	2
<b>P5</b> – Wykonanie przez studenta dokumentacji technicznej obejmującej kształty , rozmiary i lokalizację uziomów w otoczeniu rozdzielni i stacji	2
Ocena poprawności wykonania projektu	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład
2. Wprowadzenie do obliczeń, kontrola obliczeń i ocena wyników obliczeń
3. Wprowadzenie do projektowania, nadzór nad projektowaniem i ocena projektu

## 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
Z3. Projekt – zaliczenie na ocenę

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

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń rachunkowych
F2 ocena poprawnego i terminowego wykonania projektu
P1. wykład - kolokwium
P2. ćwiczenia - opracowanie wyników obliczeń układów uziomowych obiektów budowlanych
P3. projekt - ocena umiejętności dobierania kształtów rozmiarów uziomów do układu uziomowego

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	18	36	2
	ćwiczenia	9		
	projekt	9		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	45	2	
Przygotowanie do ćwiczeń i projektu	10			
Przygotowanie do kolokwium	5			
Przygotowanie projektów	10			
Zapoznanie się z programem obliczania układów uziomowych	10			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN / PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		81	4	
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>				
Przygotowanie do ćwiczeń i projektu	10	38	2	
Zajęcia projektowe	9			
Przygotowanie projektów	10			
Zajęcia ćwiczeniowe	9			

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1..Wołokwiński 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 odgromowych 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)	Odniesienie danego efektu do efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A__W06 KE1A__W17	T1A__W03 T1A__W05	C1	wykład	1	P1
EK2	KE1A__U10	T1A__U08 T1A__U09	C2	ćwiczenia	2	F1 i P2
EK3	KE1A__U10	T1A__U08 T1A__U09	C2	ćwiczenia	2	F1 i P2
EK4	KE1A__K06	T1A_K06	C3	projekt	3	F2 i P3

### 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</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 zwarć 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.
<b>EK3</b>	<b>Student zna metody, potrafi obliczać oraz oceniać skuteczność ochrony odgromowej</b>
2	Student nie zna metod i nie potrafi obliczać oraz oceniać skuteczności ochrony odgromowej.
3	Student potrafi wymienić metody ochrony odgromowej.
3.5	Student potrafi opisać większość metody ochrony odgromowej.
4	Student potrafi opisać wszystkie metody ochrony przeciwporażeniowej.
4.5	Student potrafi ocenić skuteczność ochrony odgromowej.
5	Student w przypadku nieskutecznej ochrony odgromowej potrafi sformułować zalecenia.
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi wykonać projekt układu uziomowego</b>
2	Student nie potrafi wykonać projektu układu uziomowego.
3	Student potrafi odwzorować numerycznie układ uziomowy do obliczeń.
3.5	Student potrafi wprowadzić do programu odwzorowanie numeryczne układu uziomowego.
4	Student potrafi skorzystać z programu do obliczania układu uziomowego.
4.5	Student potrafi dobrać układ uziomowy, sprawdzić obliczeniowo jego skuteczność ochrony przeciwporażeniowej i odgromowej.
5	Student potrafi wykonać dokumentację techniczną układu uziomowego.

### **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): Efektywność rozdziału energii elektrycznej		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: <b>INSTALACJE ELEKTRYCZNE W BUDOWNICTWIE</b> Tryb: niestacjonarne		Kod modułu (przedmiotu): <b>50_E1NS_IEB</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>		Profil : <b>ogólnoakademicki</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>18, 0, 18, 0, 0</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Liczbę 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</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Anna Gawlak, dr inż. Stanisław Czepiel</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu efektywności w sektorze energii elektrycznej.
- C2. Zapoznanie studentów z metodami analizy stanu pracy sieci dystrybucyjnych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie technicznych i ekonomicznych aspektów efektywności w sektorze dystrybucji energii elektrycznej.

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

#### **KOMPETENCJI**

1. Wiedza z matematyki z zakresu rachunku różniczkowego, całkowego, wektorowego, macierzowego.
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
3. Wiedza z elektroenergetyki z zakresu spadków napięć, strat mocy i energii w elementach sieci.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność analizowania i projektowania sieci.
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące aspektów ekonomicznych i technicznych rozdziału energii elektrycznej
- EK 2 – Student na podstawie danych ogólnych o sieci potrafi przeprowadzić analizę dotyczącą stanu sieci.
- EK 3 – Student umie analizować sieć i oceniać wyniki,

EK 4 – Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji oraz wskazać w jaki sposób zwiększyć sprawność rozdziału energii elektrycznej dla analizowanego obszaru.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> - Struktura organizacyjna i zakres działania krajowych sieci elektroenergetycznych	2
<b>W 2</b> - Znaczenie systemu informatycznego w strategii zarządzania dystrybucją	2
<b>W 3</b> - Analiza stanu sieci dystrybucyjnej	2
<b>W 4</b> – Straty energii: rzeczywiste, uzasadnione i optymalne	2
<b>W 5</b> – Aspekty techniczne i prawne ograniczenia strat handlowych	2
<b>W 6</b> - Analiza strat technicznych w sieci niskiego i średniego napięcia	2
<b>W 7</b> - Ocena pracy sieci rozdzielczych	2
<b>W 8, W 9</b> – Benchmarking jako wielowymiarowa metoda porównawcza służąca do oceny pracy sieci dystrybucji w przedsiębiorstwach dystrybucyjnych	3
<b>Test zaliczeniowy</b>	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – SEMINARIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie	1
L1 – Zapoznanie się z programem komputerowym ANALIZA	1
<b>L 2</b> , - Stworzenie bazy danych dotyczącej ilości urządzeń oraz energii przepływającej przez poszczególne stopnie sieci	2
<b>L 3</b> – Analiza danych dotyczących urządzeń i energii, stworzenie średniego toru linii nN i SN	2
<b>L4, L5</b> – Obliczanie wartości charakterystycznych dla sieci niskiego i średniego napięcia	4
<b>L6, L7</b> – Porównania rejonów energetycznych	4
<b>L8, L9</b> – Benchmarking rejonów	4
<b>SUMA</b>	<b>18</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. Program komputerowy ANALIZA

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. ocena przygotowania do zajęć z laboratorium – odpowiedź ustna
F2. ocena poprawnego i terminowego przygotowania kolejnych etapów ćwiczeń

<b>laboratoryjnych</b>
<b>P1. wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)</b>
<b>P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem zajęć z laboratorium – odpowiedź ustna (40% oceny zaliczeniowej z laboratorium)</b>
<b>P3. ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych zadań problemowych oraz wyciągania wniosków i prawidłowego przygotowania prezentacji (30% oceny zaliczeniowej z laboratorium)</b>
<b>P4. ocena przygotowania i przedstawienia prezentacji (30% oceny zaliczeniowej z lab.)</b>

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	18	36	2
laboratorium	18		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15	45	2
Przygotowanie do zajęć z laboratorium	20		
Przygotowanie sprawozdań	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>81</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	18	48	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20		
Przygotowanie sprawozdań	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Horak J., Gawlak A., Szkutnik J.: Sieć elektroenergetyczna jako zbiór elementów, PCz. Częstochowa 1998.
2. Paska J.: Ekonomika w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007
3. Kulczycki J.: Straty energii elektrycznej w sieciach dystrybucyjnych. PTPiREE Poznań 2009.
3. Marzecki J. Rozdzielcze sieci elektroenergetyczne. PWN. Warszawa 2001.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Efektywność w sektorze dystrybucji energii elektrycznej, aspekty techniczne, pod redakcją Anny Gawlak, Wydawnictwo Tekst sp z o.o., Częstochowa 2009
2. Efektywność w sektorze dystrybucji energii elektrycznej, aspekty ekonomiczne, pod redakcją Jerzego Szkutnika, Wydawnictwo Tekst Sp z o.o., Częstochowa 2009

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W10	T1A_3, T1A_5, T1A_7	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE1A_U10	T1A_U08, T1A_U09	C2,C3	laboratorium	2,3	F1, F2, P2, P3,

EK3	KE1A_U09	T1A_U08	C2, C3	laboratorium	1,2	F1,F2, P3
EK4	KE1A_U04 KE1A_K07	T1A_U04 T1A_K07	C2, C3	laboratorium	2,3	F1, F2, P3

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące aspektów ekonomicznych i technicznych rozdziału energii elektrycznej</b>
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych pojęć dotyczących techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej
3	Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczące techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej.
3.5	Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczące techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej. Potrafi je scharakteryzować.
4	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej. Potrafi uzasadnić dlaczego nie da się bezpośrednio porównywać różnych obszarów dystrybucji.
4.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej. Potrafi uzasadnić dlaczego nie da się bezpośrednio porównywać różnych obszarów dystrybucji oraz wskazać która metoda dla danego przypadku da najlepsze efekty.
5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej. Potrafi uzasadnić dlaczego nie da się bezpośrednio porównywać różnych obszarów dystrybucji. Umie dać przykłady konkretnych rozwiązań technicznych i ekonomicznych służących do poprawy efektywności.
<b>EK2</b>	<b>Student na podstawie danych ogólnych o sieci potrafi przeprowadzić analizę dotyczącą stanu sieci.</b>
2	Student nie potrafi przeprowadzić analizy dotyczącej stanu sieci.
3	Student potrafi na podstawie danych ogólnych o sieci obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące sieć.
3.5	Student potrafi na podstawie danych ogólnych o sieci obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące sieć oraz wyniki sformułować wnioski z przeprowadzonej analizy dotyczące stanu sieci.
4	Student potrafi na podstawie danych ogólnych o sieci obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące sieć oraz sformułować wnioski z przeprowadzonej analizy dotyczące stanu sieci. Potrafi je odpowiednio zaprezentować.
4.5	Student potrafi na podstawie danych ogólnych o sieci obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące sieć oraz sformułować wnioski z przeprowadzonej analizy dotyczące stanu sieci. Potrafi je odpowiednio zaprezentować. Umie wskazać gdzie należy inwestować, aby osiągnąć najlepsze efekty inwestycyjne.
5	Student potrafi na podstawie danych ogólnych o sieci obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące sieć oraz sformułować wnioski z przeprowadzonej analizy dotyczące stanu sieci. Potrafi je odpowiednio zaprezentować. Umie wskazać gdzie należy inwestować, aby osiągnąć najlepsze efekty inwestycyjne i podać w jaki sposób osiągnie założony cel inwestycyjny.
<b>EK3</b>	<b>Student umie analizować sieć i oceniać wyniki</b>
2	Student nie potrafi analizować i porównywać ze sobą różnych obszarów dystrybucji.
3	Student potrafi wskazać wielkości mające wpływ na efektywność rozdziału energii elektrycznej.
3.5	Student potrafi wskazać wielkości mające wpływ na efektywność rozdziału energii elektrycznej oraz zna metody służące do analizy efektywności.
4	Student potrafi wskazać wielkości mające wpływ na efektywność rozdziału energii elektrycznej oraz zna metody służące do analizy efektywności. Potrafi posługiwać się tymi metodami.
4.5	Student potrafi wskazać wielkości mające wpływ na efektywność rozdziału energii elektrycznej oraz zna metody służące do analizy efektywności. Potrafi posługiwać się tymi metodami oraz wyciągać wnioski.
5	Student potrafi wskazać wielkości mające wpływ na efektywność rozdziału energii elektrycznej oraz zna metody służące do analizy efektywności. Potrafi posługiwać się tymi metodami oraz wyciągać wnioski. Zna inne niż podawane na wykładzie metody analizy dotyczące porównań obszarów dystrybucji
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji oraz wskazać w jaki sposób zwiększyć sprawność rozdziału energii elektrycznej</b>



	<b>dla analizowanego obszaru</b>
2	Student nie potrafi przygotować prezentacji
3	Student przygotowuje i wygłosi prezentację
3.5	Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji i ją wygłosi.
4	Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji i ją wygłosi tak, że zainteresuje kolegów. Umie odpowiedzieć na zadane przez grupę pytania.
4.5	Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji i ją wygłosi tak, że zainteresuje kolegów. Prezentacja będzie zawierała dogłębną analizę dla danego obszaru oraz sposoby poprawy efektywności. Umie odpowiedzieć na zadane przez grupę pytania.
5	Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji i ją wygłosi tak, że zainteresuje kolegów. Prezentacja będzie zawierała dogłębną analizę dla danego obszaru oraz sposoby poprawy efektywności. Umie prowadzić dyskusje na temat związany z prezentacją.

### **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>Elektrotechnologia</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Instalacje elektryczne w budownictwie</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>60_E1NS_IEB</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu): <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/ semestr: <b>18, 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Antoni Sawicki prof. PCz.</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Antoni Sawicki prof. PCz.</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu rodzajów i klasyfikacji przetworników energii elektrycznej w ciepło potrzebne do realizacji procesów technologicznych
- C2. Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami i formułami opisującymi przekazywanie ciepła w urządzeniach elektrotechnologicznych
- C3. Zapoznanie studentów z rodzajami materiałów (parametrami i charakterystykami) stosowanymi w budowie urządzeń elektrotechnologicznych
- C4. Zapoznanie studentów z budową, działaniem i zastosowaniem urządzeń elektrotechnologicznych
- C5. Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami obliczania charakterystyk urządzeń elektrotechnologicznych
- C6. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie badania, diagnozowania niesprawności, oceniania stanu technicznego i doboru urządzeń elektrotechnologicznych.

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

1. Wiedza z fizyki z zakresu termodynamiki.
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu obliczania obwodów prądu stałego i przemiennego oraz z podstaw teorii pola elektromagnetycznego.
3. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie.
4. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizowanych ćwiczeń.

## EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji przetworników elektrotechnologicznych, ich budowy, działania, właściwości i przeznaczenia,;
- EK 2 – Student rozróżnia struktury kanałów przekazywania ciepła w urządzeniach elektrotechnologicznych.
- EK 3 – Student dobiera rodzaj urządzenia elektrotermicznego do potrzeb konkretnego procesu technologicznego.
- EK 4 – Student stosuje aparat matematyczny do obliczania elementów grzejnych urządzeń elektrotechnologicznych;
- EK5 – Student interpretuje wyniki obliczeń i na tej podstawie analizuje stany pracy urządzenia elektrotechnologicznego;

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1,2</b> – Klasyfikacja i podstawowe właściwości urządzeń elektrotechnologicznych	2
<b>W 3,4</b> – Przemiany energii elektrycznej w urządzeniach elektrotechnologicznych	2
<b>W 5</b> – Procesy przekazywania ciepła w urządzeniach elektrotechnologicznych	1
<b>W 6</b> – Materiały do budowy urządzeń elektrotechnologicznych	1
<b>W 7</b> – Piece i nagrzewnice rezystancyjne	1
<b>W 8</b> – Zgrzewarki rezystancyjne	1
<b>W 9</b> – Piece i nagrzewnice indukcyjne	1
<b>W 10</b> – Pompy, mieszadła, dozatory i ryny MHD	1
<b>W 11</b> – Piece i nagrzewnice pojemnościowe i mikrofalowe	1
<b>W 12</b> – Piece i spawarki łukowe	1
<b>W 13</b> – Piece łukowo-oporowe i elektrożuźlowe	1
<b>W 14</b> – Piece i spawarki plazmowe	1
<b>W 15</b> – Piece i nagrzewnice jarzeniowe	1
<b>W 16</b> – Piece i spawarki elektronowe	1
<b>W 17</b> – Lasery, nagrzewanie i spawanie laserowe	1
<b>W 18</b> – Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>Wprowadzenie</b>	2
<b>L 1</b> – Badanie modelu pieca kanałowego	2
<b>L 2</b> – Badanie pieca tyglowego	2
<b>L 3</b> – Badanie modelu nagrzewnicy indukcyjnej pierścieni	2
<b>L 4</b> – Badanie prostownika spawalniczego (MMA).	2
<b>L 5</b> – Badanie półautomatu spawalniczego MAG.	2
<b>L 6</b> – Badanie procesu nagrzewania w piecu przelotowym	2
<b>L 7</b> – Wyznaczanie charakterystyk statycznych łuku elektrycznego prądu stałego	2
<b>L 8</b> – Wyznaczanie charakterystyk dynamicznych łuku elektrycznego prądu przemiennego	2
<b>L 9</b> – Badanie zgrzewarki rezystancyjnej punktowej	1,5
Test zaliczeniowy	0,5
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Laboratorium – praca w zespołach 3-4 osobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratorium ze stanowiskami pomiarowymi

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. ocena z 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 dokumentacji (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	18	36	1,5
laboratorium	18		
Zapoznanie ze wskazaną literaturą książkową w bibliotece	20	82	2,5
Zapoznanie z materiałami firmowymi w Internecie	10		
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami)	10		
Przygotowanie materiałów do wykonywania ćwiczenia (protokołu, programu, tabel, wzorów, nośnika danych)	10		
Praca nad sprawozdaniem z ćwiczeń laboratoryjnych	12		
Przygotowanie do kolokwium z wykładów	10		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>118</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami)	10	50	2
Przygotowanie materiałów do wykonywania ćwiczenia (protokołu, programu, tabel, wzorów, nośnika danych)	10		
Udział w zajęciach laboratoryjnych	18		
Praca nad sprawozdaniem z ćwiczeń laboratoryjnych	12		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1.. Hering M.: Podstawy elektrotermii, Cz. I. WNT, Warszawa 1992.; Cz. II. WNT, Warszawa 1998
2. Hauser J.: Podstawy elektrotermicznego przetwarzania energii. Zakład Wydawniczy K. Domke, Poznań 1996
3. Rodacki T., Kandyba A.: Urządzenia elektrotermiczne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2002
4. Sawicki A., Sosiński R.: Laboratorium elektrotechnologii. Cz. I. Skrypt, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1993.
5. Kabata J.: Nagrzewanie rezystancyjne. Wydaw. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1988.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1.. Stryczewska H.D.: Technologie plazmowe w energetyce i inżynierii środowiska. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2009
2. Hering M.: Termokinetyka dla elektryków. WNT, Warszawa 1980
3. Celiński Z.: Plazma. PWN, Warszawa 1980.

### MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01, KE1A_W02	T1A_W07 T1A_W01	C1, C2	wykład	1, 2	P1
EK2	KE1A_W01, KE1A_W02 KE1A_W06	T1A_W07 T1A_W01 T1A_W04	C1, C2	wykład	1, 2	P1
EK3	KE1A_W08 KE1A_W14 KE1A_U01 KE1A_U09 KE1A_U13	T1A_W04 T1A_W07 T1A_U01 T1A_U08	C2, C3	laboratorium	3, 2	F1, P2
EK4	KE1A_W08 KE1A_W14 KE1A_U01 KE1A_U09 KE1A_U13	T1A_W04 T1A_W07 T1A_U01 T1A_U08	C3, C4	laboratorium	3, 2	F1, P2
EK5	KE1A_W13 KE1A_W14 KE1A_W16 KE1A_U01 KE1A_U09 KE1A_U15	T1A_W05 T1A_W07 T1A_U01 T1A_U08 T1A_U10	C5, C6	laboratorium	3, 2	F1, P2, P3

### II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji urządzeń elektrotechnologicznych ze względu na sposób wytwarzania i przekazywania ciepła oraz zastosowanie technologiczne</b>
2	Student nie potrafi klasyfikować urządzeń elektrotechnologicznych ze względu na sposób wytwarzania i przekazywania ciepła
3	Student potrafi klasyfikować urządzenia elektrotechnologicznych ze względu na sposób przekazywania ciepła i zastosowanie technologiczne
3.5	Student potrafi sklasyfikować urządzenia oraz scharakteryzować ich właściwości energetyczne i technologiczne
4	Student potrafi opisać konstrukcje i określić rodzaje materiałów potrzebnych do budowy urządzeń elektrotechnologicznych.
4.5	Student potrafi przeanalizować konstrukcje urządzeń elektrotechnologicznych, podać konkretne

	przykłady, a także opisać realizowane w nich procesy technologiczne
5	Student potrafi określić warunki eksploatacji urządzeń elektrotechnologicznych pod względem zaopatrzenia w energię elektryczną, dodatkowe materiały i urządzenia transportowe.
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia struktury urządzeń elektrotechnologicznych oraz charakteryzuje podstawowe człony na podstawie ich opisu funkcjonalnego</b>
2	Student nie potrafi wymienić żadnej struktury urządzenia elektrotechnologicznego oraz nie potrafi scharakteryzować żadnego członu ani nie zna ich opisu funkcjonalnego
3	Student potrafi wymienić struktury urządzeń elektrotechnologicznych, podać kilka przykładów urządzeń wraz z ich opisem za pomocą podstawowych zależności matematycznych
3.5	Student potrafi wymienić struktury urządzeń elektrotechnologicznych, scharakteryzować podstawowe urządzenia, podać konkretne przykłady realizacji przemysłowych
4	Student potrafi opisać właściwości eksploatacyjne urządzeń elektrotechnologicznych
4.5	Student potrafi ocenić wartość eksploatacyjną urządzeń elektrotechnologicznych, scharakteryzować wpływ parametrów i nastaw regulatorów na charakterystyki eksploatacyjne
5	Student potrafi scharakteryzować kompatybilność elektromagnetyczną wybranych urządzeń elektrotechnologicznych z siecią elektroenergetyczną
<b>EK3</b>	<b>Student dobiera rodzaj urządzenia i opracowuje go do zadanej technologii</b>
2	Student nie umie dobierać urządzenia elektrotechnologicznego do postawionego zadania
3	Student umie wybrać strukturę urządzenia elektrotechnologicznego do postawionego zadania
3.5	Student potrafi wybrać poprawną strukturę urządzenia elektrotechnologicznego do postawionego zadania technologicznego
4	Student potrafi zbadać przetwornik elektrotermiczny i opracować prosty model matematyczny oraz sklasyfikować go
4.5	Student potrafi poprawnie zbadać przetwornik elektrotermiczny i opracować model matematyczny
5	Student potrafi dobrać i opracować modele przetwornika elektrotermicznego i układu zasilającego oraz omówić ich właściwości statyczne i dynamiczne
<b>EK4</b>	<b>Student wykorzystuje przyrządy pomiarowe i systemy komputerowe do badania eksperymentalnego przetworników i urządzeń elektrotechnologicznych</b>
2	Student nie potrafi zbadać eksperymentalnie przetworników i urządzeń elektrotechnologicznych
3	Student potrafi dobrać aparaturę pomiarową i diagnostyczną do badania eksperymentalnego przetworników energii i prostych urządzeń elektrotechnologicznych
3.5	Student potrafi dobrać aparaturę pomiarową i diagnostyczną i wykonać badania eksperymentalne przetworników energii i złożonych urządzeń elektrotechnologicznych
4	Student dobiera programy komputerowe do obróbki graficznej i statystycznej danych pomiarowych
4.5	Student dobiera prawidłowe programy komputerowe do obróbki graficznej i statystycznej danych pomiarowych, potrafi zdiagnozować stan techniczny urządzenia pod względem jego przydatności do celów technologicznych
5	Student potrafi opisać prawidłową strukturę stanowiska diagnostycznego, prawidłowy dobór aparatury pomiarowej, programów komputerowych do akwizycji i obróbki danych pomiarowych oraz potrafi przeprowadzić dyskusję i zaproponować inne warianty badań szczegółowych
<b>EK5</b>	<b>Student interpretuje wyniki badań eksperymentalnych i na ich podstawie dokonuje analizy przydatności urządzenia elektrotechnologicznego</b>
2	Student nie potrafi na podstawie badań eksperymentalnych zinterpretować wyników
3	Student potrafi na podstawie badań eksperymentalnych urządzenia elektrotechnologicznego zinterpretować wyniki
3.5	Student na podstawie badań eksperymentalnych urządzenia elektrotechnologicznego poprawnie interpretuje wyniki
4	Student na podstawie badań eksperymentalnych urządzenia elektrotechnologicznego poprawnie interpretuje wyniki i definiuje sprawność techniczną oraz przydatność urządzenia elektrotechnologicznego
4.5	Student na podstawie badań eksperymentalnych urządzenia elektrotechnologicznego poprawnie interpretuje wyniki i analizuje możliwości doboru racjonalnych punktów pracy urządzenia elektrotechnologicznego
5	Student na podstawie wyników badań eksperymentalnych potrafi ocenić jakość przetworników elektrotechnologicznych i urządzeń elektrotechnologicznych, zaproponować racjonalne warunki pracy i przewidzieć oddziaływania na sieć zasilającą

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

1. Z literaturą do przedmiotu można zapoznać się w bibliotece (wypożyczalni, czytelnik) Politechniki Częstochowskiej, także w czytelnikach na Wydziałach Elektrycznym i

Inżynierii Materiałowej, Procesowej i Fizyki Stosowanej. Ponadto w Internecie na stronie Zakładu znajdują się instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.

2. Zajęcia wykładowe i laboratoryjne odbywać się będą w budynkach Wydziału Elektrycznego Politechniki Częstochowskiej.
3. Informacje na temat terminu zajęć będą podane w planie zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Konsultacje będą odbywać się w gabinecie wykładowcy pok. E215. (godziny zgodnie z planem)

Nazwa modułu (przedmiotu): Gospodarka elektroenergetyczna użytkownika		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: Instalacje elektryczne w budownictwie Tryb: niestacjonarne		Kod modułu (przedmiotu): <b>70_E1NS_IEB</b>
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil : ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) <i>Fakultatywny</i>	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>9, 18, 0, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <i>Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki</i>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <i>dr hab. inż. Janusz Sowiński, Prof. PCz</i>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <i>dr hab. inż. Janusz Sowiński, Prof. PCz</i>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu podstawowych problemów gospodarki elektroenergetycznej użytkownika.
- C2. Zapoznanie studentów z technikami efektywnego gospodarowania mocą czynną i bierną, obliczaniem strat mocy i energii w urządzeniach elektroenergetycznych oraz obliczeniami niezawodności urządzeń i układów elektroenergetycznych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności programowania obliczeń w zakresie zadań z gospodarki elektroenergetycznej użytkownika.

### **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.
3. Umiejętność obsługi komputera i jego programowania (pakiet obliczeń inżynierskich np. MatLab) oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4. Umiejętności pracy samodzielnej, rozwiązywania zadań.



## EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną dotyczącą gospodarowania mocą czynną i bierną w zakładach przemysłowych i przez użytkowników końcowych;
- EK 2 – Student potrafi obliczyć straty mocy i energii w urządzeniach elektroenergetycznych;
- EK 3 – Student potrafi ocenić niezawodność urządzeń i układów elektroenergetycznych;
- EK 4 – Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu gospodarki elektroenergetycznej;
- EK 5 – Student potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki obliczeń i na ich podstawie dokonać analizy układu elektroenergetycznego;

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Racjonalne użytkowanie mocy i energii elektrycznej w zakładach przemysłowych i przez użytkowników końcowych. Efektywność energetyczna	1
<b>W 2</b> – Gospodarka mocą bierną w zakładach przemysłowych i użytkowników końcowych. Kompensacja mocy biernej	1
<b>W 3</b> – Zmienność obciążenia elektrycznego. Dobowa, tygodniowa, miesięczna i roczna zmienność obciążenia	1
<b>W 4</b> – Straty mocy i energii elektrycznej w urządzeniach elektroenergetycznych	1
<b>W 5</b> – Charakterystyki przenoszenia mocy i energii elektrycznej przez urządzenia elektroenergetyczne	0,5
<b>W 6</b> – Sposoby obliczania strat mocy oraz strat energii czynnej i biernej	1
<b>W 7</b> – Układy połączeń rozdzielnic i stacji elektroenergetycznych. Rezerwowanie jawne i utajone.	0,5
<b>W 8</b> – niezawodność urządzeń i układów elektroenergetycznych	1
<b>W 9</b> – Metody obliczania niezawodności	0,5
<b>W 10</b> – Energia nie dostarczona, koszt energii nie dostarczonej	0,5
Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>C 1</b> – Ocena racjonalności użytkowania mocy i energii elektrycznej	1
<b>C 2</b> – Wykorzystanie programowania transportowego do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych z zakresu realizacji dostaw paliw	2
<b>C 3</b> – Zadanie rozdziału obciążeń elektrycznych	2
<b>C 4</b> – Wyznaczenie ekonomicznie uzasadnionej mocy biernej indukcyjnej dostanej z systemu. Szacowanie dyrektywnego współczynnika mocy	2
<b>C 5</b> – Kompensacja centralna, grupowa i indywidualna. Zadania optymalizacyjne	2
<b>C 6</b> – Wyznaczanie charakterystycznych wskaźników charakteryzujących zmienność obciążenia elektrycznego	2
<b>C 7</b> – Obliczanie strat mocy oraz strat energii czynnej i biernej. Straty mocy i energii w transformatorach, zadania optymalizacyjne	2
<b>C 8</b> – Obliczanie niezawodności urządzeń i układów elektroenergetycznych	2
<b>C 9</b> – Wyznaczanie kosztu energii nie dostarczonej	1
Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. wykład: wykład z prezentacją multimedialną /wykład problemowy

2. ćwiczenia audytoryjne: praca w grupach / dyskusja / rozwiązywanie zadań

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – środki audiowizualne
2. – materiały dydaktyczne z treściami wykładów w formie plików udostępnionych na serwerze zakładowym
3. – instrukcje do wykonania ćwiczeń w postaci tekstów zadań, przykładowych rozwiązań w arkuszach kalkulacyjnych i oprogramowaniu inżynierskim
4. – wykorzystanie podczas ćwiczeń zestawów komputerowych z oprogramowaniem do obliczeń inżynierskich

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń – odpowiedź ustna, dyskusja
F2. ocena poprawnej i terminowej realizacji zadań opracowywanych podczas ćwiczeń
P1. wykład – kolokwium z zagadnień obejmujących treści wykładu (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń – kolokwium zaliczeniowe w formie zadań (100% oceny zaliczeniowej z ćwiczeń)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład ćwiczenia	9	27	1
	18		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15	45	2
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	10		
Przygotowanie do ćwiczeń	10		
Przygotowanie do kolokwium z wykładu i ćwiczeń	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>72</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>			
Udział w ćwiczeniach	18	28	1
Przygotowanie do ćwiczeń	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Laudyn D., Rachunek ekonomiczny w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999
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., Cegiela R.: MATLAB – obliczenia numeryczne i ich zastosowania. Wydawnictwo NAKOM, Poznań 1996.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W10	T1A_W03÷ T1A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE1A_W10	T1A_W03÷ T1A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK3	KE1A_W14	T1A_W04÷ T1A_W07	C2, C3	ćwiczenia	3,4	F1, F2, P2
EK4	KE1A_W03 KE1A_U27	T1A_W02 T1A_W07 T1A_U13÷ T1A_U16	C2, C3	ćwiczenia	3,4	F1, F2, P2
EK5	KE1A_W10 KE1A_W16 KE1A_U27 KE1A_K02	T1A_W03÷ T1A_W07 T1A_U13÷ T1A_U16 T1A_K02	C3	ćwiczenia	3,4	F2,P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną dotyczącą gospodarowania mocą czynną i bierną w zakładach przemysłowych i przez użytkowników końcowych</b>
2	Student nie potrafi przedstawić podstaw efektywnego gospodarowania mocą czynną i bierną
3	Student potrafi wskazać źródła strat mocy czynnej i podstawowe założenia efektywnego gospodarowania mocą czynną i bierną
3,5	Student potrafi wskazać źródła strat mocy czynnej, udowodnić ich zależność od mocy pozornej, sformułować zasady efektywnego gospodarowania mocą czynną i bierną
4	Student potrafi scharakteryzować metody kompensacji mocy biernej oraz rozumie zasady racjonalnego użytkowania energii elektrycznej
4,5	Student potrafi przeprowadzić obliczenia optymalizacyjne związane z kompensacją centralną, grupową i indywidualną
5	Student posiada szeroką wiedzę dotyczącą gospodarowania mocą czynną i bierną w zakładach przemysłowych i przez użytkowników końcowych
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi obliczyć straty mocy i energii w urządzeniach elektroenergetycznych</b>

2	Student nie potrafi przedstawić opisu w postaci potrzebnych wzorów do obliczania strat mocy i energii w urządzeniach elektroenergetycznych
3	Student potrafi podać podstawowe wzory do wyznaczania strat mocy, potrafi opisać charakterystyki przenoszenia mocy i energii elektrycznej przez urządzenia elektroenergetyczne
3,5	Student potrafi podać wzory do wyznaczania strat mocy i energii elektrycznej, zinterpretować wszelkie wielkości występujące we wzorach oraz w charakterystykach przenoszenia mocy i energii elektrycznej
4	Student potrafi podać wzory do wyznaczania strat mocy i energii elektrycznej oraz potrafi wykonać podstawowe obliczenia
4,5	Student potrafi obliczyć straty mocy i energii w urządzeniach elektroenergetycznych, zinterpretować wyniki
5	Student potrafi obliczyć straty mocy i energii w urządzeniach elektroenergetycznych, zinterpretować wyniki i zaproponować możliwe sposoby ograniczenia strat mocy i energii
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi ocenić niezawodność urządzeń i układów elektroenergetycznych</b>
2	Student nie umie określić niezawodności urządzeń i układów elektroenergetycznych
3	Student potrafi zdefiniować niezawodność i podać metody wyznaczania niezawodności
3,5	Student potrafi poprawnie wykonać obliczenia niezawodności niektórych układów elektroenergetycznych
4	Student potrafi poprawnie wykonać obliczenia niezawodności różnych układów elektroenergetycznych
4,5	Student potrafi poprawnie wykonać obliczenia niezawodności różnych układów elektroenergetycznych, zinterpretować je, wskazać sposoby poprawy niezawodności
5	Student potrafi poprawnie wykonać obliczenia niezawodności różnych układów elektroenergetycznych, zinterpretować je, wskazać sposoby poprawy niezawodności, wykonać obliczenia kosztów energii nie dostarczonej
<b>EK4</b>	<b>Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu 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 potrafi wykonać obliczenia z wykorzystaniem wszelkich możliwości arkusza kalkulacyjnego
4	Student potrafi wykorzystać program do obliczeń inżynierskich do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu gospodarki elektroenergetycznej
4,5	Student potrafi wykorzystać program do obliczeń inżynierskich do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu gospodarki elektroenergetycznej, zna podstawowe 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>EK5</b>	<b>Student potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki obliczeń i na ich podstawie dokonać analizy układu elektroenergetycznego</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 przedstawić sposoby analizy problemów z zakresu gospodarki elektroenergetycznej i wykonać stosowne obliczenia
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, zaproponować zmiany w układzie elektroenergetycznym
5	Student potrafi na podstawie wyników obliczeń dokonać analizy problemów z zakresu gospodarki elektroenergetycznej oraz zinterpretować je, określić zmiany i 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>Instalacje teletechniczne</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Instalacje elektryczne w budownictwie</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>80_E1NS_IEB</b>
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>9, 9, 9, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Marek Gała</b>		
Osoba(y) prowadząca(e) zajęcia: <b>dr inż. Marek Gała</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, rodzajów i elementów instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych w budynkach.
- C2. Nabycie umiejętności doboru elementów i rozwiązań technicznych wybranych instalacji teletechnicznych w budynkach.
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności konfiguracji i parametryzacji poszczególnych elementów systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.
- C4. Poznanie rodzajów technologii komunikacji bezprzewodowej stosowanych w budynkach, ich własności oraz nabycie umiejętności programowania elementów i urządzeń wykorzystujących komunikację bezprzewodową.

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

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego.
2. Podstawowa wiedza dotycząca instalacji elektrycznych w budownictwie.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
4. Umiejętność sporządzania sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
5. Umiejętność obsługi komputera oraz wyszukiwania i korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje budowę, własności, rodzaje i elementy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych w budynkach.

EK 2 – Student rozróżnia rodzaje technologii komunikacji bezprzewodowej stosowane w budynkach, zna ich zastosowanie i własności oraz możliwości współpracy elementów systemów instalacji teletechnicznych z ich wykorzystaniem.

EK 3 – Student projektuje, dobiera elementy i rozwiązania techniczne instalacji teletechnicznych w budynkach (RTV/SAT, światłowodowych, kontroli dostępu, okablowania strukturalnego, ostrzegawczych, zasilania rezerwowego, etc.)

EK 4 – Student parametryzuje i konfiguruje poszczególne elementy wybranych systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Wprowadzenie. Rodzaje i klasyfikacja instalacji teletechnicznych w budynkach	1
<b>W 2</b> – Zasady projektowania i budowy oraz wybrane obowiązujące przepisy dotyczące instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych	1
<b>W 3</b> – Okablowanie strukturalne budynków – rodzaje systemów, topologie sieci oraz elementy systemów okablowania strukturalnego	1
<b>W 4</b> – Światłowodowe instalacje telekomunikacyjne w budynkach, instalacje RTV/SAT oraz sieci kablowe w budynkach	1
<b>W 5</b> – Systemy kontroli dostępu oraz rejestracji i taryfikacji czasu pracy	1
<b>W 6</b> – Systemy sygnalizacji pożarowej. Strefy, zakres ochrony, dobór, rozmieszczenie, rodzaje elementów oraz zasady alarmowania	1
<b>W 7</b> – Instalacje domofonowe i wideodomofonowe oraz dźwiękowe systemy ostrzegawcze i systemy sterowania komfortem cieplnym	1
<b>W 8</b> – Ochrona przeciwprzepięciowa w instalacjach teletechnicznych oraz układy rezerwowego i bezprzerwowego zasilania	1
<b>W 9</b> – Wybrane zintegrowane systemy sygnalizacji zagrożeń, systemy sterowania i automatyki w budynkach oraz wybrane rozwiązania instalacji przeznaczonych do budynków inteligentnych	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>C 1</b> – Elementy instalacji RTV/SAT w budynkach jednorodzinnych, wielolokalowych, hotelach i innych	1
<b>C 2, 3</b> – Zapoznanie się z zasadami pracy w środowisku SatNet	2
<b>C 4</b> – Wymagania projektowe związane z realizacją instalacji RTV/SAT w budynkach jednorodzinnych, wielolokalowych, hotelach i innych	1
<b>C 5</b> – Wykorzystanie środowiska SatNet do projektowania instalacji RTV/SAT w budynkach jednorodzinnych	1
<b>C 6</b> – Wykorzystanie środowiska SatNet do projektowania instalacji RTV/SAT w budynkach wielolokalowych hotelach i innych	1
<b>C 7</b> – Wybór rozwiązań technicznych przeznaczonych do realizacji instalacji RTV/SAT	1
<b>C 8</b> – Wybór rozwiązań technicznych oraz wymagania projektowe dotyczące realizacji instalacji światłowodowych w budynkach	1
<b>C 9</b> – Zaliczenie i podsumowanie wyników zrealizowanych prac	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1,2</b> – System sterowania komfortem cieplnym w budynku	2
<b>L 3,4</b> – Urządzenia wejściowe systemów sygnalizacji pożaru	2
<b>L 5,6</b> – Sterowanie i automatyzacja pracy urządzeń w nowoczesnym budynku	2
<b>L 7,8</b> – Protokół Z-Wave w zastosowaniu do komunikacji urządzeń w budynkach	2
<b>L 9</b> – Zaliczenie i omówienie uzyskanych wyników ćwiczeń laboratoryjnych	1

z każdym z zespołów ćwiczeniowych		
	<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### **METODY DYDAKTYCZNE**

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

### **NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Środki audiowizualne
2. Karty katalogowe i dokumentacja wybranych systemów i rozwiązań technicznych
3. Komputery wraz z dedykowanym oprogramowaniem SatNet 3.0, MAX!, Microsoft Visio, z dokumentacją
4. Dydaktyczne stanowiska laboratoryjne

### **SPOSÓB ZALICZENIA**

Z1. Wykład – kolokwium (na ocenę)
Z2. Laboratorium – ocena sprawozdań oraz dyskusja i omówienie uzyskanych wyników ćwiczeń laboratoryjnych indywidualnie z każdym z zespołów ćwiczeniowych (na ocenę)

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

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna (25% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
F2. ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych (25% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P1. kolokwium (100 % oceny zaliczeniowej z treści objętych wykładem)
P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – dyskusja i omówienie uzyskanych wyników ćwiczeń laboratoryjnych indywidualnie z każdym z zespołów ćwiczeniowych (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P3. ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania właściwych wniosków i przygotowania dokumentacji – zadanie (100% oceny zaliczeniowej z ćwiczeń)

### **OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	9		
laboratorium	9	27	1
ćwiczenia	9		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i ćwiczeń	15		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	5	45	2
Przygotowanie do ustnego zaliczenia z laboratorium oraz pisemnego zaliczenia z wykładu	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>72</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	9		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i ćwiczeń	15	33	1,5
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	5		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Mikulik J. red.: Inteligentne budynki – teoria i praktyka, Wydawnictwo Comfort, Kraków 2010
2. Niezabitowska E. red.: Budynek inteligentny. Tom I. Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2005
3. Poradnik Inżyniera Elektryka. Tom 1-3. WNT. Warszawa, 2013 (wydanie III)
4. Strzałka J. red.: Instalacje elektryczne i teletechniczne. Poradnik monterów i inżynierów elektryków. Wydawnictwo Verlag Dashofer, Warszawa, 2011
5. Sutkowski T.: Rezerwowe i bezprzerwowe zasilanie w energię elektryczną. SEP Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw. Warszawa, 2007
6. Wiatr J. red.: Ochrona przeciwpożarowa w obiektach budowlanych - Instalacje elektryczne, wentylacyjne i gaśnicze - projektowanie, montaż i eksploatacja. Warszawa, 2014
7. Wiatr J. red.: Sterowanie urządzeniami przeciwpożarowymi w obiektach budowlanych - Instalacje elektryczne, wentylacyjne i gaśnicze - projektowanie, montaż, eksploatacja. Warszawa, 2014
8. Włodarczyk J., Podosek Z.: Systemy teletechniczne budynków inteligentnych. Oficyna wydawnicza Cyber, Warszawa 2002

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Karty katalogowe, dokumentacje oraz instrukcje wybranych systemów i rozwiązań technicznych
2. Wang S.: Intelligent Buildings and Building Automation. Taylor & Francis, 2009
3. Clements-Croome D.: Intelligent Buildings: An Introduction. Routledge, 2013

### MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W14 KE1A_W16 KE1A_U01 KE1A_U05 KE1A_K01	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07 T1A_U01 T1A_U05 T1A_K01	C1	wykład, laboratorium	1, 2	P1 F1, F2, P2
EK2	KE1A_W16 KE1A_U05 KE1A_K01	T1A_W05 T1A_U05 T1A_K01	C1, C4	wykład, laboratorium	1, 2	P1 F1, F2, P2
EK3	KE1A_U01 KE1A_U05 KE1A_U04 KE1A_U22 KE1A_U24 KE1A_K03 KE1A_K04	T1A_U01 T1A_U04 T1A_U05 T1A_U10 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15 T1A_U16 T1A_K03 T1A_K04	C1, C2	wykład, ćwiczenia	2, 3	P1 P3
EK4	KE1A_W11 KE1A_U05 KE1A_U23 KE1A_K03	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07 T1A_U05 T1A_U11 T1A_K03	C3	laboratorium	2, 3	F1, F2, P2



## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje budowę, własności, rodzaje i elementy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych w budynkach.</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących budowy, własności, rodzajów i elementów instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych w budynkach
3	Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące budowy instalacji teletechnicznych.
3,5	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące budowy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych.
4	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące budowy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych, opisuje i wyszczególnia rodzaje tych instalacji i ich przeznaczenie
4,5	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące budowy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych, opisuje i wyszczególnia rodzaje tych instalacji, ich przeznaczenie oraz najważniejsze ich elementy.
5	Student charakteryzuje rodzaje i elementy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych stosowanych w budynkach. Zna ich budowę, własności oraz wszystkie ich elementy.
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia rodzaje technologii komunikacji bezprzewodowych stosowane w budynkach, zna ich zastosowanie i własności oraz możliwości współpracy elementów systemów instalacji teletechnicznych z ich wykorzystaniem.</b>
2	Student nie potrafi wymienić rodzajów technologii komunikacji bezprzewodowych stosowanych w budynkach oraz nie zna ich własności i zastosowania.
3	Student charakteryzuje wyłącznie rodzaje technologii komunikacji bezprzewodowych stosowane w budynkach.
3,5	Student zna i charakteryzuje rodzaje technologii komunikacji bezprzewodowych stosowane w budynkach oraz zna ich podstawowe własności.
4	Student zna i charakteryzuje rodzaje technologii komunikacji bezprzewodowych stosowane w budynkach, zna ich własności i wybrane przykłady możliwych zastosowań.
4,5	Student zna i charakteryzuje rodzaje technologii komunikacji bezprzewodowych stosowane w budynkach, zna ich zastosowanie i własności.
5	Student zna i charakteryzuje rodzaje technologii komunikacji bezprzewodowych stosowane w budynkach, zna ich zastosowanie i własności oraz możliwości współpracy elementów systemów instalacji teletechnicznych z ich wykorzystaniem.
<b>EK3</b>	<b>Student projektuje, dobiera elementy i rozwiązania techniczne instalacji teletechnicznych w budynkach (RTV/SAT, światłowodowych, kontroli dostępu, okablowania strukturalnego, ostrzegawczych, zasilania rezerwowego, etc.)</b>
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych elementów oraz rozwiązań technicznych stosowanych w instalacjach teletechnicznych w budynkach.
3	Student zna podstawowe elementy oraz rozwiązania techniczne stosowane w wybranych instalacjach teletechnicznych w budynkach oraz potrafi dokonać ich wyboru w zależności od zdefiniowanych wymagań projektowych.
3,5	Student zna podstawowe elementy oraz rozwiązania techniczne stosowane w wybranych instalacjach teletechnicznych w budynkach.
4	Student zna podstawowe elementy oraz rozwiązania techniczne stosowane we wszystkich z omawianych instalacji teletechnicznych w budynkach.
4,5	Student zna każdy z elementów oraz rozwiązań technicznych stosowanych we wszystkich omawianych instalacjach teletechnicznych w budynkach.
5	Student potrafi samodzielnie zrealizować projekt instalacji teletechnicznej w budynku, dobrać jego elementy oraz zalecane rozwiązania techniczne.
<b>EK4</b>	<b>Student parametryzuje i konfiguruje poszczególne elementy wybranych systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.</b>
2	Student nie potrafi dokonać konfiguracji żadnego z elementów przeznaczonych do realizacji systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.
3	Student potrafi dokonać podstawowych ustawień wybranych elementów służących do realizacji jednego z systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.
3,5	Student potrafi dokonać podstawowych ustawień wybranych elementów służących do realizacji niektórych systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.
4	Student potrafi sparametryzować i skonfigurować wszystkie elementy danego systemu sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.
4,5	Student potrafi sparametryzować i skonfigurować wszystkie elementy danego systemu sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach oraz posiada umiejętność podstawowej konfiguracji elementów pozostałych systemów.

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

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, materiałami do zajęć ćwiczeniowych i laboratoryjnych itp.: pokój B019, tel. 34 3250810, e-mail: m.gala@el.pcz.czest.pl
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: sale wg planu zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina): zgodnie z planem zajęć
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokój B019, tel. 34 3250810, e-mail: m.gala@el.pcz.czest.pl

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Ochrona przesyłu sygnałów</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Instalacje elektryczne w budownictwie</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>90_E1NS_IEB</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>9, 0,18,0,0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <i>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</i>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Wojciech Pluta</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Wojciech Pluta</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie przez studenta wiedzy niezbędnej do zrozumienia podstawowych zjawisk zakłócających przesył sygnałów oraz zasad bezpieczeństwa instalacji i instalacji urządzeń elektrycznych i elektronicznych.
- C2. Przystwojenie wiedzy na temat nowoczesnych środków i metod ochrony przepięciowej i odgromowej oraz ich poprawne stosowanie do zabezpieczeń urządzeń elektrycznych niskiego napięcia , elektronicznych i telekomunikacyjnych.
- C3. Równoległym celem zajęć jest uświadomienie odpowiedzialności za pracę własną związaną z wpływem instalacji przepięciowych i odgromowych na życie i zdrowie ludzi oraz zagrożeń związanych w wyladowaniami piorunowymi i pracą z urządzeniami o podwyższonym napięciu.

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

#### KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu podstaw fizyki, elektrotechniki i elektroniki i teorii pola elektromagnetycznego
2. Wiedza z zakresu zasad działania i użytkowania elementów elektronicznych oraz technik przesyłu sygnałów
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
4. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
5. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

#### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Umiejętność scharakteryzowania podstawowych zjawisk falowych w liniach elektrycznych, a także celów i sposobów uproszczonej analitycznej oraz złożonej komputerowej analizy tych zjawisk.
- EK 2 – *Znajomość* zjawiska wyladowań elektrostatycznych (w tym piorunowych) oraz skutków na urządzenia elektroniczne, telekomunikacyjne i ludzi.
- EK 3 – Umiejętność scharakteryzowania podstawowych środków ochrony przeciwprzepięciowej odgromowej i ich zastosowania w urządzeniach elektrycznych, elektronicznych i telekomunikacyjnych.

EK 4 – Znajomość podstawowych technik pomiaru zakłóceń elektromagnetycznych i ochronników przepięciowych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1 – W 2</b> - Wprowadzenie, problematyka zakłóceń, sprzężenia zakłóceń, podział zakłóceń zjawiska falowe, modele, schematy układów, analiza uproszczona zjawisk falowych	1.5h
<b>W 2 W 3</b> Zewnętrzne źródła zakłóceń - wyładowania piorunowe, od urządzeń technicznych (łączeniowe i promieniowane), zagrożenia elektrycznością statyczną	1.5h
<b>W 4</b> - Wewnętrzne źródła zakłóceń - źródła szumów własnych, szумы kondensatorów, cewek i transformatorów	1h
<b>W 5</b> – Ochrona przeciwzakłóceńowa – uziemianie, ekranowanie, uziemienia przeciwporażeniowe	1h
<b>W 6</b> – Metody redukcji zakłóceń oraz badanie odporności urządzeń na zakłócenia elektromagnetyczne	1h
<b>W 7 – W 8</b> - Ochrona przeciwprzepięciowa - kategorie izolacji, koordynacja izolacji, ochronniki przepięciowe, zasady doboru ochronników przepięć	1.5h
<b>W 9</b> – Klasyczna i statystyczna metoda ochrony odgromowej, strefowa koncepcja ochrony przeciwzakłóceńowej	1h
<b>Test zaliczeniowy</b>	0,5h
<b>SUMA</b>	<b>9h</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, zapoznanie z instrukcją laboratorium oraz BHP ze szczególnym uwzględnieniem zapobieganiu porażeniom prądem elektrycznym, organizacja zajęć	2h
<b>L 2</b> – Badanie zjawisk falowych w liniach kablowych	2h
<b>L 3</b> – Badanie ekranów magnetycznych	2h
<b>L 4</b> – Badanie wyładowań elektrostatycznych	2h
<b>L 5</b> – Badanie zakłóceń przewodzonych	2h
<b>L 6</b> – Badanie zakłóceń promieniowanych	2h
<b>L 7</b> – Badanie ochronników warystorowych	2h
<b>L 8</b> – Sprzężenia pomiędzy układami przewodów	2h
<b>L 9</b> - Podsumowanie laboratorium - analiza sprawozdań	1,5h
<b>Test zaliczeniowy</b>	0,5h
<b>SUMA</b>	<b>18h</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Laboratorium – praca zespołowa

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratorium zestawów ćwiczeń
4. Oprogramowanie PSpice

## 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 sprawozdania <i>grupowego</i> (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	∑ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	9	27	1
wykład	18		
laboratorium	18	40	2
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5		
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	10		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	9		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	8		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	8		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	∑ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	18	45	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	9		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	8		
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Sowa A.: Kompleksowa ochrona odgromowa i przepięciowa COSiW SEP, Warszawa 2005
2. Sowa A.: Analiza zagrożenia piorunowego urządzeń elektronicznych. Białystok 1990
3. Charoy A.: Kompatybilność elektromagnetyczna: zakłócenia w urządzeniach elektronicznych. Warszawa WNT, 2000
4. Więckowski T.W.: Badania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
5. Hasse L., Karkowski Z., Spiralski L., Kołodziejwski J., Konczakowska A.: Zakłócenia w aparaturze elektronicznej. Radioelektronik, Sp. z o. o. Warszawa 1995.
6. Ott H.W.: Metody redukcji zakłóceń i szumów w układach elektronicznych. WNT, 1979.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Hasse L., Spiralski L.: Szumy elementów i układów elektronicznych. WNT, 1981
2. Dobroszewski R. Grzybowski S.: Zadania z przepięć i ochrony odgromowej, Wyd. Pol. Poznańskiej, Poznań 1975
3. Jakubowski J.: Podstawy teorii przepięć w układach elektroenergetycznych. PWN, Warszawa 1968
4. Normy dot. przepięć i ochrony odgromowej oraz kompatybilności elektromagnetycznej

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny

EK1	KE1_W02	T1A_W01	C1	wykład	1, 2	P1
EK2	KE1_W02, KE1_W18, KE1_K02	T1A_W01, T1A_W08, T1A_K02	C1, C2	wykład	1, 2	P1
EK3	KE1_W18, KE1_K02	T1A_W08, T1A_K02	C2, C3	wykład, laboratorium	1, 2, 3	P1, F1, P2
EK4	KE1_W02, KE1_W18	T1A_W01, T1A_W08	C2	laboratorium wykład	3, 2, 1	F1, F2, P2, P3, P1

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Umiejętność scharakteryzowania podstawowych zjawisk falowych w liniach elektrycznych, a także celów i sposobów uproszczonej analitycznej oraz złożonej komputerowej analizy tych zjawisk.
2	Student nie potrafi przedstawić schematów zastępczych linii transmisji sygnałów ani opisać impedancji falowej i prędkości poruszania się fali w linii od konstrukcji linii
3	Student potrafi przedstawić schematy zastępcze linii transmisyjnej oraz zna zależność opisującą impedancję falową i prędkości poruszania się fali w linii od konstrukcji linii
3,5	Student potrafi dodatkowo opisać wypadek charakterystycznego odbicia fali w linii transmisyjnej
4	Student potrafi dodatkowo opisać przypadki charakterystyczne odbicia fali w linii transmisyjnej oraz wielokrotne odbicie fal
4,5	Student potrafi dodatkowo zna skutki uproszczeń analizy zjawisk falowych
5	Student potrafi dodatkowo przeprowadzić analizę przypadku włączenia indukcyjności rozgałęzienia linii lub rezystancji nieliniowej i zna skutki uproszczeń analizy zjawisk falowych
<b>EK2</b>	Znajomość zjawiska wyładowań elektrycznych (w tym piorunowych) oraz znajomość zasad bezpieczeństwa instalacji urządzeń elektrycznych i elektronicznych.
2	Nie potrafi opisać wyładowań piorunowych ani ich parametrów charakterystycznych
3	Student potrafi opisać zagrożenia wyładowaniami piorunowymi i ich niektóre parametry charakterystyczne oraz zna zasady bezpieczeństwa obsługi urządzeń elektrycznych i elektronicznych
3,5	Student dodatkowo potrafi opisać rozwój wyładowania piorunowego i ich parametry charakterystyczne wyładowań
4	Student dodatkowo potrafi opisać wyładowania piorunowe i ich skutki oraz parametry charakterystyczne wyładowań
4,5	Student potrafi opisać skutki wyładowań piorunowych na podstawie niektórych parametrów charakterystycznych tych wyładowań
5	Student potrafi opisać skutki wyładowań piorunowych na podstawie parametrów charakterystycznych tych wyładowań
<b>EK3</b>	Umiejętność scharakteryzowania podstawowych środków ochrony przeciwprzepięciowej odgromowej i ich zastosowania w urządzeniach elektrycznych, elektronicznych i telekomunikacyjnych.
2	Student nie potrafi scharakteryzować środków ochrony przeciwprzepięciowej ani odgromowej
3	Student potrafi wymienić środki ochrony odgromowej przeciwprzepięciowej
3,5	Student potrafi dodatkowo opisać niektóre zasady instalacji ww środków ochronnych
4	Student potrafi dodatkowo scharakteryzować zasady instalacji ww środków ochronnych
4,5	Student potrafi dodatkowo wymienić dodatkowe środki ochronne oraz ich stosowanie w praktycznych urządzeniach
5	Student potrafi dodatkowo opisać dodatkowe środki ochronne oraz opisać ich stosowanie w praktycznych urządzeniach
<b>EK4</b>	Znajomość podstawowych technik pomiaru zakłóceń elektromagnetycznych i ochronników przepięciowych.
2	Student nie zna zasad bezpieczeństwa pracy z urządzeniami o podwyższonym napięciu ani technik pomiaru zakłóceń elektromagnetycznych
3	Student zna zasady bezpieczeństwa pracy z urządzeniami o podwyższonym napięciu
3,5	Student potrafi obsłużyć takie urządzenia jak analizator widma, sondy pól elektromagnetycznych
4	Student dodatkowo potrafi wymienić limity poziomów zakłóceń przewodzonych i promieniowanych i zna układy do pomiaru ochronników przepięciowych
4,5	Student dodatkowo potrafi wymienić zasady konstrukcji układów do pomiarów zakłóceń elektromagnetycznych i ochronników przepięciowych

5	Student dodatkowo potrafi opisać zasady konstrukcji układów do pomiarów zakłóceń elektromagnetycznych i ochronników przepięciowych
---	--

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

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.: studenci są zapoznawani z zajęciami na pierwszych zajęciach organizacyjnych.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: F125
3. Informacje na temat terminu zajęć: według planu zajęć
4. Informacja na temat konsultacji: pokój F124 godziny według informacji zamieszczonej na stronie [www.el.pcz.czest.pl](http://www.el.pcz.czest.pl)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Wpływ energetyki na środowisko</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Instalacje elektryczne w budownictwie</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>100_E1NS_IEB</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Obieralny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IIV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/ semestr: <b>18, 0, 0, 18, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, 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 podstawowych problemów wpływu energetyki na środowisko w zakresie wpływu na powietrze atmosferyczne, wodę i glebę, zajętość terenu, wpływu pól elektromagnetycznych, hałasu, skażeń radioaktywnych.
- C2. Zapoznanie studentów z polityką energetyczno-środowiskową, regulacjami środowiskowymi dotyczącymi energetyki, kosztami zewnętrznymi.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności programowania obliczeń w zakresie zadań z wpływu energetyki na środowisko.

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

#### **KOMPETENCJI**

1. Wiedza z podstaw fizyki i elektrotechniki, w tym z zakresu pola elektromechanicznego
2. Wiedza z energetyki z zakresu wytwarzania energii elektrycznej
3. Umiejętność obsługi komputera i jego programowania (pakiet obliczeń inżynierskich np. MatLab) oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4. Umiejętności pracy samodzielnej, rozwiązywania zadań.



## EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną z wpływu energetyki konwencjonalnej i jądrowej na środowisko;
- EK 2 – Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną z zakresu niekonwencjonalnych metod wytwarzania energii elektrycznej;
- EK 3 – Student potrafi oszacować ekonomikę działań modernizacyjnych w zakresie inwestycji proekologicznych, koszty opłat za użytkowanie środowiska, koszty zewnętrzne;
- EK 4 – Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu wpływu energetyki na środowisko;

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Wpływ energetyki konwencjonalnej na środowisko. Baza paliwowa energetyki. Ochrona terenu i krajobrazu.	1
<b>W 2</b> – Ochrona powietrza atmosferycznego. Urządzenia do odpylania spalin stosowane w energetyce. Cyklony. Elektrofiltry.	1
<b>W 3</b> – Kominy elektrowni i elektrociepłowni	1
<b>W 4</b> – Ograniczanie emisji tlenków azotu.	1
<b>W 5</b> – Instalacje do odsiarczania spalin.	1
<b>W 6</b> – Efekt cieplarniany i problem ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.	2
<b>W 7</b> – Ochrona wód. Zapotrzebowanie elektrowni na wodę. Ochładzanie się wody w otwartych obiegach chłodzenia. Wpływ zamkniętych obiegów chłodzenia na otoczenie.	1
<b>W 8</b> – Ochrona przed hałasem. Urządzenia energetyczne emitujące hałas. Sposoby zapobiegania nadmiernemu hałasowi urządzeń energetycznych.	1
<b>W 9</b> – Ochrona przed działaniem pola elektrycznego i magnetycznego w stacjach i w pobliżu linii elektroenergetycznych.	1
<b>W 10</b> – Składowanie odpadów paleniskowych.	1
<b>W 11</b> – Wpływ energetyki jądrowej na środowisko	2
<b>W 12</b> – Niekonwencjonalne technologie wytwarzania energii elektrycznej i ich wpływ na środowisko	2
<b>W 13</b> – Polityka energetyczno-środowiskowa UE i Polski, środowiskowe regulacje dotyczące energetyki.	1
<b>W 14</b> – Koszty zewnętrzne. System certyfikatów.	1
Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Razem:</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – SEMINARIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>S 1</b> – Współczynniki emisyjności. Wyznaczanie emisji z procesów energetycznych	3
<b>S 2</b> – Opłaty za użytkowanie środowiska i opłaty karne	3
<b>S 3</b> – Funkcjonowanie handlu emisjami	2
<b>S 4</b> – Modernizacje i inwestycje proekologiczne. Porównywanie wariantów.	2
<b>S 5</b> – Szacowanie kosztów i efektywności energetyki jądrowej	2
<b>S 6</b> – Szacowanie kosztów i efektywności odnawialnych źródeł energii	2
<b>S 7</b> – Szacowanie kosztów zewnętrznych	2
Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>Razem:</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. wykład: wykład z prezentacją multimedialną
2. seminarium: dyskusja / prezentacja referatów/praca w grupach / rozwiązywanie zadań

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – środki audiowizualne
2. – materiały dydaktyczne z treściami wykładów w formie plików udostępnionych na serwerze zakładowym
3. – instrukcje do wykonania ćwiczeń seminaryjnych w postaci tekstów zadań, przykładowych rozwiązań w arkuszach kalkulacyjnych i oprogramowaniu inżynierskim
4. – wykorzystanie podczas seminarium zestawów komputerowych z oprogramowaniem do obliczeń inżynierskich

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. ocena przygotowania do seminarium – odpowiedź ustna, dyskusja
F2. ocena poprawnej i terminowej realizacji zadań opracowywanych podczas ćwiczeń
P1. wykład – kolokwium z zagadnień obejmujących treści wykładu (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem seminarium – kolokwium zaliczeniowe (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	18	36	1,5
	seminarium	18		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15	50	2,5	
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami seminaryjnymi)	10			
Przygotowanie do seminarium	13			
Przygotowanie do kolokwium z wykładu i seminarium	12			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>86</b>	<b>4</b>	
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>				
Udział w seminarium	18	31	1,5	
Przygotowanie do seminarium	13			

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kucowski J., Laudyn D., Przekwas M.: Energetyka a ochrona środowiska. WNT, Warszawa 1994.
2. Laudyn D., Rachunek ekonomiczny w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999.
3. Paska J., Ekonomia w elektroenergetyce, Oficyna WPW, Warszawa 2007

4. Juda J.: Urządzenia odpylające. PWN, Warszawa 1986
5. Sowiński J., Inwestowanie w źródła wytwarzania energii elektrycznej w warunkach rynkowych, PCz, Częstochowa 2008
6. Chmielniak T., Technologie energetyczne, WNT Warszawa, 2008
7. Ciechanowicz W., Bioenergia a energia jądrowa, Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania, Warszawa 2001
8. Kubowski J., Elektrownie jądrowe, WNT Warszawa, 2014

## 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

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W18	T1A_W08	C1, C2	wykład	1,2	P1
EK2	KE1A_W18 KE1A_W16	T1A_W08 T1A_W05	C1, C2	wykład	1,2	P1
EK3	KE1A_W18	T1A_W08	C3	seminarium	3,4	F1, F2, P2
EK4	KE1A_W03 KE1A_U27	T1A_W02 T1A_W07 T1A_U13÷ T1A_U16	C3	seminarium	3,4	F1, F2, P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną z wpływu energetyki konwencjonalnej i jądrowej na środowisko</b>
2	Student nie potrafi przedstawić w sposób zgrubny czynników wpływu energetyki konwencjonalnej i jądrowej na środowisko
3	Student potrafi wskazać podstawowe czynniki wpływu energetyki konwencjonalnej i jądrowej na środowisko
3,5	Student potrafi wskazać większość czynników wpływu energetyki konwencjonalnej i jądrowej na środowisko
4	Student potrafi scharakteryzować czynniki wpływu energetyki konwencjonalnej i jądrowej na środowisko
4,5	Student potrafi w sposób wyczerpujący scharakteryzować czynniki wpływu energetyki konwencjonalnej i jądrowej na środowisko
5	Student posiada szeroką wiedzę dotyczącą czynników wpływu energetyki konwencjonalnej i jądrowej na środowisko
<b>EK2</b>	<b>Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną z zakresu niekonwencjonalnych metod wytwarzania energii elektrycznej</b>
2	Student nie potrafi przedstawić podziału niekonwencjonalnych metod wytwarzania energii elektrycznej
3	Student potrafi podać podstawowe niekonwencjonalne metody wytwarzania energii elektrycznej
3,5	Student potrafi podać większość niekonwencjonalnych metod wytwarzania energii elektrycznej
4	Student potrafi podać charakterystykę podstawowych niekonwencjonalne metody wytwarzania energii elektrycznej
4,5	Student potrafi podać w sposób wyczerpujący charakterystykę podstawowych niekonwencjonalne metody wytwarzania energii elektrycznej
5	Student potrafi podać dogłębną charakterystykę i szczegóły techniczne podstawowych niekonwencjonalne metody wytwarzania energii elektrycznej

<b>EK3</b>	<b>Student potrafi oszacować ekonomikę działań modernizacyjnych w zakresie inwestycji proekologicznych, koszty opłat za użytkowanie środowiska, koszty zewnętrzne</b>
2	Student nie umie określić działań modernizacyjnych w zakresie inwestycji proekologicznych, nie zna mechanizmów naliczania kosztów użytkowania środowiska i nie potrafi zdefiniować kosztów zewnętrznych
3	Student potrafi zdefiniować podstawowe działania modernizacyjne w zakresie inwestycji proekologicznych, zna zgrubnie mechanizmy naliczania kosztów użytkowania środowiska i potrafi zdefiniować koszty zewnętrzne
3,5	Student potrafi zdefiniować działania modernizacyjne w zakresie inwestycji proekologicznych, zna mechanizmy naliczania kosztów użytkowania środowiska i potrafi zdefiniować koszty zewnętrzne
4	Student potrafi poprawnie wykonać większość obliczeń w zakresie szacowania ekonomiki działań modernizacyjnych w zakresie inwestycji proekologicznych, kosztów opłat za użytkowanie środowiska i potrafi zdefiniować koszty zewnętrzne
4,5	Student potrafi poprawnie wykonać obliczenia w zakresie szacowania ekonomiki działań modernizacyjnych w zakresie inwestycji proekologicznych, kosztów opłat za użytkowanie środowiska i potrafi zdefiniować koszty zewnętrzne
5	Student potrafi poprawnie wykonać obliczenia w zakresie szacowania ekonomiki działań modernizacyjnych w zakresie inwestycji proekologicznych, kosztów opłat za użytkowanie środowiska, określić koszty zewnętrzne, zinterpretować je, wskazać sposoby poprawy
<b>EK4</b>	<b>Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu wpływu energetyki na środowisko</b>
2	Student nie potrafi wymienić i scharakteryzować żadnych uniwersalnych programów do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu wpływu energetyki na środowisko
3	Student potrafi wykonać obliczenia z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego
3,5	Student potrafi wykonać obliczenia z wykorzystaniem wszelkich możliwości arkusza kalkulacyjnego
4	Student potrafi wykorzystać program do obliczeń inżynierskich do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu wpływu energetyki na środowisko
4,5	Student potrafi wykorzystać program do obliczeń inżynierskich do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu wpływu energetyki na środowisko, zna podstawowe techniki programowania
5	Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu wpływu energetyki na środowisko, potrafi wykorzystać zaawansowane techniki programowania

### **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>Systemy pomiarowe</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Instalacje elektryczne w budownictwie</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>11O_E1NS_IEB</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>18, 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydz. Elektryczny, Inst. Elektroniki i Syst. Sterowania</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.** Uzyskanie ogólnej informacji na temat komputerowych systemów pomiarowo - informacyjnych w stopniu pozwalającym na ich właściwą eksploatację oraz prowadzenie prac pomiarowych.
- C2.** W dziedzinie modelowania systemów pomiarowych, poznanie możliwości pakietu *LabVIEW* w zakresie wirtualizacji pomiarów.

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

#### KOMPETENCJI

1. „Podstawy metrologii elektrycznej”.
2. „Systemy mikroprocesorowe”.
3. „Technika cyfrowa” z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów.
4. „Technika mikroprocesorowa”.
5. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
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 charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu komputerowych systemów pomiarowych.
- EK 2 – Student określa strukturę wybranego komputerowego systemu pomiarowego, np. do korekcji „sztywnej” i „adaptacyjnej” charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych, pomiaru temperatury, wyznaczania składowych *LC* impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej, skomputeryzowanego systemu do pomiarów termowizyjnych, rejestratora sygnału za pomocą karty pomiarowej *NI USB-6008* firmy National Instruments.
- EK 3 – Student określa strukturę wybranego komputerowego systemu pomiarowego, np. analizatora widma dowolnego sygnału, analizatora sygnału dźwiękowego, oscyloskopu, generatora dźwięku, mikrofonu, jako rejestratora sygnału dźwiękowego.
- EK 4 – Student określa strukturę wybranego wirtualnego, komputerowego systemu pomiarowego, np. wirtualnego multimetru.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1 – Wstęp:</b> konfiguracja i struktura systemu pomiarowego, dokładność pomiaru dynamika systemu, ochrona przed zakłóceniami.	1
<b>W 2 – Elementy składowe systemów pomiarowych:</b> przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, cyfrowe przyrządy pomiarowe, multimetry, oscyloskopy, generatory cyfrowe, karty pomiarowe.	1
<b>W 3 – Komputery w systemie pomiarowym:</b> architektura komputera, płyta główna, magistrale i szyny równoległe w komputerze, uniwersalna magistrala szeregową USB, magistrala szeregową IEEE-1394.	2
<b>W 4 – Interfejsy pomiarowe:</b> system interfejsu szeregowego RS-232C (organizacja transmisji szeregowej, magistrala, system pomiarowy modemu zerowego), RS-485, RS-422A – porównanie standardów, interfejsy równoległe (IEEE-488) – organizacja transmisji równoległej, funkcje i komunikaty interfejsowe, rozproszony system pomiarowy z interfejsem IEEE-488.	2
<b>W 5 – Systemy pomiarowe z transmisją danych w sieci telefonii przewodowej:</b> sieci przewodowe do transmisji danych cyfrowych, systemy transmisji danych w interfejsie RS-232C, standardy interfejsu szeregowego RS-449, RS-530.	2
<b>W 6 – Rozproszone przewodowe systemy pomiarowe:</b> system interfejsu CAN, PROFIBUS, FieldPoint, MicroLAN (dane ogólne, struktura, magistrala, sygnały, komunikaty).	2
<b>W 7 – Systemy pomiarowe w sieci telekomunikacji ruchomej:</b> bezprzewodowa transmisja danych pomiarowych, systemy pomiarowe z transmisją danych przez sieć telefonii komórkowej GSM, telefony komórkowe, usługi transmisji danych cyfrowych, rozproszony system pomiarowy w sieci GSM, transmisja danych w systemie UMTS.	2
<b>W 8 – Systemy pomiarowe w sieci komputerowej:</b> standardy lokalnych sieci komputerowych LAN, sieć Ethernet, stos protokołów transmisji TCP/IP, bezprzewodowa sieć komputerowa IEEE 802.11, system pomiarowy w sieci LAN, systemy pomiarowe w sieci Internet.	2
<b>W 9 – Systemy pomiarowe w sieci komputerowej:</b> standardy lokalnych sieci komputerowych LAN, sieć Ethernet, stos protokołów transmisji TCP/IP, bezprzewodowa sieć komputerowa IEEE 802.11, system pomiarowy w sieci LAN, systemy pomiarowe w sieci Internet.	2
Test zaliczeniowy	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1 – Wprowadzenie do środowiska LabVIEW:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opis panelu, opis diagramu, linijka przycisków narzędziowych systemu LabVIEW.</li> <li>• Okna: „tools, controls, functions” systemu LabVIEW.</li> <li>• Panele i diagramy przyrządów wirtualnych do: generacji wyników, obserwacji zmian wielkości w funkcji czasu.</li> <li>• Obsługa wybranych przyrządów i kart pomiarowych w LabVIEW.</li> <li>• Wykorzystanie systemu LabVIEW do oprogramowania systemów pomiarowych.</li> <li>• Układy akwizycji sygnałów pomiarowych.</li> </ul>	1
<b>L 2 – Zastosowanie programu LabVIEW w systemach pomiarowych.</b>	1
<b>L 3 – Technologia DataSocket w komunikacji systemów pomiarowych.</b>	1
<b>L 4 – Akwizycja danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej w programie LabVIEW” - do rozwiązania 5 przykładów.</b>	4
<b>L 5 – Analiza statystyczna wyników pomiarów.</b>	1
<b>L 6 – Zastosowanie protokołu TCP/IP do komunikacji w systemach pomiarowych</b>	2
<b>L 7 – System pomiarowy do „sztywnej” i „adaptacyjnej” korekcji charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych.</b>	2
<b>L 8 – System do wyznaczania składowych LC impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej.</b>	2
<b>L 9 – Skomputeryzowany system do pomiarów termowizyjnych.</b>	2

Test zaliczeniowy		2
	<b>SUMA</b>	<b>18</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 wyposażonych dodatkowo w karty NI USB 6008 firmy National Instruments
3. Program komputerowy LabVIEW 2010 Professional Development System firmy National Instruments.

## 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 – 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	18	36	1,5
laboratorium	18		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	9	54	2,5
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem	9		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	9		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	18		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	9		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>90</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	18	45	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	9		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	18		

## WYKAZ LITERATURY

## A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Nawrocki W.: „Komputerowe systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2002, ISBN 83-206-1455-4.
2. Nawrocki W.: „Rozproszone systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2006, ISBN 83-206-1600-X, ISBN 978-83-206-1600-2.
3. Gajda J., Szyper M.: „Modelowanie i badania symulacyjne systemów pomiarowych” Wydane Nakładem Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AG-H, Firma Jartek s.c., Kraków 1998, ISBN 83-909019-5-1.
4. Gołębiowski J., Graczyk A., Prohuń T.: „Laboratorium komputerowych systemów pomiarowych” Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2004, ISBN 83-7283-101-7.
5. Minkina W.: „Pomiary termowizyjne - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-237-5.
6. Minkina W., Chudzik S.: „Pomiary parametrów cieplnych materiałów termoizolacyjnych - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-216-2.
7. Minkina W., Gryś S.: „Korekcja charakterystyk dynamicznych czujników termometrycznych - metody, układy, algorytmy” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-243-X.
8. Winiecki W.: „Organizacja Komputerowych systemów pomiarowych” Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997, ISBN 83-87012-82-3.

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Chruściel M.: „LabVIEW w praktyce” Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008, 182 str., ISBN 978-83-6023332-0.
2. Stabrowski S.: „Technika pomiarowa” Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007, ISBN 978-83-204-3233-6.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
<b>EK1</b>	KE1A_W07 KE1A_U01	T1A_W04 T1A_W07 T1A_U01	C1	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	P1
<b>EK2</b>	KE1A_U09	T1A_U08	C1, C2	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	P1, P2 F1
<b>EK3</b>	KE1A_U13	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09	C2, C3	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	F1, F2 P1, P2, P3
<b>EK4</b>	KE1A_U14 KE1A_U28	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15	C2, C3	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	F1, F2, P2, P3

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące komputerowych systemów pomiarowych.</b>
2	Student nie potrafi przedstawić struktury prostego komputerowego systemu pomiarowego, a także określić etapów jego projektowania.
3	Student potrafi przedstawić struktury prostego komputerowego systemu pomiarowego, a także określić etapów jego projektowania.
3.5	Student potrafi przedstawić struktury prostego komputerowego systemu pomiarowego, a także określić etapów jego projektowania oraz stworzyć własny projekt systemu.
4	Student potrafi przedstawić struktury prostego komputerowego systemu pomiarowego, stworzyć własny projekt systemu oraz zbudować jego wirtualną wersję w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> .



4.5	Student potrafi przedstawić struktury prostego komputerowego systemu pomiarowego, stworzyć własny projekt systemu, zbudować jego wirtualną wersję w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> oraz dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej.
5	Student potrafi przedstawić struktury złożonego komputerowego systemu pomiarowego, stworzyć własny projekt systemu, zbudować jego wirtualną wersję w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> oraz dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej.
<b>EK2</b>	<b>Student buduje system pomiarowy do wyznaczania parametrów LC impedancji</b>
2	Student nie potrafi przedstawić żadnej struktury układu do wyznaczania parametrów LC impedancji.
3	Student potrafi przedstawić strukturę układu do wyznaczania parametrów LC impedancji.
3.5	Student potrafi przedstawić strukturę układu do wyznaczania parametrów LC impedancji oraz zbudować taki system z dostępnych elementów.
4	Student potrafi przedstawić strukturę układu do wyznaczania parametrów LC impedancji, zbudować taki system z dostępnych elementów oraz stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> .
4.5	Student potrafi przedstawić strukturę układu do wyznaczania parametrów LC impedancji, zbudować taki system z dostępnych elementów, stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> oraz dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej.
5	Student potrafi przedstawić strukturę układu do wyznaczania parametrów LC impedancji, zbudować taki system z dostępnych elementów, stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> , dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej oraz zaproponować modyfikacje oraz inne możliwości wykorzystania stworzonego systemu.
<b>EK3</b>	<b>Student buduje system pomiarowy do „szywnej” i „adaptacyjnej” korekcji charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych</b>
2	Student nie potrafi przedstawić żadnej struktury systemu korekcji dynamiki.
3	Student potrafi przedstawić strukturę systemu korekcji dynamiki.
3.5	Student potrafi przedstawić strukturę systemu korekcji dynamiki oraz zbudować taki system z dostępnych elementów.
4	Student potrafi przedstawić strukturę systemu korekcji dynamiki, zbudować taki system z dostępnych elementów oraz stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> .
4.5	Student potrafi przedstawić strukturę systemu korekcji dynamiki, zbudować taki system z dostępnych elementów, stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> oraz dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej.
5	Student potrafi przedstawić strukturę systemu korekcji dynamiki, zbudować taki system z dostępnych elementów, stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> , dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej oraz zaproponować modyfikacje oraz inne możliwości wykorzystania stworzonego systemu.
<b>EK4</b>	<b>Student buduje uniwersalne stanowisko do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008 z wykorzystaniem pakietu <i>LabVIEW</i> - do rozwiązania 5 przykładów</b>
2	Student nie potrafi wymienić i scharakteryzować elementów składowych stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008.
3	Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy składowe stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008.
3.5	Student potrafi wymienić elementy składowe stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008 oraz zbudować taki system z dostępnych elementów.
4	Student potrafi wymienić elementy składowe stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008, zbudować taki system z dostępnych elementów oraz stworzyć oprogramowanie w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> .
4.5	Student potrafi wymienić elementy składowe stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008, zbudować taki system z dostępnych elementów oraz stworzyć oprogramowanie w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> dla trzech zadanych sytuacji pomiarowych.
5	Student potrafi wymienić elementy składowe stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008, zbudować taki system z dostępnych elementów oraz stworzyć oprogramowanie w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> dla wszystkich pięciu zadanych sytuacji pomiarowych.

### **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>.

*Dokument sporządził: prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina, dn. 25.03.2012 r.*

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Przebiecia w systemach elektroenergetycznych</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Instalacje elektryczne w budownictwie</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>120_E1NS_IEB</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu): <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/ semestr: <b>9, 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. PCz dr hab. inż. Jan Szczygłowski</b> <b>dr inż. Krzysztof Chwastek</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>prof. PCz dr hab. inż. Jan Szczygłowski (W),</b> <b>dr hab. inż. Krzysztof Chwastek, dr inż. Mariusz Najgebauer (L)</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom podstawowych informacji z tematyki przebiec w systemach elektroenergetycznych.
- C2. Zapoznanie studentów z metodami analizy obwodów o parametrach skupionych i rozproszonych, w których mogą wystąpić przebiecia.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie analizy obwodów z przebieciami.

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

1. umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych
2. wiedza z zakresu teorii obwodów
3. wiedza z zakresu techniki wysokich napięć

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student wylicza rodzaje przebiec w systemach elektroenergetycznych, rozróżnia cechy i metody ich analizy. Student objaśnia i charakteryzuje metody analizy przebiec.
- EK 3 – 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.

EK3 – Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu, angażuje się w realizację zadań do wykonania w laboratorium, dąży do sumiennego zrealizowania powierzonych mu zadań.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Wprowadzenie do przedmiotu. Podział przepięć i ich rodzaje. Współczynnik przepięć.	1
W 2– Zjawiska w obwodach o stałych skupionych. Drgania własne i rezonansowe liniowego obwodu RLC	1
W 3 – Równania falowe. Schemat zastępczy odcinka linii stratnej i bezstratnej. Równania telegrafistów. Pojęcie impedancji falowej. Parametry linii a realne układy energetyczne.	1
W 4 - Rozwiązania równania falowego metodą fal stojących (Bernoulliego) oraz fal wędrownych (d'Alemberta). Interpretacja zjawiska fal wędrownych. Energia fal. Fale w punktach węzłowych. Obwód obliczeniowy Petersena dla punktu węzłowego.	1
W 5 – Schematy zastępcze elementów układu elektroenergetycznego do analizy procesów łączeniowych. Przepięcia.	1
W 6 – Przebiegi przy wyłączaniu prądów zwarciovych. Przejściowe napięcie powrotne.	1
W 7 – Łączenie małych prądów indukcyjnych i pojemnościowych	1
W 8 – Napięcia powrotne w wybranych układach rzeczywistych	1
W 9 – Przepięcia atmosferyczne – podstawowe informacje	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Podział na grupy laboratoryjne, zapoznanie z programem zajęć i regulaminem laboratorium.	2
L 2 – Zjawiska falowe w linii długiej.	2
L 3 – Kompensacja przepięć ziemnozwarciowych cewką Petersena.	2
L 4 – Wyznaczanie wartości przepięć podczas cyklu SPZ.	2
L 5 – Wpływ długości linii na wartość przepięć.	2
L 6 – Wpływ wyłącznika na wysokość przepięć	2
L 7 – Termin odróbkowy	2
L 8 – Kolokwium	2
L 9 – Zaliczenie laboratorium, podsumowanie zajęć	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. wykład konwersatoryjny, prezentacja multimedialna
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

## 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
F3. Ocena poprawnego przygotowania referatów przez studentów; ocena umiejętności prezentowania wybranych zagadnień
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

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	9	27	1
	laboratorium	18		
Przygotowanie sprawozdań i raportów laboratoryjnych	20	45	2	
Zapoznanie się z literaturą	15			
Przygotowanie się studentów do zajęć laboratoryjnych	10			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>72</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS	
Udział w zajęciach laboratoryjnych	18	38	2	
Przygotowanie do laboratorium, opracowanie sprawozdań	20			

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. J. L. Jakubowski, Podstawy teorii przepięć w układach energoelektrycznych, PWN, Warszawa 1968
2. Z. Ciok, Procesy łączeniowe w układach elektroenergetycznych, WNT 1992
3. E. Kuffel et al. High voltage engineering. Fundamentals. Second Edition, Butterworth-Heinemann 2000

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Z. Flisowski, Technika wysokich napięć, WNT 1992
2. W. Skomudek, Analiza i ocena skutków przepięć w elektroenergetycznych sieciach średniego i wysokiego napięcia, Wyd. Politechniki Opolskiej 2008
3. M. Babikow et al., Technika wysokich napięć, WNT 1967

### MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W10	T1A_W04 T1A_W06	C1 C2	wykład	wykład z prezentacją multimedialną	Ocena aktywności studentów podczas wykładu
EK2	KE1A_U09 KE1A_U27	T2A_U08 T2A_U13	C2, C3	laboratorium	Ćwiczenia lab.	sprawozdania, kolokwium,
EK3	KE1A_K03 KE1A_K04	T1A_K03 T1A_K04	C2, C3	laboratorium	Ćwiczenia lab.	

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	<b>Student wylicza rodzaje przepięć w systemach elektroenergetycznych, rozróżnia cechy i metody ich analizy. Student objaśnia i charakteryzuje metody analizy przepięć</b>
2	Student nie rozróżnia rodzajów przepięć w systemach elektroenergetycznych, nie potrafi przeprowadzić klasyfikacji.
3	Student potrafi wyliczyć rodzaje przepięć w systemach elektroenergetycznych, potrafi wymienić podstawowe ich cechy i metody ich analizy.
3.5	Student potrafi wyliczyć rodzaje przepięć w systemach elektroenergetycznych, potrafi wymienić i scharakteryzować podstawowe ich cechy i metody ich analizy.
4	Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przepięć, potrafi dokonać szczegółowej analizy przepięcia dla prostego układu.
4.5	Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przepięć, potrafi dokonać szczegółowej analizy przepięcia dla układu o stosunkowo dużym stopniu złożoności.
5	Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przepięć, potrafi dokonać szczegółowej analizy przepięcia dla układu o dużym stopniu złożoności.
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.</b>
2	Student nie potrafi korzystać z wiedzy teoretycznej przekazanej podczas wykładów. Student nie

	potrafi dokonać prawidłowego sformułowania problemu.
3	Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego.
3.5	Student potrafi dokonać sformułowania problemu 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. Student potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki badań.
5	Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i rozwiązać go w sposób prawidłowy samodzielnie. Student potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki badań i dokonać ich szczegółowej analizy.
<b>EK3</b>	<b>Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu, angażuje się w realizację zadań do wykonania w laboratorium, dąży do sumiennego zrealizowania powierzonych mu zadań.</b>
2	Student nie potrafi współpracować z innymi członkami zespołu.
3	Student potrafi współpracować w zespole jako szeregowy członek zespołu.
3.5	Student potrafi współpracować w zespole jako szeregowy członek zespołu. Wykazuje zaangażowanie w trakcie realizacji powierzonych mu zadań.
4	Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu podejmując różne role. Student wykazuje inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Wykazuje się starannością i sumiennością.
4.5	Student wykazuje inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu podejmując różne role, w tym jako lider. Student wykazuje inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Wykazuje się starannością i sumiennością. Wykazuje się ponadprzeciętną starannością i sumiennością.
5	Student wykazuje znaczny poziom samodzielności oraz inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Potrafi współpracować z innymi członkami zespołu jako lider. Wykazuje się ponadprzeciętną starannością i sumiennością. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

### **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 F212, F216
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)