

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna				
Kierunek studiów				
Nazwa zajęć / grupy zajęć		Wychowanie Fizyczne – zajęcia sportowo-rekreacyjne		
Course / group of courses		Physical Education		
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS		0	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	Do wyboru
Rok studiów		Pierwszy	Semestr	I i II
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
Ćwiczenia praktyczne	30	0	I	Zaliczenie z oceną
Ćwiczenia praktyczne	30	0	II	Zaliczenie z oceną
Koordynator		Mgr Kazimierz Mróz		
Prowadzący		Mgr Krzysztof Tomalski, mgr Janusz Stawarz, mgr Marcin Bibro		
Język wykładowy		Polski		

### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), CS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Orzeczenie lekarskie o zdolności do studiowania			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Student ma elementarną wiedzę na temat prowadzenia zdrowego trybu życia i zapobiegania chorobom cywilizacyjnym. Student prezentuje optymalny poziom sprawności ruchowej. Posiada umiejętności ruchowe i techniczne w zakresie podstawowych dyscyplin sportowych. Potrafi pracować w zespole. Dbą o poziom własnej sprawności.	K1_W01	Aktywność na zajęciach

2.	dysponuje umiejętnościami motorycznymi z zakresu wybranych dyscyplin sportowych, stosuje różne formy aktywności prozdrowotnej, rekreacyjnej i turystycznej	K1_U01	Wykonanie zadania
3.	kultywuje i upowszechnia wzory właściwego postępowania prozdrowotnego w środowisku społecznym, przestrzega zasad fair play, dba o bezpieczeństwo w trakcie aktywności ruchowej	K1_K02	Obserwacja zachowań

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Metody praktyczne- pokaz prezentacja, instruktarz, metody eksponujące- zajęcia terenowe, metody podające- objaśnienie, opis
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
Sprawdzian umiejętności technicznych: Umiejętności techniczne w zakresie podstawowych dyscyplin sportowych Ocena wykonania ćwiczenia oraz aktywności i obecności w czasie zajęć.
<b>Warunki zaliczenia</b>
Zaliczenie z oceną semestr I i II zgodnie z kryteriami oceny efektów kształcenia.
<b>Treści programowe (skrócony opis)</b>
Poprawienie ogólnej sprawności motorycznej, fizycznej poprzez ćwiczenia ogólnorozwojowe. Opanowanie techniki w zakresie podstawowych dyscyplin sportu i form aktywności ruchowej Umiejętność organizowania czasu wolnego dla siebie i członków swojej rodziny.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Improvement of the general motor and physical fitness trough body exercises.The control of technic skills in the terms of basic sport discipline and forms of physical activity.The ability to organize free time for you and your family members.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
Sprawność ogólna - ćwiczenia kształtujące w różnych formach: ćwiczenia z przyborami (piłki, skakanki, laski gimnastyczne, ławeczki, drabinki) Zabawy i gry ruchowe. Piłka siatkowa - doskonalenie techniki podstawowej: odbicia piłki, zagrywka, wystawa, plasowanie, zbiecie, taktyka: ustawienie na boisku, zmiany, zapoznanie z aktualnymi przepisami gry. Koszykówka - doskonalenie techniki podstawowej: kozłowanie, podania, zasłony, rzuty z dwutaktu, taktyka: poruszanie się w ataku i obronie, współpraca w dwójkach z wykorzystaniem zasłon, obrona „każdy swego”,strefowa, zapoznanie z aktualnymi przepisami. Futsal - technika podstawowa: podania i przyjęcia piłki różnymi częściami ciała, strzały na bramkę. Gra uproszczona, przepisy gry.

Piłka ręczna - zabawy i gry przygotowujące do piłki ręcznej.  
 Unihokej - nauka i doskonalenie techniki gry: prowadzenie piłki, przyjęcie i podanie strzał na bramkę, taktyka: poruszanie się po boisku w ataku i obronie, blokowanie strzałów, odbieranie piłki, atak indywidualny i zespołowy, współpraca 2i3, przepisy gry.  
 Tenis stołowy - doskonalenie gry pojedynczej i deblowej.  
 Zabawy i gry ruchowe w terenie, zielona siłownia. Zajęcia na ścianie wspinaczkowej.

**Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)**

1. Arlet T.(2001): Koszykówka ,podstawy techniki i taktyki gry.Kraków
2. Klocek T,Szczepanik M.(2003):Siatkówka na lekcji wychowania fizycznego.Warszawa.
3. Aftański T,Szwarc A.(2013):Futsal,piłka nożna halowa.Gdańsk.

**Dane jakościowe**

Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej	
Sposób określenia liczby punktów ECTS	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (... h.) + laboratorium (... h) + ćwiczenia (... h) + inne (... h) + konsultacje z prowadzącym (... h) + udział w egzaminie (... h)	
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	
Liczba punktów ECTS	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
Zajęcia o charakterze praktycznym	

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych I			
Course / group of courses	Safety in the use of electrical equipment I			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	1		Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	Obowiązkowe
Rok studiów	1		Semestr	1
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
W	15	1	1	Zaliczenie z oceną
Koordynator	Marian Strzała			
Prowadzący	Marian Strzała			
Język wykładowy	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup>Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup>Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Brak			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	wymienia podstawowe akty prawne z zakresu BHP, obowiązki pracodawców i pracowników, organy nadzoru, zagrożenia i najczęstsze przyczyny wypadków	ET1_W04	Pytania kontrolne w trakcie zajęć
2	ma świadomość skutków przepływu prądu elektrycznego przez człowieka, elektrostatyki, działania pól elektromagnetycznych, promieniowania na organizmy żywe; potrafi ocenić zagrożenia dla ludzi, budowli, sprzętu, jakie stwarzają wyładowania atmosferyczne bezpośrednie i indukowane, oraz jakie stosuje się zabezpieczenia	ET1_W06	Pytania kontrolne w trakcie zajęć
3	ma wiedzę co do wartości napięć dopuszczalnych /bezpiecznych/ , rażeniowych i krokowych, przy AC i DC; potrafi rozróżnić ochronę przeciwporażeniową podstawową i przy uszkodzeniu przy n/n i w/n , zna stopnie osłon JP	ET1_W08	Pytania kontrolne w trakcie zajęć
4	jest zorientowany na temat organizacyjnych środków ochrony przeciwporażeniowej i wymogów bezpiecznej organizacji pracy przy urządzeniach elektrycznych n/n i w/n ; potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	ET1_U01	Pytania kontrolne w trakcie zajęć

5	potrafi podać wymogi kwalifikacje, standardy, przy eksploatacji urządzeniach elektrycznych; potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym etyczne, środowiskowe, ekonomiczne i prawne w zmieniającej się, nie w pełni przewidywalnej rzeczywistości	ET1_U05	Pytania kontrolne w trakcie zajęć
6	potrafi ocenić zagrożenia, zna sprzęt ochrony osobistej, izolacyjny, zabezpieczający przed upadkiem i warunki jego użycia, terminy badań okresowych, wie jak postępować w razie wypadku i udzielić pierwszej pomocy przedlekarskiej; potrafi efektywnie współdziałać z innymi w zespole	ET1_U013	Pytania kontrolne w trakcie zajęć
7	jest zorientowany na temat organizacyjnych środków ochrony przeciwporażeniowej i wymogów bezpiecznej organizacji pracy przy urządzeniach elektrycznych n/n i w/n ma umiejętność samokształcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	ET1_U014	Pytania kontrolne w trakcie zajęć
8	potrafi określić strefy zagrożenia pożarem wybuchem, promieniowaniem, sposoby oznakowania, rodzaje środków gaśniczych, oznaczenia gaśnic; potrafi samodzielnie przeprowadzić akcje gaśniczą; jest przygotowany do rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych	ET1_K01	Pytania kontrolne w trakcie zajęć
9	rozumie potrzebę ciągłego doskazywania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, uprawnień jest gotów do stosowania i kultywowania zasad etyki zawodowej inżyniera, oraz bezpieczeństwa i higieny pracy jako wzorców właściwego postępowania	ET1_K03	Pytania kontrolne w trakcie zajęć

#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

Wykład, wyświetlanie z komputera na ekran materiału dydaktycznego /w tym opracowania unijne/ do każdego tematu zajęć. Pokaz elementów urządzeń, zabezpieczeń, schematów typowych układów sieci i instalacji elektrycznych.

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

Udział i aktywność na zajęciach, pozytywny wynik kolokwium

#### Warunki zaliczenia

1. Aby uzyskać zaliczenie i pozytywną ocenę niezbędne jest; uzyskanie pozytywnej oceny z testu zaliczeniowego oraz zdanie egzaminu ustnego
2. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny z testu i oceny z odpowiedzi ustnych na wybrane pytania (Oe).
3. Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru:  $WI = 0,5 \cdot T + 0,5 \cdot Oe$

#### Treści programowe (skrótowy opis)

Aktualne Przepisy i Normy z zakresu elektroenergetyki i BHP, ocena zagrożeń: prądu elektrycznego, pól elektromagnetycznych, jonizacyjnych, elektrostatyki i promieniowania. Organy nadzoru nad przestrzeganiem przepisów i BHP. Ochrona przeciwporażeniowa; podstawowa i przy uszkodzeniu przy urządzeniach niskiego i wysokiego napięcia. Rodzaje i oznaczenia osłon IP urządzeń elektrycznych i klasy ochronności. Zasady doboru przewodów ich zabezpieczeń przed skutkami zwarć i przeciążeń oraz przepięć. Ogólne zasady eksploatacji stacji, sieci i instalacji. Terminy okresowych przeglądów, badań i pomiarów. Zasady bezpiecznej organizacji pracy i funkcje osób w zespołach. Sprzęt ochronny i sposób i jego użycia. Środki gaśnicze i ich przydatność, oraz udzielanie pierwszej pomocy przed lekarskiej.

#### Contents of the study programme (short version)

Currently applicable Norms and Regulations pertaining to electrical power engineering and OHS, risk assessment related to: electric current, electromagnetic fields, ionization, electrostatics and radiation. The competent authorities to supervise the conformity to regulations and OHS. Protection against electric shock; basic protection and protection while working with high and low voltage equipment. Types and symbols of IP protection of electrical equipment and protection classes. Rules of electrical wiring selection and their protection against short-circuit, emergency overload, overvoltage. General rules of substation, network and construction maintenance, keeping the deadlines of periodic inspections and measurements. Rules of safe work organisation and team members' responsibilities. Protection equipment and ways of its application. Fire extinguishing measures and their utility, first aid application until the arrival of medical service.

#### Treści programowe (pełny opis)

1. Podstawowe przepisy z zakresu BHP przy urządzeniach elektrycznych, obowiązki pracodawców i pracowników w zakresie BHP. Organy nadzoru
2. Przyczyny wypadków, ocena zagrożeń, ryzyka zawodowego, postępowanie w razie wypadku
3. Działanie prądu, pól elektromagnetycznych na organizmy żywe /człowieka /
4. Aktualne wymogi Przepisów i Norm w zakresie budowy i eksploatacji urządzeń elektrycznych
5. Napięcia dopuszczalne, dotykowe, krokowe i rażeniowe
6. Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa, rodzaje osłon IP, klasy ochronności
7. Układy bardzo niskich napięć SELV, PELV, FELV
8. Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu urządzeń
9. Organizacja bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych, kwalifikacje i funkcje osób zatrudnionych w energetyce, rodzaje poleceń, przygotowanie miejsca pracy
10. Sprzęt ochronny: zasadniczy, dodatkowy i ochrony osobistej, terminy badań
11. Zagrożenia pożarowe od: urządzeń elektrycznych, wyładowań atmosferycznych, strefy zagrożenia wybuchem wymogi, oznaczenia i badania
12. Ratownictwo porażonych prądem elektrycznym, uwalnianie, pierwsza pomoc przedlekarska
13. Gaszenie pożarów urządzeń elektrycznych, środki gaśnicze

Kolokwium

#### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

1. Jan Strojny – Skrypt AGH Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych
2. Normy EN-HD 60364- 6-2008, PN-EN 50110-2, PN-EN 12464-2011, PN-EN 62305
3. Kodeks Pracy z 08 12 2009  
www.bezel.com.pl, www.pkn.pl, www.redinpe.com

#### Dane jakościowe

Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej	
Sposób określenia liczby punktów ECTS	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (15h.) + konsultacje z prowadzącym (1h)	16
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	8
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	29
Liczba punktów ECTS	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	0,6
Zajęcia o charakterze praktycznym	0,5

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Fizyka I			
Course / group of courses	Physics I			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	<b>7</b>	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	obowiązkowy	
Rok studiów	<b>1</b>	Semestr	1	
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
W	30	3	1	egzamin
Ć	30	2	1	zaliczenie z oceną
LO	15	2	1	zaliczenie z oceną
Koordynator	dr Tomasz Wietecha			
Prowadzący	dr Tomasz Wietecha			
Język wykładowy	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Wymagane wiadomości z zakresu matematyki na poziomie szkoły średniej.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, teorii obwodów, teorii pola elektromagnetycznego i podstaw mechaniki ogólnej niezbędną do opisu i analizy zjawisk, obiektów oraz procesów technicznych związanych z inżynierią elektryczną.	ET1_W01	Egzamin kolokwium
2	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	ET1_U01	egzamin kolokwium

3	Umie czytać oraz tworzyć graficzną dokumentację techniczną (rysunki, schematy, wykresy), również z wykorzystaniem wspomagania komputerowego.	ET1_U02	kolokwium dyskusja
4	Potrafi, używając specjalistycznej terminologii, opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst (także w języku obcym) zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.	ET1_U09	kolokwium dyskusja
5	Potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową.	ET1_U12	dyskusja obserwacja
6	Potrafi efektywnie współdziałać z innymi w zespole, także o charakterze interdyscyplinarnym, zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	ET1_U13	obserwacja
7	Ma umiejętność samokształcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych.	ET1_U14	obserwacja
8	Jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	ET1_K01	obserwacja

#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

Wykład - prezentacja Power Point, wspomagana tradycyjnymi przeliczeniami na tablicy.

Ćwiczenia - rozwiązywanie przy tablicy problemów zadanych do pracy domowej.

Laboratorium - wstępna dyskusja (kolokwium) na temat ćwiczenia, samodzielne wykonywanie pomiarów, udokumentowane sprawozdaniem.

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

Wiedza: Egzamin końcowy; egzamin jest pisemny, pytania w formie testu jednokrotnego wyboru. Konieczne jest otrzymanie minimum 51% punktów.  
Kolokwium na laboratorium; aby zaliczyć laboratorium, niezbędna jest obecność na co najmniej 12 z 15 zajęć, zaliczenie sprawozdań z wszystkich odbytych ćwiczeń na ocenę pozytywną. Ocena z laboratorium jest średnią arytmetyczną ocen częściowych z poszczególnych sprawozdań. Ćwiczenia rachunkowe kończą się zaliczeniem z oceną. Zaliczenie jest uwarunkowane pozytywnym wynikiem kolokwium zaliczeniowego przeprowadzanego pod koniec semestru w formie sprawdzianu umiejętności rozwiązywania zadań z fizyki. W trakcie semestru punktowana jest aktywność studentów podczas zajęć przejawiająca się rozwiązywaniem przez nich przy tablicy zadań podanych wcześniej do wiadomości.  
Umiejętności: Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych, testy sprawdzające



przygotowanie do ćwiczeń z zadanej literatury w formie klasycznej, ocena udziału w dyskusji podczas ćwiczeń i zajęć laboratoryjnych. Ocena umiejętności rozwiązywania zadań podczas ćwiczeń rachunkowych.

**Kompetencje:** Obserwacja podczas wykonywania zadań w grupie.

#### Warunki zaliczenia

1. Wykład - egzamin pisemny w postaci testu jednokrotnego wyboru.
2. Ćwiczenia - pisemne kolokwium zaliczeniowe. Ocena końcowa uwzględnia aktywność na ćwiczeniach.
3. Laboratorium - wykonanie 4-rech ćwiczeń i dostarczenie sprawozdań. Ocena końcowa jest średnią ocen ze wszystkich zaliczonych ćwiczeń.

#### Treści programowe (skrócony opis)

Podstawowe prawa fizyki klasycznej i współczesnej jako narzędzie do opisu zjawisk przyrody oraz wyjaśniania zasad działania urządzeń stosowanych w życiu codziennym. Zastosowanie języka matematyki do tych praw oraz umiejętność projektowania, przeprowadzania i opracowywania wyników eksperymentów fizycznych.

#### Contents of the study programme (short version)

Basic laws of classical and modern physics as a tool for describing natural phenomena and explaining the principles of operation of devices used in everyday life. Application of the language of mathematics to these laws and the ability to design, conduct and process the results of physical experiments.

#### Treści programowe (pełny opis)

Wykład (30 godz.):

1. Rola fizyki na tle nauk przyrodniczych, matematyka w fizyce, podstawowe wielkości fizyczne, podstawowe jednostki. Elementy rachunku wektorowego, fizyczna interpretacja pochodnej funkcji i całki. (6 godzin)
2. Ruch mechaniczny, względność ruchu, ruch punktu materialnego, układy współrzędnych, wektor położenia, wektor przemieszczenia, prędkość średnia, prędkość chwilowa, składowe prędkości, ruch prostoliniowy oraz ruch krzywoliniowy. Przyspieszenie, definicja przyspieszenia stycznego i normalnego, definicja przyspieszenia radialnego i transwersalnego. Kinematyka ruchu obrotowego, prędkość i przyspieszenie kątowe. (4 godziny)
3. Dynamika punktu materialnego, zasady dynamiki Newtona, pęd cząstki, definicja momentu siły oraz momentu pędu, dynamiczne równania ruchu, siła sprężysta w równaniach ruchu. Ruch drgający, prosty ruch harmoniczny, drgania tłumione, drgania wymuszone i rezonans mechaniczny, tłumione drgania wymuszone, składanie prostych ruchów harmonicznnych. Inercyjność układu odniesienia. Dynamika w układach nieinercyjnych, nieinercyjne układy odniesienia, siły w układach nieinercyjnych. Ziemia jako układ odniesienia. (6 godzin)
4. Formy energii, definicja pracy oraz mocy, energia kinetyczna i potencjalna, zachowawczość sił centralnych, różne postacie energii. Grawitacja, podstawy grawitacji, masa ciężka i bezwładna, prawa Keplera, ważenie ciał niebieskich, zmiany ziemskiego przyspieszenia grawitacyjnego z odległością od środka Ziemi, prędkości kosmiczne, zależność pola grawitacyjnego od rozkładu masy.

(4 godziny)

5. Układy punktów materialnych, środek masy układu punktów materialnych, prędkość środka masy, układ laboratoryjny oraz układ środka masy. Ruch bryły sztywnej, model bryły sztywnej, moment bezwładności bryły sztywnej, równanie ruchu bryły sztywnej. Zderzenia, zderzenia i ich klasyfikacja, centralne zderzenia sprężyste (2 godziny)

6. Elementy teorii względności, względność ruchu i dodawanie prędkości, pomiary prędkości światła, wydłużenie czasu, skrócenie odległości. Dynamika relatywistyczna, pęd relatywistyczny, energia całkowita, związek energii i pędu. (2 godziny)

7. Ruch cieczy i gazów, równanie Bernoulliego, przykłady zjawisk wynikających z równania Bernoulliego. (2 godziny).

8. Elektrostatyka: Pole elektrostatyczne, ładunki elektryczne, potencjał i natężenia pola elektrostatycznego, prawo Gaussa, energia pola elektrostatycznego, pojemność elektryczna-kondensatory. (4 godziny).

Ćwiczenia rachunkowe (30 godz.):

1. **Działania na wektorach** - graficzne i analityczne dodawanie, mnożenie przez liczbę, iloczyn skalarny, iloczyn wektorowy. Interpretacje fizyczne (4 godziny).
2. **Elementy analizy matematycznej** - obliczanie pochodnych i całek, interpretacja fizyczna (3 godziny).
3. **Kinematyka** - ruch jednostajny, ruch drgający, ruch po okręgu (6 godzin)
4. **Dynamika** punktu materialnego, równania ruchu, dynamika bryły sztywnej, moment bezwładności. (6 godzin)
5. **Ruch w układach nieinercjalnych** - siła Coriolisa (2 godziny)
6. **Zasada zachowania pędu i krętu**, siły zachowawcze, zasada zachowania energii, zderzenia sprężyste i niesprężyste. (4 godziny).
7. **Oddziaływania grawitacyjne**, energia potencjalna, prawa Keplera (3 godziny)
8. **Szczególna teoria względności**, wydłużenie czasu, skrócenie długości, dodawanie prędkości (2 godziny).

Laboratorium Fizyczne (15 godz.):

1. **Metodyka opracowywania** wyników pomiarów fizycznych, rachunek błędów, przedstawianie wyników w postaci graficznej, BHP w Pracowni Fizycznej (3 godziny).
2. **Mechanika** - wyznaczanie okresu wahadła matematycznego i fizycznego, sprawdzanie praw ruchu obrotowego bryły sztywnej, wyznaczanie parametrów fali dźwiękowej, dudnienie (12 godzin).

Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

1. A.K. Wróblewski, J.A. Zakrzewski, Wstęp do fizyki, Tom 1.
2. C.R. Resnick, D. Halliday, Fizyka, Tom 1, 2.
3. K.Chyla, Zbiór prostych zadań z fizyki.
4. H.Szydłowski, Pracownia fizyczna.
5. Instrukcje do ćwiczeń na Pracowni Fizycznej.

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	Nauki podstawowe
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30 h.) + laboratorium (15 h) + ćwiczenia (30 h) + konsultacje z prowadzącym (3 h) + udział w egzaminie (2 h)	80
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	60
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	40
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	20
Inne	-
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	200
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	4
Zajęcia o charakterze praktycznym	1

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Geometria i grafika inżynierska			
Course / group of courses	Geometry and Graphics for Engineers			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	<b>3</b>	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	obowiązkowe	
Rok studiów	<b>1</b>	Semestr	1	
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
W	15	1	1	Zaliczenie z oceną
LO	30	2	1	Zaliczenie z oceną
Koordynator	Jan Szybka			
Prowadzący	Jan Szybka, Tomasz Kołacz			
Język wykładowy	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorialne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Brak wymagań wstępnych			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Zna zasady graficznego odwzorowywania konstrukcji, w tym również schematów elektrycznych	ET1_W05	Test końcowy
2	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury	ET1_U01	Test końcowy Sprawdziany
3	Potrafi czytać oraz tworzyć dokumentację techniczną z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego (AutoCAD)	ET1_U02 ET1_U07	Sprawdziany
4	Zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	ET1_U13	Obserwacja na zajęciach
5	Potrafi podnosić swoje kompetencje poprzez samokształcenie	ET1_U14	Sprawdziany
6	Dostrzega możliwości wykorzystania rysunku technicznego jako narzędzia komunikacji interdyscyplinarnej	ET1_K01	Obserwacja na zajęciach
Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)			
Wykład: prezentacja multimedialna wspomagana szkicami i przykładami na tablicy, Laboratorium: Instruktaż, samodzielne wykonywanie ćwiczeń przez studentów (ćwiczenie pisma technicznego, odręczne szkice, tworzenie rysunków i schematów w środowisku CAD)			
Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się			
Wiedza: Test końcowy może składać się z zadań otwartych oraz zadań wielokrotnego wyboru. Niezbędne uzyskanie minimum 50% punktów. Dopuszczalne w semestrze 2 nieobecności nieusprawiedliwione na			

wykładzie i laboratorium. Nieobecności na laboratoriach muszą być odrobione.  
**Umiejętności:** Sprawdziany praktyczne w środowisku AutoCAD. W trakcie laboratorium możliwe kontrolne, krótkie ustne pytania dotyczące bieżącego materiału  
**Kompetencje społeczne:** Obserwacja sposobu pracy studenta oraz dyskusja na temat sposobów poszerzania wiedzy w tematyce przedmiotu.

#### Warunki zaliczenia

Wykład: Zaliczenie na podstawie rozmowy ustnej i ewentualnie wyniku testu końcowego  
 Laboratorium: Zaliczenie na podstawie średniej arytmetycznej ocen z prac studenta (sprawdziany umiejętności i znajomości zasad wykonywania rysunków, wykresów, schematów itp.)

#### Treści programowe (skrócony opis)

Elementarne zagadnienia geometrii wykreślnej, najważniejsze informacje z zakresu rysunku technicznego z uwzględnieniem obowiązujących norm, podstawowe wiadomości z zakresu rysunku elektrycznego, wykorzystanie wspomagania komputerowego w procesie opracowywania graficznej dokumentacji technicznej

#### Contents of the study programme (short version)

Elementary descriptive geometry topics. The most important information about technical drawing including the current standards. Basic knowledge of drawing wiring diagrams. Introduction to the use of computer aided design systems

#### Treści programowe (pełny opis)

Wykład 15h:

1. Wiadomości wstępne: arkusze rysunkowe, podziałki, tabliczki, obramowania, linie rysunkowe, pismo techniczne 2h
2. Komputerowe wspomaganie w rysunku technicznym. Konstrukcje geometryczne: wykreślanie podstawowych konstrukcji geometrycznych, linii i łuków stycznych 2h
3. Rzutowanie prostokątne i aksonometryczne: rzuty Monge'a, odwzorowanie punktu, prostej i płaszczyzny, rzutowanie prostokątne, układ rzutni, rozmieszczenie rzutów na arkuszu, rzuty izometryczne 2h
4. Przekroje: widoki, przekroje, kłady, przerwania, kreskowanie przekrojów 2h
5. Wymiarowanie i tolerancje: ogólne zasady wymiarowania, linie wymiarowe, linie pomocnicze, liczby wymiarowe, rozmieszczanie wymiarów, wymiarowanie łuków, średnic, promieni, kątów, tolerowanie wymiarów, dodatkowe oznaczenia na rysunkach: tolerancje kształtu i położenia, chropowatość powierzchni, oznaczenia powłok i obróbki cieplnej 4h
6. Rysowanie połączeń części: rysowanie połączeń nierozłącznych, rysowanie połączeń rozłącznych 2h
7. Rysunek techniczny elektryczny: obowiązujące normy, symbole, czytanie i rysowanie planów i schematów elektrycznych 2h
8. Zaliczenie wykładów – odpowiedzi ustne

Laboratorium 30h:

1. Pismo techniczne 2h
2. Środowisko AutoCAD wprowadzenie (układy współrzędnych, podstawowe narzędzia i opcje) 4h
3. Wykonywanie prostych rysunków zawierających elementy geometrii wykreślnej (podziały odcinka, linie i łuki styczne, konstrukcje wielokątów, linie przenikania itp.) 2h
4. Rzutowanie 6h
5. Przekroje 3h
6. Rysowanie połączeń części 3h
7. Wymiarowanie i napisy 4h
8. Tworzenie schematów elektrycznych 4h
9. Przygotowanie rysunku do wydruku, ustawienia arkusza, eksport do innych formatów 2h

#### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy (wydanie 26). Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2018  
 Burcan J.: Podstawy rysunku technicznego. Wyd. PWN, 2019  
 Pikoń A.: AutoCAD 2020. Pierwsze kroki. Wyd. Helion, 2019  
 Jaskulski A.: AutoCAD 2020 / LT 2020 (2013+). Wyd. PWN, 2019

#### Dane jakościowe

Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (15 h.) + ćwiczenia laboratoryjne (30 h) konsultacje z prowadzącym (2 h)	47
Przygotowanie do zajęć	20

Przygotowanie do testu końcowego	5
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	5
Inne	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	82
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,8
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Matematyka I			
Course / group of courses	Mathematics I			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	<b>8</b>		Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	obowiązkowe
Rok studiów	<b>1</b>		Semestr	1
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
W	45	4	1	egzamin
C	35	3	1	zaliczenie z oceną
LO	10	1	1	zaliczenie z oceną
Koordynator	Dr Beata Milówka			
Prowadzący	Dr Beata Milówka, prof. dr hab. Mirosław Baran, dr Paweł Ozorka			
Język wykładowy	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), CS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Znajomość programu matematyki szkoły średniej			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Zna i rozumie podstawowe zagadnienia rachunku zdań, kwantyfikatorów i teorii mnogości	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin
2.	Zna pojęcie ciała liczb zespolonych, potrafi zapisać liczby zespolone w postaci algebraicznej, trygonometrycznej i wykładniczej, potęguje i pierwiastkuje liczby zespolone, rozwiązuje wybrane równania algebraiczne zmiennej zespolonej	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin
3.	Zna i rozumie pojęcie macierzy, potrafi wykonać działania na macierzach. Zna i rozumie pojęcie rzędu macierzy i jego własności, potrafi wyznaczyć rząd macierzy. Zna i rozumie pojęcie wyznacznika i jego własności, potrafi obliczyć wyznacznik macierzy oraz wyznaczyć macierz odwrotną	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin
4.	Zna i rozumie pojęcie układu równań liniowych oraz jego rozwiązania. Potrafi rozwiązać układy równań Cramera metodą: macierzy odwrotnej, wyznaczników i metodą Gaussa. Potrafi sformułować i poprawnie stosuje twierdzenie Kroneckera-Capelliego	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin

5.	Zna i rozumie definicję przestrzeni wektorowej i podprzestrzeni wektorowej. Potrafi zbadać liniową zależność i niezależność wektorów. Zna i rozumie pojęcie bazy dla przestrzeni wektorowej	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin
6.	Potrafi wyznaczyć wartości własne, wektory własne macierzy i sprowadzić macierz do postaci diagonalnej	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin
7.	Zna definicję i własności iloczynu skalarnego oraz iloczynu wektorowego i iloczynu mieszanego w $R^3$ . Potrafi obliczyć iloczyn skalarny, iloczyn wektorowy oraz iloczyn mieszany wektorów z $R^3$ . Zna podstawowe typy równań prostej i płaszczyzny. Potrafi wykorzystać te wiadomości w obliczeniach geometrycznych	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin
8.	Zna i rozumie podstawowe własności funkcji oraz potrafi je rozpoznać na podstawie wzoru bądź wykresu funkcji. Zna definicje funkcji trygonometrycznych oraz ich podstawowe własności. Zna i rozumie definicję funkcji cyklotometrycznych	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin
9.	Zna i rozumie pojęcie granicy ciągu liczbowego oraz podstawowe twierdzenia o granicach ciągów liczbowych. Potrafi obliczyć granice typowych ciągów	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin
10.	Zna i rozumie pojęcie szeregu liczbowego oraz jego sumy. Zna podstawowe twierdzenia dotyczące zbieżności szeregów. Potrafi zbadać zbieżność typowych szeregów liczbowych z wykorzystaniem warunku koniecznego, kryteriów Cauchy'ego, d'Alemberta oraz Leibniza	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin
11.	Zna i rozumie definicję granicy funkcji w sensie Cauchy'ego i Heinego oraz podstawowe twierdzenia dotyczące granic funkcji. Potrafi obliczyć typowe granice funkcji w punkcie i w nieskończoności	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin
12.	Zna i rozumie definicję ciągłości funkcji oraz twierdzenia charakteryzujące własności funkcji ciągłych na przedziałach domkniętych	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin
13.	Zna i rozumie definicję pochodnej funkcji oraz podstawowe reguły różniczkowania. Potrafi wyznaczyć pochodną funkcji na podstawie poznanych wzorów	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin
14.	Zna i rozumie następujące twierdzenia rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej: twierdzenie o wartości średniej, twierdzenie Taylora, twierdzenie de l'Hospitala. Zna oraz potrafi sprawdzić warunek konieczny i dostateczny istnienia ekstremum lokalnego funkcji	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin
15.	Potrafi zastosować własności rachunku różniczkowego do badania przebiegu zmienności funkcji i w zagadnieniach optymalizacyjnych	ET1_W01	aktywność, zadanie projektowe, kolokwium, egzamin
16.	Zna i rozumie definicję całki nieoznaczonej oraz jej podstawowe własności, a także wzory na całkowanie. Potrafi obliczyć całkę przez podstawianie, przez części oraz potrafi scałkować funkcje wymierne przez rozkład na ułamki proste.	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin
17.	Zna i rozumie własności całki oznaczonej. Potrafi zastosować całki oznaczone w wybranych zagadnieniach geometrycznych, fizycznych i technicznych	ET1_W01	aktywność kolokwium, egzamin
18.	Wykonuje obliczenia symboliczne w zakresie omawianych zagadnień z wykorzystaniem środowiska Matlab lub Mathematica	ET1_W01	aktywność kolokwium
19.	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury przedmiotu	ET1_U01	aktywność, konsultacje
20.	Potrafi wyciągać wnioski z przeprowadzonych rozumowań, a także formułować uzasadnienia i opinie	ET1_U01	aktywność, zadanie projektowe
21.	Jest gotów do krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, potrafi docenić wiedzę i doświadczenie eksperta oraz udział innych osób w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	ET1_K01	obserwacja, konsultacje



#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

##### Wykład:

- wykład tradycyjny z ewentualnym wykorzystaniem prezentacji multimedialnej i demonstracją przykładów,
- wykład problemowy
- wykład konwersatoryjny

##### Ćwiczenia:

- rozwiązywanie indywidualne typowych i mniej typowych zadań
- metoda problemowa

##### Laboratorium:

- rozwiązywanie zadań typowych z wykorzystaniem środowiska Matlab lub Mathematica
- zadanie projektowe (badanie przebiegu zmienności funkcji)

##### Konsultacje indywidualne

##### Samodzielna praca studentów

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

**Kolokwia w ramach ćwiczeń** mają formę pisemną i polegają na rozwiązywaniu zadań z omawianego zakresu materiału (z kompletnymi obliczeniami i objaśnieniami).

**Aktywność na zajęciach** może polegać na samodzielnym rozwiązywaniu zadań podczas ćwiczeń, sugerowaniu metod i narzędzi matematycznych do rozwiązania danego problemu, zadawania pytań doprecyzowujących znaczenie omawianych pojęć, wskazywaniu popełnionych na tablicy błędów oraz sposobów ich skorygowania.

**Kolokwium w ramach laboratorium** polega na rozwiązywaniu zadań z omawianego zakresu materiału przy pomocy narzędzi informatycznych z wykorzystaniem środowiska Matlab lub Mathematica.

**Zadanie projektowe** polega na zbadaniu przebiegu zmienności i sporządzeniu wykresu przedstawionej studentowi funkcji i/lub rozwiązaniu związanego z nią zagadnienia optymalizacyjnego.

Udział w **konsultacjach** daje możliwość bezpośredniej **obserwacji** postępów studenta oraz jego sposobów rozumowania i wnioskowania w kameralnych warunkach.

**Egzamin końcowy** ma zwykle formę pisemną i polega na rozwiązywaniu zadań z całego zakresu materiału (należy uzyskać co najmniej połowę możliwej ilości punktów). Wyróżniający się studenci mogą zdawać egzamin w formie ustnej; wówczas obok zadań typowych rozwiązują także zadania problemowe

#### Warunki zaliczenia

**Ćwiczenia:** zaliczane są na podstawie aktywności na zajęciach i wyników uzyskanych z kolokwiów (powyżej 50% liczby punktów możliwej do uzyskania z prac pisemnych)

**Laboratorium:** zaliczane jest na podstawie aktywności na zajęciach i ocen uzyskanych z kolokwium oraz z zadania projektowego

**Wykład:** zaliczany jest na podstawie **egzaminu końcowego**, do którego można przystąpić, gdy się uzyska zaliczenie

#### Treści programowe (skrócony opis)

1. Elementy logiki matematycznej i teorii mnogości
2. Elementy algebry (ciało liczb zespolonych)
3. Elementy algebry liniowej (przestrzeń wektorowa, macierze, wyznaczniki, układy równań liniowych)
4. Elementy geometrii analitycznej w  $\mathbb{R}^3$
5. Podstawy rachunku różniczkowego (podstawowe własności funkcji 1 zmiennej rzeczywistej, ciągi i ich granice, szeregi liczbowe, granica i ciągłość funkcji, pochodna i jej zastosowania)
6. Podstawy rachunku całkowego (całki oznaczone i nieoznaczone, zastosowania geometryczne i fizyczne całek)

#### Contents of the study programme (short version)

1. Elements of mathematical logic and set theory
2. Elements of algebra (the field of complex numbers)
3. Elements of the linear algebra (a vector space, matrices, determinants, systems of linear equations)
4. Elements of the analytical geometry in  $\mathbb{R}^3$

5. Foundations of calculus (basic properties of functions of 1 real variable, sequences and their limits, number series, limit and continuity of function, a derivative of a function and its applications)

### Treści programowe (pełny opis)

1. Podstawowe zagadnienia rachunku zdań, kwantyfikatorów i teorii mnogości
2. Pojęcie liczb zespolonych i działania na nich. Postać algebraiczna, trygonometryczna i wykładnicza liczby zespolonej. Wzór de Moivre'a na potęgowanie liczb zespolonych i wzór na pierwiastkowanie liczb zespolonych. Rozwiązywanie równań algebraicznych zmiennej zespolonej
3. Algebra macierzy. Rząd macierzy i jego własności. Wyznacznik macierzy i jego własności. Macierz odwrotna
4. Układ równań liniowych i jego rozwiązanie. Rozwiązywanie układów Cramera metodą macierzy odwrotnej, metodą wyznaczników i metodą Gaussa. Twierdzenie Kroneckera-Capelliego i jego zastosowania
5. Przestrzeń wektorowa, liniowa zależność i niezależność wektorów, pojęcie bazy przestrzeni wektorowej
6. Wartości własne i wektory własne macierzy. Diagonalizacja macierzy i jej zastosowania
7. Geometria analityczna w  $R^3$ , iloczyny: skalarny, wektorowy i mieszany i ich zastosowania. Równanie prostej i płaszczyzny w przestrzeni
8. Podstawowe własności funkcji: iniekcja, suriekcja, bijekcja, monotoniczność, okresowość, funkcja odwrotna. Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne
9. Zbieżność ciągów liczbowych. Podstawowe twierdzenia o granicach ciągów liczbowych. Techniki obliczania granic ciągów
10. Szereg liczbowy i jego zbieżność. Warunek konieczny zbieżności szeregu, zbieżność bezwzględna i warunkowa. Kryteria bezwzględnej zbieżności (d'Alemberta, Cauchy'ego, porównawcze), szeregi naprzemienne, kryterium zbieżności Leibniza
11. Definicja granicy funkcji jednej zmiennej w sensie Cauchy'ego i Heinego. Podstawowe twierdzenia o granicach funkcji. Techniki obliczania granic funkcji. Definicja ciągłości funkcji w sensie Cauchy'ego i Heinego, twierdzenia charakteryzujące własności funkcji ciągłych na przedziałach domkniętych, punkty nieciągłości i ich klasyfikacja.
12. Definicja pochodnej funkcji jednej zmiennej, jej interpretacja geometryczna i fizyczna. Podstawowe reguły różniczkowania, pochodne funkcji elementarnych. Twierdzenia o wartości średniej, twierdzenie Taylora. Symbole nieoznaczone, reguła de L'Hospitala
13. Warunek konieczny i dostateczny istnienia ekstremum lokalnego, wypukłość, wklęsłość i punkty przegięcia wykresu funkcji. Badanie przebiegu zmienności funkcji. Przykłady zastosowania rachunku różniczkowego w zagadnieniach optymalizacyjnych i fizyce
14. Definicja funkcji pierwotnej, podstawowe własności i wzory. Twierdzenia o całkowaniu przez podstawianie i przez części. Całkowanie funkcji wymiernych przez rozkład na ułamki proste, całkowanie funkcji niewymiernych metodą współczynników nieoznaczonych, całkowanie funkcji trygonometrycznych
15. Definicja i własności całki oznaczonej, zastosowanie całek oznaczonych w geometrii i fizyce

### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

9. W. Żakowski i in., Matematyka. Seria: Podręczniki Akademickie-Elektronika, t. I i III.
10. W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, cz. I.
11. T. Jurliewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 1 i 2. Przykłady i zadania.
12. M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1 i 2. Przykłady i zadania.

### Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

#### Dane jakościowe

Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (45 h) + laboratorium (10 h) + ćwiczenia (35 h) + konsultacje z prowadzącym (2 h) + udział w egzaminie (3 h)	95
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	30
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	60

Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	30
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	215
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	4,5
Zajęcia o charakterze praktycznym	1

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Podstawy informatyki			
<b>Course / group of courses</b>	Introduction to Computer Science			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	5	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	1	<b>Semestr</b>	1	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	30	2	1	Zaliczenie z oceną
LO	30	3	1	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	Dr inż. Ryszard Klempka, doc. PWSZ			
<b>Prowadzący</b>	Dr inż. Ryszard Klempka, doc. PWSZ			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorialne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Brak			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Postępuje się edytorem tekstu w stopniu umożliwiającym tworzenie skomplikowanych dokumentów technicznych	ET1_U02 ET1_U03 ET1_U09 ET1_K01	sprawozdanie
2	Postępuje się arkuszem kalkulacyjnym do przetwarzania danych numerycznych oraz zaprezentowania wyników w formie graficznej.	ET1_U02 ET1_U03 ET1_U09	sprawozdanie
3	Wymienia, charakteryzuje i stosuje podstawowe struktury programistyczne	ET1_W05 ET1_U03	kartkówki
4	Postępuje się pakietem Matlab do napisania programu realizującego obliczenia numeryczne i ich wizualizacji	ET1_U02 ET1_U03 ET1_U09 ET1_U03 ET1_K01	Praca zaliczeniowa
Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)			
Wykład, prezentacje symulacji komputerowej, ćwiczenia laboratoryjne, podręcznik, konsultacje indywidualne, samokształcenie,			
Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się			

**Wiedza:** Kartkówki na laboratorium, Konieczne jest zaliczenie wszystkich kartkówek. Aby zaliczyć laboratorium niezbędna jest obecność na co najmniej 14 z 15 zajęć, zaliczenie sprawozdań.

**Umiejętności:** Zaliczenie sprawozdań oraz napisanie programu zaliczeniowego na ostatnich zajęciach. Oceniana jest także aktywność na zajęciach.

**Kompetencje:** Obserwacja podczas wykonywania zadań oraz weryfikacji ich poprawności.

#### Warunki zaliczenia

Uzyskanie zaliczenia z laboratorium

#### Treści programowe (skrócony opis)

Edytor tekstu i arkusz kalkulacyjny.

Schematy blokowe algorytmów, pakiet Matlab, pisanie programów, typy danych, instrukcja warunkowa, pętle, funkcje, rekurencja, statystyka, sortowanie, operacje macierzowe, przekształcenia geometryczne 2D, całkowanie numeryczne, równania nieliniowe, modelowanie równań różniczkowych.

#### Contents of the study programme (short version)

Text editor and spreadsheet.

Algorithm block diagrams, Matlab package, program writing, data types, conditional instruction, loops, functions, recursion, statistics, sorting, matrix operations, 2D geometric transformations, numerical integration, nonlinear function, modeling of differential equations.

#### Treści programowe (pełny opis)

Wykład

1. Algorytmika i schematy blokowe - podstawowe elementy schematu blokowego algorytmów, zasady budowy algorytmów.
2. Matlab – środowisko programistyczne. Typy danych. Podstawowe operacje matematyczne. Możliwości pakietu Matlab, zasady pisania i uruchamiania programów, podstawowa obsługa pakietu, operacje matematyczne, typy danych, program kalkulator.
3. Instrukcja warunkowa, pętla - Struktury blokowe instrukcji warunkowej if, przykłady stosowania instrukcji warunkowej (program kalkulator, rozwiązywanie równania kwadratowego). pętla (suma liczb od 1 do N, obliczanie wartości silnia).
4. funkcje, rekurencja - zasady pisanie funkcji (silnia, dwumianu Newtona, trójkąt Pascala). Opis rekurencji z przykładami (silnia, wartość wielomianu).
5. Statystyka - średnia arytmetyczna, geometryczna i ważona, mediana, wariancja, odchylenie standardowe, odchylenie standardowe średniej, wykres prawdopodobieństwa.
6. Metody sortowania - metoda bąbelkowa, metoda przez wstawienie, quicksort.
7. Operacje macierzowe - podstawowe operacje macierzowe: dodawanie, odejmowanie, mnożenie i transponowanie.
8. Przekształcenia geometryczne 2D - translacja, rotacja, skalowanie, jednokładność, ścinanie, powinowactwo prostokątne, odbicie, współrzędne jednorodne.
9. Całkowanie numeryczne (metody Eulera, Rungego-Kutty, Adamsa-Bashfortha, Adamsa-Moultona, Geara, zmiennokrokowość)
10. Rozwiązywanie równań nieliniowych (metoda połowienia, stycznych, siecznych i kolejnych przybliżeń)
11. Modelowanie równań różniczkowych - Matlab/Simulink

Laboratorium

Program zajęć laboratoryjnych obejmuje praktyczne ćwiczenia w użytkowaniu edytora tekstu i arkusza kalkulacyjnego oraz w pisaniu programów w pakiecie Matlab wskazanych w programie wykładu w pkt. 2 – 8.

#### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

1. Klempka R., Stankiewicz A. Programowanie z przykładami w językach Pascal i Matlab, Kraków, Wydawnictwa AGH, 2005,
2. Klempka R., Stankiewicz A., Modelowanie i symulacja układów dynamicznych, Kraków, Wydawnictwa AGH, 2006,
3. Klempka R., Sikora-Iliew R., Stankiewicz A., Świątek B., Modelowanie i symulacja układów elektrycznych w Matlabie, Kraków, Wydawnictwa AGH, 2007
4. Klempka R., Świątek B., Garbacz-Klempka A., Programowanie, algorytmy numeryczne i modelowanie w Matlabie, Kraków, Wydawnictwa AGH, 2017,

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30 h.) + laboratorium (30 h)	60
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	30

Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	30
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	15
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	135
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,9
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Przedmiot humanistyczny – Ekologia z elementami zarządzania środowiskiem.			
<b>Course / group of courses</b>	Elective Course in Humanities			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>2</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	<b>1</b>	<b>Semestr</b>	<b>1</b>	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	15	1	1	Zaliczenie z oceną
ĆP	15	1	1	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	dr inż. Agnieszka Lisowska-Lis			
<b>Prowadzący</b>	dr inż. Agnieszka Lisowska-Lis			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup>Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorialne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO - ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P - ćwiczenia projektowe, ZT - zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka

#### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
brak			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	zna pozatechniczne (przyrodnicze, prawne, ekonomiczne, oraz etyczne) uwarunkowania działalności inżynierskiej, rozumie zasady zrównoważonego rozwoju	ET1_W08	Kolokwia, test końcowy
2	potrafi w związku z realizacją zadań inżynierskich uwzględniać aspekty środowiskowe, prawne w dynamicznie zmieniającej się rzeczywistości	ET1_U05	Referat, dyskusja
3	jest gotowy do podejmowania kreatywnych działań na rzecz ochrony środowiska i zdrowia człowieka	ET1_K02	ćwiczenia

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- wykład konwersatoryjny (połączony z udziałem studentów w rozwiązaniu przedstawianych problemów),</li> <li>- wykład tradycyjny (informacyjny) z wykorzystaniem prezentacji (PP) i demonstracją przykładów,</li> <li>- metody aktywizujące, w tym: <ul style="list-style-type: none"> <li>+ metoda (analiza) przypadków (z podanego przypadku wyłaniane jest – w grupach - „case studies”</li> <li>+ gry dydaktyczne</li> <li>+ dyskusja dydaktyczna, w tym: <ul style="list-style-type: none"> <li># związana z wykładem,</li> <li># za i przeciw (dyskutują dwa zespoły),</li> <li># panelowa (eksperti omawiają zagadnienie, potem włączają się słuchacze),</li> <li># burza mózgów (pytania wstępne prowadzą do rozwiązania wyłonionego w dyskusji),</li> <li># metaplan (plakat – graficzny obraz, skrót debaty),</li> <li># mapa myśli (notowanie myśli w formie graficznej).</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- wycieczka,</li> <li>- zajęcia terenowe.</li> </ul>
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<p><b>Studenci oceniani są na podstawie aktywności na zajęciach (łączna ocena dotycząca uczestnictwa w różnych formach aktywności). W ramach pracy zespołowej studenci opracowują zadany temat i przedstawiają referat na forum grupy. Studenci uzyskują ocenę na podstawie prezentacji (w czasie semestru) jak i napisanego referatu (termin oddania pod koniec semestru). Dodatkową weryfikacją efektów może być test końcowy jednokrotnego wyboru z pytaniami otwartymi.</b></p>
<b>Warunki zaliczenia</b>
<b>Przedstawienie prezentacji i uzyskanie pozytywnej oceny z referatu pisemnego.</b>
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Zarządzanie środowiskiem. Gospodarka ekologiczna. Zagrożenia środowiskowe: promieniowanie, metale ciężkie, trwałe zanieczyszczenia organiczne, toksyczne substancje organiczne. Techniki i technologie przemysłowe służące ochronie środowiska. Odzysk i recykling odpadów elektrycznych i elektronicznych..
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
EN: Antropogenization of natural ecosystems. Environmental management. Environmental impacts: radiation, heavy metals, persistent organic pollutants, other toxic organic substances. Industrial techniques and technologies for environmental protection. Recycling of electric and electronic wastes.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Antropogenizacja środowiska przyrodniczego. Wprowadzenie do problematyki prawnej ochrony środowiska. Gospodarka ekologiczna.</li> <li>2) Zasady zarządzania środowiskiem w przedsiębiorstwie Normy środowiskowe. ISO.</li> <li>3) Definiowanie i rozwiązywanie problemów. Burza mózgów. Projekt i jego cechy. Harmonogram realizacji projektu.</li> <li>4) Czynniki środowiskowe i ich wpływ na zdrowie człowieka. Pomiar czynniki mikroklimatycznych.</li> <li>5) Hałas i wibracje.</li> <li>6) Pola elektromagnetyczne stałe i zmienne, promieniowanie UV i IR.</li> <li>7) Zanieczyszczenie powietrza. Techniczne metody redukcji emisji.</li> <li>8) Wizyta w zakładzie przemysłowym i zapoznanie się ze sposobami redukcji zanieczyszczeń (powietrze, ścieki, odpady).</li> <li>9) Toksyczne i niebezpieczne substancje. Kumulacja, biomagnifikacja. Trwałe zanieczyszczenia organiczne, toksyczne związki organiczne.</li> <li>10) Metale ciężkie. Szkodliwy wpływ na organizmy. Różna wrażliwość na pierwiastki metaliczne roślin, zwierząt, ludzi.</li> <li>11) Ochrona siedlisk. Zagrożenia dla zwierząt ze strony konstrukcji inżynierskich. Przykłady popełnianych błędów i sposoby ich eliminacji.</li> <li>12) Odpady elektryczne i elektroniczne. Wymagane poziomy odzysku i recyklingu.</li> <li>13) Energetyka a ochrona środowiska. Poszanowanie energii.</li> <li>14) Czysta energia, najlepsze dostępne technologie, proekologiczne źródła energii odnawialnej.</li> <li>15) Test zaliczeniowy</li> </ol>
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
<p>POSKROBKO Bazyli, POSKROBKO Tomasz. Zarządzanie środowiskiem w Polsce. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2012.</p> <p>LEWANDOWSKI Witold. Proekologiczne źródła energii odnawialnej. WNT ,Warszawa, różne wydania.</p> <p>LEDWON Krystian. Ekologiczne podstawy kształtowania technosfery. PWN. Warszawa, Wrocław. 1998.</p> <p>JAMROŻY Grzegorz. Klucze do oznaczania kręgowców i niektórych oznak ich bytowania. AR Kraków 1990.</p> <p>O'NEIL Pete, „Chemia środowiska” – WN PWN Warszawa – Wrocław. różne wydania.</p> <p>Aktualne regulacje prawne dotyczące środowiskowych aspektów działalności przedsiębiorstw dostępne na stronie sejm.gov.pl</p>

**Dane jakościowe**



<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (15 h.) + ćwiczenia (15h)	30
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	5
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	5
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	8
Inne	0
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	48
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (30 h)	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym (0 h)	0,5

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny – Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Podstawy Elektrotechniki			
<b>Course / group of courses</b>	Fundamentals of Electrical Engineering			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>2</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	<b>1</b>	<b>Semestr</b>	1	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
C	30	2	1	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	dr inż. Przemysław Syrek			
<b>Prowadzący</b>	dr inż. Przemysław Syrek			
<b>Język wykładowy</b>	Polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup>Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup>Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Znajomość matematyki i podstaw fizyki.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Zna metody rozwiązywania układów równań liniowych.	ET1_U01	Sprawdziany na ćwiczeniach
2	Potrafi interpretować podstawowe zjawiska fizyczne i omówić ich zastosowanie w elektrotechnice. Zna prawo Gaussa i indukcji Faradaya.	ET1_U01	Sprawdziany na ćwiczeniach
3	Zna podstawowe pojęcia z elektrotechniki: obwód elektryczny, elementy obwodu, źródło, rezystancja.	ET1_U01, ET1_W08	Sprawdziany na ćwiczeniach
4	Potrafi obliczyć oraz zmierzyć rezystancję przewodu elektrycznego.	ET1_U05, ET1_U10	Wykonanie zadania (na ćwiczeniach)
5	Potrafi sformułować układ równań napięciowych i prądowych dla wybranego obwodu elektrycznego.	ET1_U12	Sprawdziany na ćwiczeniach
6	Zna programy komputerowe służące do analizy obwodów elektrycznych.	ET1_K01	Wykonanie zadania (na ćwiczeniach)
7	Zna wybrane aspekty oddziaływania urządzeń elektrycznych na środowisko.	ET1_W08	Dyskusja
8	Rozumie ciągłą potrzebę zdobywania i weryfikowania pozyskanej wiedzy.	ET1_U05, ET1_U14	Dyskusja

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Ćwiczenia wymagają aktywności studentów, która poprzedzana jest wstępem teoretycznym. Ćwiczenia prowadzone są z wykorzystaniem rzutnika, tablicy i komputerów.
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
Zaliczenie ćwiczeń odbywa się na podstawie obecności na zajęciach (dopuszczalna jedna nieobecność nieusprawiedliwiona) i prac pisemnych.
<b>Warunki zaliczenia</b>
Zaliczenie ćwiczeń z oceną.
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Wprowadzenie do elektrotechniki; znajomość pojęć podstawowych i podstawowych metod analizy obwodów elektrycznych.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Introduction to electrical engineering; knowledge of basic concepts and basic methods of analysis of electrical circuits.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
W ramach modułu zajęcia prowadzone są w formie ćwiczeń (30 godzin).
<b>ĆWICZENIA AUDYTORYJNE ( 30 godz.):</b> Podstawowe zjawiska fizyczne wykorzystywane w elektrotechnice. Metody rozwiązywania układów równań liniowych. Podstawowe pojęcia i elementy liniowych obwodów elektrycznych. Natężenie prądu, napięcie, energia, moc chwilowa i czynna w obwodzie elektrycznym. Elementy obwodu elektrycznego (pasywne) R, L, C. Tworzenie układów równań prądowych i napięciowych dla wybranych obwodów elektrycznych. Stacjonarność, liniowość obwodu elektrycznego. Wyznaczanie i pomiar rezystancji. Pomiary w obwodach prądu stałego – pomiar prądu, napięcia, rezystancji . Wykorzystanie metod komputerowej analizy obwodów elektrycznych do uzyskiwania odpowiedzi obwodu. Przedstawienie idei układów trójfazowych oraz omówienie oddziaływania urządzeń elektrycznych na środowisko.
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
1. S. Bolkowski: Teoria obwodów elektrycznych. Wydanie czwarte WNT Warszawa 1995, 1998. 2. D. Halliday, R. Resnick: Podstawy fizyki, różne wydania. 3. D. Griffiths: <i>Podstawy elektrodynamiki</i> , PWN SA, Warszawa, 2005. 4. S. Krupa, S. Mitkowski: <i>Elektrotechnika – teoria pola</i> , WAGH, Kraków, 2002.

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (0 h.) + laboratorium (0 h) + ćwiczenia (30 h) + inne (0 h) + konsultacje z prowadzącym (0 h) + udział w egzaminie (0 h)	30
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	15
Przygotowanie do kolokwium	5
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	10
Inne	–
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	1

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa, Wydział Politechniczny, Zakład Elektrotechniki			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Wstęp do Fizyki			
Course / group of courses	Introduction to Physics			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	2	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	do wyboru	
Rok studiów	1	Semestr	1	
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
Ć	30	2	1	zaliczenie z oceną
Koordynator	dr Tomasz Wietecha			
Prowadzący	dr Tomasz Wietecha			
Język wykładowy	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Wymagane wiadomości z zakresu matematyki na poziomie szkoły średniej.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, teorii obwodów, teorii pola elektromagnetycznego i podstaw mechaniki ogólnej niezbędną do opisu i analizy zjawisk, obiektów oraz procesów technicznych związanych z inżynierią elektryczną.	ET1_W01	dyskusja obserwacja
2	Potrafi, używając specjalistycznej terminologii, opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst (także w języku obcym) zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.	ET1_U09	referat dyskusja

3	Potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego, a także wyrażać różne opinie i dyskutować o nich.	ET1_U10	referat dyskusja
4	Potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową.	ET1_U12	dyskusja obserwacja
5	Potrafi efektywnie współdziałać z innymi w zespole, także o charakterze interdyscyplinarnym, zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	ET1_U13	obserwacja
6	Ma umiejętność samokształcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych.	ET1_U14	obserwacja
7	Jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	ET1_K01	obserwacja

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>	
Tradycyjne rozwiązywanie przy tablicy zadań przedstawionych wcześniej jako praca domowa. Przygotowanie i prezentacja multimedialna referatów tematycznych.	
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>	
Pytania kontrolne na zajęciach, ocena wartości merytorycznej referatów i ocena sposobu ich prezentacji.	
<b>Warunki zaliczenia</b>	
Obecność na przynajmniej 80% zajęć. Wygłoszenie referatu.	
<b>Wymagania wstępne i dodatkowe</b>	
<b>Treści programowe (skrócony opis)</b>	
Rozwiązywanie zadań z podstaw mechaniki i grawitacji oraz pola elektrostatycznego. Referowanie podstaw fizycznych działania różnych urządzeń.	
<b>Contents of the study programme (short version)</b>	
Solving problems concerning mechanics, gravitation and electrostatic field. Discussions of physical bases of various devices operations.	
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>	
<p>Układy współrzędnych: kartezjański, sferyczny, cylindryczny, skośny. Jednostki, układy jednostek fizycznych (układ SI), rachunki na jednostkach. Elementy rachunku wektorowego: iloczyn skalarny i wektorowy, dywergencja, rotacja. Kinematyka punktu materialnego, opis ruchów: jednostajnego, jednostajnie przyspieszonego, ruchu po okręgu, rzutu ukośnego. Podstawy dynamiki - zasady dynamiki Newtona. Pola i siły, pole grawitacyjne. Podstawowe oddziaływania w przyrodzie. Pęd cząstki, moment siły i moment pędu, dynamiczne równania ruchu, siła sprężysta, ruch drgający. Elementy dynamiki ruchu obrotowego bryły sztywnej. Energia kinetyczna i potencjalna. Podstawowe prawa zachowania: pędu, momentu pędu, energii. Pole elektrostatyczne, siła Coulomba i prawo Gaussa. Prąd elektryczny i prawa rządzące jego przepływem. Referaty z wykorzystaniem technik multimedialnych na tematy podstaw fizycznych działania: kuchenki mikrofalowej, telefonii komórkowej, światłowodu, reaktora jądrowego.</p>	
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A.K. Wróblewski, J.A. Zakrzewski, Wstęp do fizyki, Tom 1.</li> <li>2. C.R. Resnick, D. Halliday, Fizyka, Tom 1.</li> <li>3. K.Chyla, Zbiór prostych zadań z fizyki.</li> <li>4. Materiały wewnętrzne do referatów.</li> </ol>	

**Dane jakościowe**

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach - ćwiczenia (30 h) + konsultacje z prowadzącym (5 h)	35
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	15

Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	-
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	10
Inne	-
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	1

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.



### SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

#### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny /Zakład Elektrotechniki			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Przedmiot ekonomiczny - Metody i techniki zarządzania			
Course / group of courses	Economic subject - Management methods and techniques			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	2	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	obowiązkowy	
Rok studiów	1	Semestr	1	
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
W	15	1	1	Zaliczenie z oceną
Ć	15	1	1	Zaliczenie z oceną
Koordinator				
Prowadzący	mgr inż. Barbara Partyńska - Brzegowy			
Język wykładowy	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup>Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup>Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

#### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
brak			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	posiada wiedzę w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości, ma podstawową wiedzę w zakresie zarządzania, w tym zarządzania jakością P6U_W; P6S_WK	ET1_W07	Prezentacja z użyciem programów prezentacyjnych
2.	zna pozatechniczne (ekonomiczne, prawne i etyczne) uwarunkowania działalności inżynierskiej, rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji oraz podstawowe pojęcia i zasady w zakresie ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego P6U_W; P6S_WK	ET1_W08	Prezentacja z użyciem programów prezentacyjnych Praca zaliczeniowa

3	potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową P6U_U; P6S_UO	ET1_U12	Rozwiązanie studium przypadku, zadań, gry symulacyjne
4	potrafi efektywnie współdziałać z innymi w zespole, także o charakterze interdyscyplinarnym, zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy P6U_U; P6S_UO	ET1_U13	Rozwiązanie studium przypadku, zadań, gry symulacyjne
5	ma umiejętność samokształcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych P6U_U; P6S_UU	ET1_U14	Praca zaliczeniowa Rozwiązanie studium przypadku, zadań, gry symulacyjne
6	jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych P6U_K; P6S_KK	ET1_K01	Obserwacja zachowań
7	jest gotowy do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy oraz podejmowania kreatywnych działań – również na rzecz interesu publicznego P6U_K; P6S_K	ET1_K02	Obserwacja zachowań
8	jest gotów do stosowania i kultywowania zasad etyki zawodowej inżyniera oraz bezpieczeństwa i higieny pracy jako wzorców właściwego postępowania P6U_K; P6S_KR	ET1_K03	Obserwacja zachowań

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Wykład – prezentacja z użyciem programów prezentacyjnych, ćwiczenia – przygotowanie planu zarządzania marketingowego wybranej jednostki
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
Wykład – uzyskanie oceny pozytywnej z prezentacji z użyciem programów prezentacyjnych; w ramach ćwiczeń praca w zespołach/grupach - zadania, studia przypadku, gry symulacyjne. Na zaliczenie – Plan zarządzania marketingowego wybranego przedsiębiorstwa.
<b>Warunki zaliczenia</b>
Zgodnie z obowiązującym regulaminem studiów
<b>Treści programowe (skrócony opis)</b>
Program obejmuje podstawowe pojęcia z zakresu zarządzania, ekonomii, prawa handlowego. Studenci poznają klasyczne typy organizacji, struktury organizacyjne, funkcje kierownicze i style kierowania. Omówiona zostaną strukturalne, podmiotowe, integratywne oraz współczesne koncepcje zarządzania. Zostanie również omówiony podstawowy dokument strategiczny przedsiębiorstwa jakim jest plan zarządzania marketingowego.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
The program covers the basic concepts of management, economics and commercial law. Students will learn classic types of organizations, organizational structures, managerial functions and management styles. Structural, subjective, integrative and contemporary management concepts will be discussed. The basic strategic document of the enterprise, which is the marketing management plan, will also be discussed.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>

#### Program wykładów

1. Zarządzanie – istota, definicje, funkcje; ewolucja teorii zarządzania,
2. Koncepcje zarządzania; zarządzanie jako proces
3. Struktury organizacyjne - podział pracy i struktura organizacyjna, władza, delegacja i decentralizacja, więzi organizacyjne i inne czynniki determinujące struktury organizacyjne, kształtowanie struktur organizacyjnych: statyczne zasady projektowania organizacji, sytuacyjne podejście do projektowania organizacji; determinanty budowania struktury; projektowanie organizacji; władza i autorytet w organizacji; zasoby organizacji
4. Zarządzanie zasobami ludzkimi
5. Podejmowanie decyzji w organizacji
6. Komunikowanie się między ludźmi i w organizacji
7. Kultura organizacji
8. Etyka w organizacji
9. Koncepcje formułowania strategii
10. Zarządzanie marketingowe jako element strategii rozwoju przedsiębiorstwa
11. Otoczenie przedsiębiorstwa - konkurencja i konkurenci, konsumenci, rynek przedsiębiorstwa
12. Marketing mix w zarządzaniu przedsiębiorstwem w tym: polityka produktu – pojęcie, struktura, wzbogacenie i dyferencjał produktu, cykl życia produktu a decyzje rynkowe, metody analizy portfelowej; polityka cenowa – cena i jej wyznaczniki, wybór polityki cenowej przez przedsiębiorstwo, pojęcie i funkcje dystrybucji i kosztów dystrybucji, wybór kanałów dystrybucji, logistyka marketingowa; polityka promocji
13. Analiza SWOT;
14. Plan zarządzania marketingowego jako część strategii rozwoju przedsiębiorstwa
15. Praktyczne zastosowanie planów marketingowych i biznes planów.

#### Program ćwiczeń

1. Ćwiczenia tablicowe oraz studia przypadków z zakresu procesu zarządzania – funkcje procesu zarządzania planowanie, organizowanie, motywowanie oraz kontrola.
2. Prezentacje i ćwiczenia z wybranych koncepcji, metod i technik zarządzania.
3. Rola komunikacji i multimediów w zarządzaniu.
4. Struktury organizacyjne, ich projektowanie i zmiany w rozwijającej się organizacji.
5. Procesy decyzyjne na wybranym przykładzie przedsiębiorstwa.
6. Przedsiębiorczość i mechanizmy determinujące zachowanie się przedsiębiorstwa jako organizacji komercyjnej na rynku, podaż, popyt, rynkowa cena równowagi, próg rentowności.
7. Restrukturyzacja naprawcza przedsiębiorstwa studium przypadku.
8. Przykładowe obliczenia symulacyjne , analiza ekonomiczna podjętych działań inżynierskich – studium przypadków.
9. Plan zarządzania marketingowego jako dokument diagnozujący pomysł na przedsiębiorstwo

#### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

##### Literatura podstawowa:

1. Stoner J., Wankel Ch., Kierowanie PWN Warszawa 2011
2. Armstrong M., Zarządzanie zasobami ludzkimi. Oficyna Ekonomiczna, Dom Wydawniczy ABC, Kraków 2001
3. Griffin R.W.: Podstawy zarządzania organizacjami. Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 2002 i kolejne
4. J. Altkorn: Podstawy marketingu. Instytut Marketingu, Kraków 1994
5. P. Kotler: Marketing, Warszawa 2012

##### Literatura uzupełniająca:

1. A.Pomykański: Zarządzanie i planowanie marketingowe, Warszawa 2005
2. Artykuły w czasopismach: Zarządzanie zasobami ludzkimi, Personel i zarządzanie, Ekonomika i organizacja przedsiębiorstwa, Zarządzanie na świecie

3. Zarządzanie. Teoria i praktyka, pod redakcją A.K. Koźmińskiego i W. Piotrkowskiego, wydanie piąte, zmienione, PWN, Warszawa 2010
4. M. Armstrong, Zarządzanie zasobami ludzkimi, Dom Wydawniczy ABC Kraków 2000
5. M. Romanowska, 2009. Planowanie strategiczne w przedsiębiorstwie. PWE Warszawa

Inne źródła:

Ustawy i rozporządzenia o działalności gospodarczej ([www.sejm.gov.pl](http://www.sejm.gov.pl))

Urząd Patentowy RP ([www.uprp.pl](http://www.uprp.pl)),

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości ([www.parp.gov.pl](http://www.parp.gov.pl))

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (15 h.) + ćwiczenia (15 h) + konsultacje z prowadzącym (3 h) + udział w teście zaliczeniowym (2 h)	35
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	15
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	5
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	5
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	0,5

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa, Wydział Politechniczny, Zakład Elektrotechniki			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Fizyka II			
Course / group of courses	Physics II			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	6	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	obowiązkowy	
Rok studiów	1	Semestr	2	
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
W	30	3,5	2	egzamin
LO	30	2,5	2	zaliczenie z oceną
Koordynator	dr Tomasz Wietecha			
Prowadzący	dr Tomasz Wietecha			
Język wykładowy	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO - ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P - ćwiczenia projektowe, ZT - zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu fizyki ogólnej: kinematyka, zasady dynamiki, zasady zachowania, definicje wielkości dynamicznych, prąd, napięcie, opór, elektrostatyka. Znajomość podstaw matematyki wektorów, funkcje trygonometryczne oraz umiejętność zapisu wektorowego oraz różniczkowego praw fizyki (równanie ruchu, oscylatory).			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, teorii obwodów, teorii pola elektromagnetycznego i podstaw mechaniki ogólnej niezbędną do opisu i analizy zjawisk, obiektów oraz procesów technicznych związanych z inżynierią elektryczną.	ET1_W01	egzamin kolokwium
2	Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu podstaw metrologii wielkości elektrycznych i wybranych wielkości nieelektrycznych oraz przetwarzania sygnałów	ET1_W02	egzamin kolokwium

3	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	ET1_U01	egzamin kolokwium
4	Umie planować i przeprowadzać eksperymenty, wykonywać symulacje komputerowe, projektować układy pomiarowe, realizować pomiary oraz opracowywać i interpretować wyniki z uwzględnieniem oceny niepewności pomiaru.	ET1_U03	kolokwium dyskusja
5	Potrafi, używając specjalistycznej terminologii, opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst (także w języku obcym) zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.	ET1_U09	kolokwium dyskusja
6	Potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową.	ET1_U12	dyskusja obserwacja
7	Potrafi efektywnie współdziałać z innymi w zespole, także o charakterze interdyscyplinarnym, zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	ET1_U13	obserwacja
8	Ma umiejętność samokształcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych.	ET1_U14	obserwacja
9	Jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	ET1_K01	obserwacja

#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

Wykład - prezentacja Power Point, wspomagana tradycyjnymi przeliczeniami na tablicy.

Laboratorium - wstępna dyskusja (kolokwium) na temat ćwiczenia, samodzielne wykonywanie pomiarów, udokumentowane sprawozdaniem.

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

**Wiedza:** Egzamin końcowy; egzamin jest ustny, student losuje zestaw pytań i po krótkim czasie odpowiada na nie. Konieczna jest poprawna odpowiedź na większość pytań. Kolokwium na laboratorium; aby zaliczyć laboratorium, niezbędna jest wykonanie wszystkich ćwiczeń przewidzianych harmonogramem oraz zaliczenie sprawozdań z wszystkich odbytych ćwiczeń na ocenę pozytywną. Ocena z laboratorium jest średnią arytmetyczną ocen cząstkowych z poszczególnych sprawozdań.

**Umiejętności:** Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych, testy sprawdzające przygotowanie do ćwiczeń z zadanej literatury w formie klasycznej, ocena udziału w dyskusji podczas zajęć. Ocena umiejętności rozwiązywania zadań podczas laboratoriów.

**Kompetencje:** Obserwacja podczas wykonywania zadań w grupie.

#### Warunki zaliczenia

1. Wykład - egzamin pisemny w postaci testu jednokrotnego wyboru.
2. Laboratorium - wykonanie wszystkich ćwiczeń przewidzianych

harmonogramem zajęć i dostarczenie sprawozdań. Ocena końcowa jest średnią ocen ze wszystkich ćwiczeń.

**Treści programowe (skrótowy opis)**

Elektryczność, magnetyzm i fale elektromagnetyczne. Optyka geometryczna i falowa. Podstawy mechaniki kwantowej: zjawiska i efekty kwantowe, budowa atomów, fizyka ciała stałego i fizyka jądrowa.

**Contents of the study programme (short version)**

Electricity, magnetism and electromagnetic waves. Geometric and wave optics. Fundamentals of quantum mechanics: quantum phenomena and effects, atomic structure, solid state and nuclear physics.

**Treści programowe (pełny opis)**

Wykład (30 godz.):

1. Prąd elektryczny. Mikroskopowy obraz prądu elektrycznego w metalach. Prawo Ohma, opór elektryczny, przewodnictwo elektryczne, zależność oporu elektrycznego od temperatury, zjawisko nadprzewodnictwa. Siła elektromotoryczna, przykłady różnych źródeł prądu, praca oraz moc prądu elektrycznego, obwody elektryczne, łączenie oporów, prawa Kirchhoffa (5 godzin).
2. Siła Lorentza. Unifikacja oddziaływań elektromagnetycznych, związek pola elektrycznego z polem magnetycznym (2 godziny).
3. Ruch ładunku w polu elektrycznym i magnetycznym, spektrometry mas, cyklotron, zjawisko Halla (3 godziny).
4. Przewodnik z prądem w polu magnetycznym, silnik elektryczny. Pole magnetyczne wytworzone przez przewodnik z prądem, prawo Biot-Savarta, siły działające pomiędzy przewodnikami z prądem, definicja jednostki natężenia prądu, pole magnetyczne od poruszającego się ładunku, moment magnetyczny pętli z prądem, Prawo Ampere'a, przykłady zastosowania prawa Ampere'a do wyznaczenia wektora indukcji magnetycznej. (4 godziny)
5. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej, prawo indukcji Faraday'a, prądnice prądu, prawo Lenza, zjawisko samoindukcji, zjawisko indukcji wzajemnej. Energia pola magnetycznego i elektrycznego. Równania Maxwella (4 godziny)
6. Obwody prądu zmiennego, drgania elektryczne, drgania harmoniczne, drgania tłumione, drgania wymuszone, zjawisko rezonansu elektrycznego, analogię pomiędzy elektrycznym obwodem drgającym a mechanicznymi drganiami (2 godziny)
7. Ruch falowy, wielkości charakteryzujące fale. Superpozycja fal, interferencja i dyfrakcja fal, dudnienia, fale stojące, fale dźwiękowe, natężenie dźwięku (2 godziny).
8. Fale elektromagnetyczne, promieniujący obwód drgający, wielkości charakteryzujące falę elektromagnetyczną, energia oraz pęd fali elektromagnetycznej, promieniowanie elektromagnetyczne od przyśpieszanych ładunków. Rozchodzenie się fal elektromagnetycznych w różnych ośrodkach. Magnetyczne własności materii, diamagnetyzm, paramagnetyzm, ferromagnetyzm, Widma promieniowania elektromagnetycznego (2 godziny)
9. Optyka falowa - dyfrakcja i interferencja światła, siatka dyfrakcyjna. Prawa optyki geometrycznej, przyrządy optyczne, mechanizm widzenia (2 godziny)
10. Falowe właściwości materii. Podstawowe pojęcia mechaniki kwantowej: zasada nieoznaczoności, powstawanie dyskretnych stanów energetycznych, korpuskularne

własności światła, efekt fotoelektryczny, efekt Comptona, model atomu wodoru Bohra, klasyfikacja orbit atomowych, liczby kwantowe, postulaty Pauliego, promieniowanie X (2 godziny)

11. Elementy fizyki jądrowej, budowa jądra atomowego, rozmiary jąder, energia wiązania, masy jąder, rozpady promieniotwórcze, szeregi promieniotwórcze, reakcje jądrowe, zjawisko rozszczepienia jąder atomowych, budowa i działanie reaktora jądrowego (2 godziny).

Laboratorium Fizyczne (30 godz.):

3. **Optyka geometryczna, falowa i atomowa** - sprawdzanie praw optyki geometrycznej, powstawanie obrazów rzeczywistych, wyznaczanie widm atomowych sodu i argonu, wyznaczanie długości fali świetlnej diody laserowej (15 godzin).
4. **Elektryczność** - wyznaczanie stałej czasowej układu RC, układy RLC, obsługa oscyloskopu, praca prądu elektrycznego, wyznaczanie temperatury włókna żarówki (12 godzin).
5. **Termodynamika** – badanie ciepła właściwego ciał stałych (3 godziny).

**Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)**

1. A.K. Wróblewski, J.A. Zakrzewski, Wstęp do fizyki, Tom 1, 2
2. C.R. Resnick, D. Halliday, Fizyka, Tom 1, 2.
3. H.Szydłowski, Pracownia fizyczna.
4. Instrukcje do ćwiczeń na Pracowni Fizycznej.

**Dane jakościowe**

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30 h.) + laboratorium (30 h) + konsultacje z prowadzącym (3 h) + udział w egzaminie (2 h)	65
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	50
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	30
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	25
Inne	-
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	170
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3,5
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.



## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny – Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Języki i techniki programowania			
<b>Course / group of courses</b>	Languages and Techniques of Programming			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	2	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	1	<b>Semestr</b>	2	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
LO	30	2	2	Zaliczenie z oceną
<b>Koordinator</b>	mgr inż. Marcin Bydłosz			
<b>Prowadzący</b>				
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup>Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup>Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Ma uporządkowaną wiedzę nt. algorytmów programowych i ich implementacji w języku C.	ET1_W05	Obserwacja
2.	Zna ogólne zasady programowania strukturalnego, proceduralnego oraz obiektowego, umie stosować składnię i semantykę języka C (w tym arytmetykę wskaźników) do budowania prostego niezawodnego oprogramowania w tym języku.	ET1_W05	Ocena wykonanych zadań, kolokwium
3.	Potrafi zamodelować i dokonać symulacji prostych modeli matematycznych w języku C oraz opracować dokumentację dotyczącą realizacji określonego zadania inżynierskiego.	ET1_U03 ET1_U09	Ocena wykonanych zadań, kolokwium
4.	Potrafi korzystać z literatury, systemów internetowych, baz danych w celu pozyskiwania wiedzy oraz wykorzystaniu ich w samokształceniu	ET1_U01 ET1_U14 ET1_K01	Obserwacja
5.	Potrafi podzielić zadania informatyczne na mniejsze spójne problemy, koordynować pracę zespołu w ich rozwiązywaniu jak również pracować w zespole	ET1_U13 ET1_K03	Obserwacja

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Laboratorium komputerowe: Sprawdzenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów programistycznych.
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<b>Umiejętności/Wiedza:</b> - kolokwium - ocena wykonania zadań samodzielnych - ocena aktywności na zajęciach <b>Kompetencje społeczne:</b> - obserwacja zachowań
<b>Warunki zaliczenia</b>
Zgodnie z obowiązującym regulaminem studiów.
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Zasady konstruowania i kodowania algorytmów obliczeniowych. Ogólne zasady niezawodnego programowania. Środowiska programistyczne oraz zasady uruchamiania i testowania oprogramowania (diagnostyka i testowanie – wykorzystanie debuggerów). Szczegółowe zasady programowania w języku C (z odniesieniami do innych języków), rola preprocesingu, zasady arytmetyki wskaźnikowej, gospodarka pamięcią, instrukcje arytmetyczne logiczne, sterujące, biblioteki.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Principles of constructing and coding computational algorithms. General principles of reliable programming. An integrated development environments as well as rules for running and testing software (diagnostic and testing – the use of debuggers). Detailed rules of programming in C language (with references to other languages), role of preprocessing, principles of pointer arithmetic, memory management, arithmetic and logical instructions, control instructions, libraries.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
Zasady bitowego i cyfrowego kodowania informacji, typy danych, rozkazy, dane, rejestry, pamięć, urządzenia zewnętrzne. Algorytmy i ich schematy blokowe. Zasady komputerowego przetwarzania informacji. Zasady kodowania algorytmów - konstrukcja programu (nazwy, słowa kluczowe, operatory). Interpreterzy i kompilatory, pliki źródłowe, binarne i wykonywalne. Edycja wersji źródłowej, kompilacja i łączenie – rola stylu programowania, diagnostyka poprawności syntaktycznej. Zasady testowania oprogramowania. Zasady programowania w języku C: struktura programu (pliki źródłowe, moduły, funkcje, biblioteki); struktura modułu (deklaracje, bloki, instrukcje, zasięg globalności nazw, komentarze). Deklaracje obiektów języka C (struktura instrukcji deklarujących i ich miejsce w kodzie). Podstawowe operacje preprocesora (rola plików nagłówkowych i ich dołączanie, stałe symboliczne). Obiekty języka C: stałe, zmienne proste, tablice, łańcuchy znaków, funkcje. Zmienne wskaźnikowe, operacje na wskaźnikach, wskaźniki a tablice. Rzutowanie typu, typy definiowane, rozmiar obiektu. Operatory i kolejność wykonywania operacji. Konstrukcje algorytmów w języku C: instrukcje arytmetyczne, instrukcje sterujące, pętle. Operacje wejścia i wyjścia: funkcje czytania znaków i łańcuchów znakowych, specyfikacje formatu. Zasady niezawodnego programowania
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
1. N. Width Algorytmy+struktury danych = programy. WNT, Warszawa 2004 2. B. W.Kernighan, D.M.Ritchie, Język C, WNT Warszawa 1992 3. Prata S., Język C. Szkoła programowania, Helion, Gliwice 2006.

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – laboratorium (30 h) + konsultacje z prowadzącym (2 h)	32

Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	8
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	5
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	5
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Matematyka II			
<b>Course / group of courses</b>	Mathematics II			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>6</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	<b>1</b>	<b>Semestr</b>	<b>2</b>	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	30	2	2	egzamin
C	20	2	2	zaliczenie z oceną
LO	10	2	2	zaliczenie z oceną
<b>Koordinator</b>	Dr hab. Edward Tutaj			
<b>Prowadzący</b>	Dr hab. Edward Tutaj, dr Adam Janik			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorialne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO - ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P - ćwiczenia projektowe, ZT - zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Matematyka 1			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Zna definicję pochodnej cząstkowej i potrafi obliczać pochodne cząstkowe/kierunkowe niezbyt skomplikowanych funkcji (np. wielomianowych i wymiernych).	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
2.	Rozumie interpretację geometryczną płaszczyzny stycznej do wykresu, gradientu, poziomicy, wektora normalnego itp.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
3.	Potrafi opisywać powierzchnie będące wykresami funkcji dwu zmiennych (np. powierzchni obrotowych).	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
4.	Potrafi wypisać wzór Taylora dla funkcji dwu zmiennych do rzędu dwa włącznie i wykorzystać go do wyliczania przybliżonych wartości funkcji.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
5.	Potrafi wyliczyć ekstrema funkcji dwu zmiennych (warunek konieczny i dostateczny)	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
6.	Potrafi rozwiązywać wybrane typy równań różniczkowych zwyczajnych podając wzory na rozwiązania ogólne.	ET2-W02	aktywność kolokwium, egzamin
7.	Potrafi wybierać rozwiązania szczególne spełniające zadane warunki początkowe.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
8.	Potrafi wyznaczać rozwiązania szczególne równania liniowego niejednorodnego.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin

9.	Potrafi parametryzować proste krzywe Jordana na płaszczyźnie i w przestrzeni.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
10.	Zna definicję i interpretację całki wielokrotnej i potrafi wyliczać tę całkę stosując twierdzenie Fubiniego.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
11.	Potrafi zastosować współrzędne biegunowe do wyliczania niektórych całek podwójnych.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
12.	Zna definicję i interpretację fizyczną całki krzywoliniowej skierowanej. Pola potencjalne i niezależność całki od drogi całkowania.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
13.	Zna i rozumie definicję pochodnej funkcji oraz podstawowe reguły różniczkowania. Potrafi wyznaczyć pochodną funkcji na podstawie poznanych wzorów	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
14.	Zna definicję gradientu, dywergencji, rotacji. Zna twierdzenie Greena i potrafi je zastosować do obliczania całek krzywoliniowych.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
15.	Zna definicję całki powierzchniowej skierowanej i jej interpretacji fizycznej. Potrafi zastosować twierdzenie Stokesa do wyliczania całek powierzchniowych.	ET2_W02	aktywność, zadanie projektowe, kolokwium, egzamin
16.	Wykonuje obliczenia symboliczne w zakresie omawianych zagadnień z wykorzystaniem środowiska Matlab i/lub Mathematica.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
17.	Potrafi wyciągać wnioski z przeprowadzanych rozumowań i formułować na ten temat opinie.	ET2_W02	aktywność zadania projektowe
18	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury przedmiotu	ET2_U02	aktywność, konsultacje

#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

##### Wykład:

- wykład tradycyjny z ewentualnym wykorzystaniem prezentacji multimedialnej i demonstracją przykładów,
- wykład problemowy
- wykład konwersatoryjny

##### Ćwiczenia:

- rozwiązywanie indywidualne typowych i mniej typowych zadań
- metoda problemowa

##### Laboratorium:

- rozwiązywanie zadań typowych z wykorzystaniem środowiska Matlab lub Mathematica
- zadanie projektowe

##### Konsultacje indywidualne

##### Samodzielna praca studentów

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

**Kolokwia w ramach ćwiczeń** mają formę pisemną i polegają na rozwiązywaniu zadań z omawianego zakresu materiału (z kompletnymi obliczeniami i objaśnieniami).

**Aktywność na zajęciach** może polegać na samodzielnym rozwiązywaniu zadań podczas ćwiczeń, sugerowaniu metod i narzędzi matematycznych do rozwiązania danego problemu, zadawania pytań doprecyzowujących znaczenie omawianych pojęć, wskazywaniu popełnionych na tablicy błędów oraz sposobów ich skorygowania.

**Kolokwium w ramach laboratorium** polega na rozwiązywaniu zadań z omawianego zakresu materiału przy pomocy narzędzi informatycznych z wykorzystaniem środowiska Matlab lub Mathematica.

**Zadanie projektowe** polega na zbadaniu przebiegu zmienności i sporządzeniu wykresu przedstawionej studentowi funkcji i/lub rozwiązaniu związanego z nią zagadnienia optymalizacyjnego.

Udział w **konsultacjach** daje możliwość bezpośredniej **obserwacji** postępów studenta oraz jego sposobów rozumowania i wnioskowania w kameralnych warunkach.

**Egzamin końcowy** ma zwykle formę pisemną i polega na rozwiązywaniu zadań z całego zakresu materiału (należy uzyskać co najmniej połowę możliwej ilości punktów). Wyróżniający się studenci mogą zdawać egzamin w formie ustnej; wówczas obok zadań typowych rozwiązują także zadania problemowe

#### Warunki zaliczenia

**Ćwiczenia:** zaliczane są na podstawie aktywności na zajęciach i wyników uzyskanych z kolokwiów (powyżej 50% liczby punktów możliwej do uzyskania z prac pisemnych)

**Laboratorium:** zaliczane jest na podstawie aktywności na zajęciach i ocen uzyskanych z kolokwium oraz z zadania projektowego

**Wykład:** zaliczany jest na podstawie **egzaminu końcowego**, do którego można przystąpić, gdy się uzyska zaliczenie

#### Treści programowe (skrótowy opis)

7. Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych
8. Równania różniczkowe zwyczajne
9. Elementy analizy wektorowej

#### Contents of the study programme (short version)

6. Partial derivatives, Taylor formula for functions of two variables
7. Elements of ordinary differential equations
8. Theorem of Fubini
9. Theorem of Green and Stokes

#### Treści programowe (pełny opis)

1. Funkcje rzeczywiste wielu zmiennych. Dziedziny takich funkcji, wykresy i poziomice.
2. Pochodne cząstkowe i ich wyliczanie. Pochodne kierunkowe, gradient, różniczka zupełna. Równanie płaszczyzny stycznej do wykresu.
3. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Wzór Taylora dla funkcji dwu i trzech zmiennych. Twierdzenie o ekstremach lokalnych.
4. Pojęcie równania różniczkowego zwyczajnego. Problem początkowy Cauchyego. Twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności.
5. Szczególne typy równań różniczkowych: równania o zmiennych rozdzielonych, równania jednorodne, równania zupełne. Równania liniowe jednorodne i niejednorodne. Równanie Bernoulli'ego.
6. Równania różniczkowe rzędu drugiego. Równania liniowe drugiego rzędu o współczynnikach stałych.
7. Całka podwójna. Definicja, interpretacja geometryczna i fizyczna. Twierdzenie Fubiniego.
8. Całka potrójna, interpretacja i metody obliczania. Twierdzenie o zmianie zmiennych. Twierdzenie Fubiniego ( $n=3$ ). Współrzędne biegunowe.
9. Krzywe na płaszczyźnie i w przestrzeni. Parametryzacja i orientacja.
10. Całki krzywoliniowe skierowane i nieskierowane w  $R^2$  i w  $R^3$ . Interpretacja fizyczna. Pola potencjalne i niezależność od drogi całkowania.
11. Pola wektorowe. Gradient, dywergencja, rotacja. Twierdzenie Greena.
12. Całki powierzchniowe. Twierdzenie Gaussa-Ostrogradskiego. Twierdzenie Stokesa.

#### Stosowane metody dydaktyczne

13. M.Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory.
14. M.Gewert, Z. Skoczylas. Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania.
15. M.Gewert. Z. Skoczylas. Równania różniczkowe zwyczajne.

#### Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

#### Dane jakościowe

Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej	
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30 h) + laboratorium (10 h) + ćwiczenia (20h) + konsultacje z prowadzącym (2 h) + udział w egzaminie (3 h)	<b>65</b>

Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	30
Przygotowanie do kolokwii i egzaminu	60
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	30
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	185
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3,5
Zajęcia o charakterze praktycznym	1

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Modelowanie zagadnień inżynierskich w Matlabie			
<b>Course / group of courses</b>	Modelling of engineering problems in Matlab			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	2	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	1	<b>Semestr</b>	2	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
LO	30	2	2	Zaliczenie z oceną
<b>Koordinator</b>	Dr inż. Ryszard Klempka, doc. PWSZ			
<b>Prowadzący</b>	Dr inż. Ryszard Klempka, doc. PWSZ			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup>Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup>Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Zaliczony przedmiot Podstawy informatyki			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Ma podstawową wiedzę w zakresie modelowania i symulacji układów dynamicznych	ET1_W05 ET1_U02 ET1_U03 ET1_U07 ET1_K01	kolokwium
2	Potrafi zamodelować i dokonać symulacji modeli matematycznych	ET1_W05 ET1_U02 ET1_U03 ET1_U07 ET1_K01	zaliczenie
3	Potrafi zamodelować i zasymulować systemy elektryczne opisane wieloma równaniami różniczkowymi	ET1_W05 ET1_U02 ET1_U03 ET1_U07 ET1_K01	zaliczenie
	Potrafi rozwiązać równania nieliniowe	ET1_W05 ET1_U02 ET1_U03 ET1_U07 ET1_K01	kolokwium, zaliczenie
4	Potrafi przeprowadzić analizę Fouriera sygnałów	ET1_W05 ET1_U02 ET1_U03 ET1_U07	Obserwacja na zajęciach



<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
ćwiczenia laboratoryjne, podręcznik, konsultacje indywidualne, samokształcenie,
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<u>Wiedza:</u> Kartkówki na laboratorium, Konieczne jest zaliczenie wszystkich kartkówek. Aby zaliczyć laboratorium niezbędna jest obecność na co najmniej 14 z 15 zajęć. <u>Umiejętności:</u> Zaliczenie sprawozdań oraz napisanie programu zaliczeniowego na ostatnich zajęciach. Oceniana jest także aktywność na zajęciach. <u>Kompetencje:</u> Obserwacja podczas wykonywania zadań oraz weryfikacji ich poprawności.
<b>Warunki zaliczenia</b>
Uzyskanie zaliczenia z laboratorium
<b>Treści programowe (skrócony opis)</b>
Modelowanie i symulacja modeli opisanych równaniami różniczkowymi, prostych układów RLC, układów zasilania i sterowania obiektami, złożonych systemów energetycznych, analiza Fouriera sygnałów w pakiecie Matlab/Simulink.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Modeling and simulation of models described by differential equations, simple RLC systems, power supply and object control systems, complex energy systems, Fourier analysis of signals in the Matlab / Simulink package.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
12. Porównanie metod całkowania numerycznego na przykładzie prostego układu RLC (metody Eulera, Rungego-Kutty, Adamsa-Bashfortha, Adamsa-Moultona, Geara, zmiennokrokowość) 13. Rozwiązywanie równań nieliniowych (metoda połowienia, stycznych, siecznych i kolejnych przybliżeń) 14. Modelowanie równań różniczkowych – możliwości w pakiecie Matlab/Simulink 15. Przykłady modelowania układów elektrycznych: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) obiekt liniowy</li> <li>b) obiekt nieliniowy</li> <li>c) układu zasilania i sterowania silnika obcowzbudnego z przekształtnikiem 6-pulsowym</li> <li>d) obiektu opisanego wieloma równaniami różniczkowymi</li> <li>e) złożonego systemu zasilania (transformatory, kable, dławiki, filtry)</li> </ul> 16. Przykładowe analizy Fouriera zarejestrowanych sygnałów
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
5. Klempka R., Stankiewicz A., Modelowanie i symulacja układów dynamicznych, Kraków, Wydawnictwa AGH, 2006, 6. Klempka R., Sikora-Iliw R., Stankiewicz A., Świątek B., Modelowanie i symulacja układów elektrycznych w Matlabie, Kraków, Wydawnictwa AGH, 2007 7. Klempka R., Świątek B., Garbacz-Klempka A., Programowanie, algorytmy numeryczne i modelowanie w Matlabie, Kraków, Wydawnictwa AGH, 2017,

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – laboratorium (30 h)	30
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	15
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	15
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Podstawy mechaniki			
<b>Course / group of courses</b>	Basics of mechanics			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	5	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	kierunkowe	
<b>Rok studiów</b>	1	<b>Semestr</b>	2	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	30	2	2	Zaliczenie z oceną
ĆP	30	2	2	Zaliczenie z oceną
LO	15	1	2	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	dr inż. Tomasz Żarski			
<b>Prowadzący</b>	dr inż. Tomasz Żarski			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), CS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Wymagana wiedza z podstaw fizyki z zakresu ciała stałego oraz podstaw matematyki z zakresu funkcji trygonometrycznych i rozwiązywania równań z jedna niewiadomą			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Zna podstawowe prawa fizyki i mechaniki obecne w ciele stałym i jego reakcją z otoczeniem i innymi ciałami stałymi.	ET1_W01	Ustne odpytanie studenta przy tablicy lub pisemne kolokwium
2	Potrafi wyznaczyć reakcje dla typowych więzów występujących w przyrodzie np. lina, łańcuch, podpora stała i ruchoma, płaszczyzna styku dwóch ciał o różnych kształtach.	ET1_W01	Ustne odpytanie studenta przy tablicy lub pisemne kolokwium
3.	Potrafi określić stan równowagi ciała opisując go z wykorzystaniem podstawowych, ogólnych równań równowagi.	ET1_W01	Ustne odpytanie studenta przy tablicy lub pisemne kolokwium
4.	Potrafi określić i zdefiniować rodzaje zjawisk występujących w typowych układach mechanicznych (współpraca elementów części maszyn, zjawisko tarcia i zużycia części).	ET1_W01 ET1_W05	Dyskusja lub przedstawienie problemu od analizy

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
<p>W - wykład tradycyjny wspomagany pytaniami problemowymi, dyskusją mającą rozwiązać jakiś problem. Możliwość wykorzystania schematów, rysunków, zdjęć z nośników elektronicznych lepiej obrazujących dany problem.</p> <p>CP + LO – realizacja różnych doświadczeń na odpowiednio przygotowanych stanowiskach (modele dydaktyczne pomagające wyjaśnić i przedstawić podstawowe prawa mechaniki i zachowania się ciał stałych pod działaniem różnych sił zewnętrznych), rozwiązywanie teoretyczne zadań.</p>
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<p>Wiedza: na podstawie wyników z prac kontrolnych (kolokwia pisemne, uzyskanie min. 51% pkt. z każdego z nich), zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych na podstawie odpowiedzi na pytania związane z treścią sprawozdania oraz przebiegiem doświadczeń.</p> <p>Umiejętności: aktywny udział w ćwiczeniach lab. (wymagana obowiązkowa obecność w co najmniej 90% ćwiczeń), wykonanie wymaganego sprawozdania lub sporządzenie wymaganej dokumentacji.</p> <p>Kompetencje: obserwacja podczas wykonywanego ćwiczenia/doświadczenia w grupie realizującej program ćwiczenia lab., aktywność w wyborze sposobu/metody do prawidłowej realizacji doświadczenia.</p>
<b>Warunki zaliczenia</b>
<p>Wykład – obecność na co najmniej 90% wykładów, w przeciwnym razie kolokwium pisemne z zagadnień omawianych na wykładzie.</p> <p>Laboratorium oraz ćwiczenia praktyczne – obecność na co najmniej 90% zrealizowanych w semestrze zajęć, uzyskanie pozytywnej oceny z wszystkich kolokwiów oraz oddanie prawidłowo wykonanych sprawozdań lub innej wymaganej dokumentacji potwierdzającej realizację danego ćwiczenia.</p>
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Rodzaje sił występujących w przyrodzie, rodzaje więzów ciała stałego, zjawisko tarcia, wyznaczenie równowagi statycznej ciał stałych obciążonych siłami zewnętrznymi.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Types of forces occurring in nature, types of solids constraints, friction phenomenon, determination of static balance of solids loaded with external forces.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teoretyczne modele ciał – punkt materialny, ciało sztywne, ciało sprężyste i sprężysto-plastyczne.</li> <li>2. Podstawowe jednostki miar stosowane w mechanice – zgodność z układem SI.</li> <li>3. Podstawowe działania na wektorach – dodawanie, odejmowanie oraz tworzenie wektorów siły wypadkowej.</li> <li>4. Rodzaje sił występujących w przyrodzie pomiędzy ciałami stałymi – akcje i reakcje, wyznaczenie reakcji w typowych więzach jak: liny, pręty, podłoża stałe, podpory stałe i ruchome.</li> <li>5. Układ sił i ich podział – układ płaski zbieżny, płaski dowolny, przestrzenny – podstawowe definicje i różnice.</li> <li>6. Rzuty wektora siły na osi x oraz y z wykorzystaniem funkcji trygonometrycznych.</li> <li>7. Pojęcie momentu siły – definicje, jednostki, wykorzystanie w technice.</li> <li>8. Stan równowagi brył/elementów dla płaskiego układu sił zbieżnych i dowolnych – równania równowagi statycznej.</li> <li>9. Stan równowagi brył dla przestrzennego układu sił – równania równowagi statycznej.</li> <li>10. Zjawisko tarcia – przyczyny, rodzaje, obliczenia.</li> <li>11. Wyznaczanie środka ciężkości ciał stałych i typowych kształtach występujących w przyrodzie.</li> <li>12. Wyjaśnienie pojęć siły i naprężeń – jednostki, rodzaje, występowanie w różnych stanach obciążenia ciała stałego.</li> </ol> <p>Ćwiczenia praktyczne: realizacja większości w/w zagadnień z wykorzystaniem specjalnych stanowisk z modelami dydaktycznymi.</p>

Laboratorium: rozwiązywanie zadań obejmujących zagadnienia sił układu płaskiego i przestrzennego oraz tarcia.

**Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)**

Siuta W.: *Mechanika techniczna*. WSiP Warszawa, 1995 lub nowsze.

Lejko J.: *Mechanika ogólna*. Wydawnictwo PWN Warszawa, 1996 lub nowsze.

Osiński Z.: *Mechanika ogólna*. Wydawnictwo PWN Warszawa, 1997 lub nowsze.

**Dane jakościowe**

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30h) + laboratorium (15h) + ćwiczenia (30h) + inne (... h) + konsultacje z prowadzącym (2h) + udział w egzaminie (... h)	75
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	25
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	20
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	5
Inne	0
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	125
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,9
Zajęcia o charakterze praktycznym	3

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Zakład Elektrotechniki			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Prawa autorskie			
Course / group of courses	Copyright law			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	1		Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	obowiązkowe
Rok studiów	1		Semestr	2
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
W	15	1	1	Zaliczenie z oceną
Koordynator	dr inż. Agnieszka Lisowska-Lis			
Prowadzący	dr inż. Agnieszka Lisowska-Lis			
Język wykładowy	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

#### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
brak			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	zna podstawowe pojęcia i zasady w zakresie ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego	ET1_W08	Kołokwia, test końcowy
2	potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową w ramach realizowanego zadania	ET1_U12	ćwiczenia
3	jest gotowy do podejmowania kreatywnych i innowacyjnych działań	ET1_K02	ćwiczenia

Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- wykład konwersatoryjny (połączony z udziałem studentów w rozwiązywaniu przedstawianych problemów),</li> <li>- wykład tradycyjny (informacyjny) z wykorzystaniem prezentacji (PP) i demonstracją przykładów,</li> <li>- metody aktywizujące, w tym: <ul style="list-style-type: none"> <li>+ gry dydaktyczne</li> <li>+ dyskusja dydaktyczna, w tym: <ul style="list-style-type: none"> <li># związana z wykładem,</li> <li># panelowa (eksperti omawiają zagadnienie, potem włączają się słuchacze),</li> <li># burza mózgów (pytania wstępne prowadzą do rozwiązania wyłonionego w dyskusji),</li> <li># metaplan (plakat – graficzny obraz, skrót debaty),</li> <li># mapa myśli (notowanie myśli w formie graficznej).</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- wycieczka (np. dział w „start-up days”, lub forum młodych wynalazców).</li> </ul>
Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się
<p>Studenci oceniani są na podstawie aktywności na zajęciach (łączna ocena dotycząca uczestnictwa w różnych formach aktywności). W ramach pracy zespołowej studenci opracowują projekt wynalazku i wypełniają wniosek</p>

patentowy (ze szkicem i opisem wynalazku, z podaniem przeglądu literatury odnośnie innych wynalazków zbliżonych do wnioskowanego). Test końcowy jednokrotnego wyboru z pytaniami otwartymi.
<b>Warunki zaliczenia</b>
Przygotowanie wniosku patentowego, oraz uzyskanie pozytywnej oceny z testu.
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Prawo własności intelektualnej. Ochrona patentowa. Korzystanie z praw własności intelektualnej. Wniosek patentowy
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
EN: • Intellectual property law. • Patent protection. • The use of intellectual property rights. • Patent Application.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
Pojęcie własności literackiej i artystycznej Pojęcie własności przemysłowej Struktura prawa własności intelektualnej Podmiot i przedmiot prawa własności intelektualnej Dobra materialne a niematerialne Dobra niematerialne o charakterze intelektualnym Ochrona patentowa Ochrona prawnoautorska Funkcje prawa własności intelektualnej Korzystanie z praw własności intelektualnej Przeniesienie praw autorskich. Typy umów. Wadliwość umów. Działalność Urzędu Patentowego. Wniosek patentowy. Test zaliczeniowy
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
Mariusz Załucki (red.) Prawo własności intelektualnej - repetytorium. Difin. Warszawa 2008. Krystyna Szczepanowska- Kozłowska, Adam Andrzejewski, Aleksandra Kuźnicka, Agnieszka Laskowska, Justyna Ostrowska, Marta Ślusarska-Gajek, Justyna Wilczyńska- Baraniak. Własność intelektualna - wybrane zagadnienia praktyczne. LexisNexis Warszawa 2013. Andrzej Pyrża (red.) Poradnik wynalazcy. Procedury zgłoszeniowe w systemie krajowym, europejskim, międzynarodowym. Krajowa Izba Gospodarcza i Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej. Warszawa 2009. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych. (Dz.U. 1994 nr 24 poz. 83) Aktualne regulacje prawne dotyczące środowiskowych aspektów działalności przedsiębiorstw dostępne na stronie sejm.gov.pl

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (15 h.) + konsultacje z prowadzącym (1 h)	16
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	3
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	3
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	3
Inne	0
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	25
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	0,5
Zajęcia o charakterze praktycznym	0

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.



## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Lektorat języka angielskiego			
<b>Course / group of courses</b>	Foreign language course in English			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	8	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	I, II, III	<b>Semestr</b>	II, III, IV, V	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
Lektorat	30	1	II	Zaliczenie z oceną
Lektorat	30	2	III	Zaliczenie z oceną
Lektorat	30	2	IV	Zaliczenie z oceną
Lektorat	60	2	V	Zaliczenie z oceną obejmujące rozumienie tekstu słuchanego.
	--	1	V	Egzamin końcowy składający się z części pisemnej i ustnej.
<b>Koordinator</b>	Studium Języków Obcych PWSZ w Tarnowie			
<b>Prowadzący</b>				
<b>Język wykładowy</b>	Polski, angielski			

### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO - ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P - ćwiczenia projektowe, ZT - zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Umiejętności nabyte w poprzednich etapach edukacji w zależności od poziomu grupy.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Posługuje się językiem obcym w stopniu wystarczającym do pozyskiwania informacji oraz swobodnego porozumiewania się na poziomie B2 ESOKJ.	ET1_U11	- Aktywność na zajęciach; - Projekty; - Prezentacje; - Prace pisemne, - Kolokwia, egzamin

## Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

### Metody podające:

- objaśnienie (wyjaśnienie, omówienie),
- opis.

### Metody problemowe:

- metoda sytuacyjna (analiza opisanej sytuacji, ciągu zdarzeń prowadząca do znalezienia rozwiązania oraz przewidzenia skutków decyzji),
- metody aktywizujące, w tym:
  - + metoda (analiza) przypadków (z podanego przypadku wyłania się – w grupach lub samodzielnie - rozwiązanie zawartego w nim problemu), tzw. „case studies”
  - + dyskusja dydaktyczna, w tym:
    - # debata (dłuższa dyskusja z oceną i wyborem zwycięzcy),
    - # swobodna wymiana poglądów, także nauczyciela,
    - # za i przeciw.
    - # burza mózgów (pytania wstępne prowadzą do rozwiązania wyłonionego w dyskusji),
    - # mapa myśli (notowanie myśli w formie graficznej).

### Metody eksponujące:

- materiał audiowizualny,
- wycieczka,

### Metody praktyczne:

- pokaz, prezentacja,
- ćwiczenia przedmiotowe,
- praca z podręcznikiem, tekstem,
- projekt (metoda projektów).

### Konsultacje indywidualne.

### Samodzielna praca studentów.

## Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

### Weryfikacja w formie ustnej:

- ocena wypowiedzi krótkiej lub dłuższej,
- ocena wystąpienia (podczas prezentacji, projektów, referatów),
- ocena udziału w dyskusji,
- egzamin ustny podsumowujący zajęcia.

### Weryfikacja prac pisemnych:

- kolokwia, egzamin pisemny w formie:
  - + zadań otwartych np. listu, eseju, raportu,
  - + testów wielokrotnego wyboru lub wielokrotnej odpowiedzi, testu wyboru Tak/Nie i dopasowania odpowiedzi, uzupełnianie luk.

### Weryfikacja innych aktywności:

- ocena prezentacji multimedialnej,
- ocena zadania projektowego,
- ocena wykonania zadania na ćwiczeniach,
- rozmowa nieformalna,
- ocena aktywności na zajęciach,
- obecność na zajęciach zgodna z Regulaminem Studiów PWSZ w Tarnowie

## Warunki zaliczenia

Prowadzący zajęcia, na podstawie stopnia opanowania przez studenta obowiązujących treści programowych danego przedmiotu, w oparciu o własne doświadczenie dydaktyczne, formułuje ocenę, posługując się poniższymi kryteriami formalnymi.

Ocena (2,0): student w zakresie jednej z czterech sprawności językowych nie opanował wymaganej wiedzy w więcej niż 50%.

Ocena (3,0): student w zakresie każdej z czterech sprawności językowych student opanował obowiązujący materiał przynajmniej w 51%.

Ocena (3,5): student w zakresie każdej z czterech sprawności językowych student opanował obowiązujący materiał

przynajmniej w 61 – 70%.

Ocena (4,0): student w zakresie każdej z czterech sprawności językowych student opanował obowiązujący materiał przynajmniej w 71 – 80%.

Ocena (4,5): student w zakresie każdej z czterech sprawności językowych student opanował obowiązujący materiał przynajmniej w 81 – 90%.

Ocena (5,0): student w zakresie każdej z czterech sprawności językowych student opanował obowiązujący materiał w 91%.

#### **Treści programowe (skrótowy opis)**

Podczas zajęć rozwijane są cztery sprawności językowe: słuchanie ze zrozumieniem, czytanie ze zrozumieniem, mówienie i pisanie. Słuchanie ze zrozumieniem umożliwia zapoznanie się z użyciem języka w naturalnych warunkach, ze sposobem wymowy, akcentowania, intonacji. Czytanie ze zrozumieniem przejawia się w umiejętności wyszukania konkretnych informacji, lub zrozumienie ogólnego sensu tekstu. Mówienie to umiejętność uczestniczenia w rozmowie wymagającej bezpośredniej wymiany informacji na znane uczącemu się tematy, posługiwania się ciągami wyrażen i zdań niezbędnych, by wziąć udział lub podtrzymać rozmowę na dany temat, relacjonowania wydarzeń, opisywania ludzi, przedmiotów, miejsc, przedstawiania i uzasadniania swojej opinii. Umiejętność pisania dotyczy wyrażenia myśli, opinii w sposób pisany uwzględniając reguły gramatyczno-ortograficzne, dostosowując język i formę do sytuacji. Przejawia się w redagowaniu listu, maila, rozprawki, referatu, relacji, krótkich i prostych notatek lub wiadomości wynikających z doraźnych potrzeb.

#### **Contents of the study programme (short version)**

Foreign Language Course in English During the course four language skills are developed: listening comprehension, reading comprehension, speaking, writing. Listening comprehension allows students to get acquainted with using the language in natural conditions, with pronunciation, accentuation, intonation. Reading comprehension is manifested in the ability to search for specific information, or to understand the general meaning of the text. Speaking is the ability to participate in a dialogue requiring a direct exchange of information on familiar topics, using a series of phrases and sentences necessary to participate or keep the conversation on the given topic, relation of events, describing people, objects, places, presenting and justifying own views. The ability to write refers to expressions of thoughts, written opinions considering grammar and spelling rules, adapting language and form of the situation. It manifests in drafting a letter, an e-mail, an essay, a paper, a report, short and easy notes or news resulting from the immediate needs. (tłum. DWZZ)

#### **Treści programowe (pełny opis)**

##### **Zagadnienia gramatyczne:**

- ✓ czasowniki: regularne, nieregularne, czasowniki frazowe, wybrane czasowniki, po których stosuje się formę „gerund” lub bezokolicznik;
- ✓ czasowniki modalne;
- ✓ czasy gramatyczne; główny podział; wyrażanie teraźniejszości, wyrażanie przeszłości, wyrażanie przyszłości;
- ✓ rzeczowniki: policzalne i niepoliczalne, złożone
- ✓ przymiotniki: podział, stopniowanie;
- ✓ przysłówki: tworzenie, rodzaje, funkcje, pozycja w zdaniu;
- ✓ przedimki: rodzaje, użycie;
- ✓ zdania przydawkowe;
- ✓ mowa zależna;
- ✓ zdania warunkowe;
- ✓ strona bierna;
- ✓ konstrukcje pytające;
- ✓ tryb przypuszczający; wyrażenia: „I wish”, „if only”.

##### **Zagadnienia leksykalne:**

- ✓ przyjaciele: relacje międzyludzkie, cechy charakteru, nawiązywanie znajomości;
- ✓ media: rodzaje, zastosowanie, rozmowa o filmach, czasopismach – wyrażanie opinii; recenzja filmu
- ✓ styl życia: miejsce zamieszkania, nazwy budynków, opis mieszkania/ domu;
- ✓ bogactwo: pieniądze, sukces, zakupy, reklama;
- ✓ czas wolny: czynności czasu wolnego – preferencje/opis, ulubiona restauracja jako miejsce spędzania czasu wolnego – opis/ rekomendacja, opis przedmiotu: kształt, waga, rozmiar, zastosowanie;
- ✓ wakacje: rodzaje, doświadczenia związane z podróżą, miejsce, które warto zobaczyć, zwiedzić – opis;
- ✓ edukacja: uczenie się – zwroty, wyrażenia, wspomnienia o latach szkolnych, cechy dobrego/ złego nauczyciela – opis;
- ✓ zmiany: kwestie ogólnościowe (środowisko naturalne, polityka, itp.) – opis wybranego problemu/ proponowanie zmian;
- ✓ praca: warunki zatrudnienia, wymagania/ cechy charakteru potrzebne do wykonywania różnych zawodów, rozmowa kwalifikacyjna;
- ✓ wspomnienia: opis wspomnień z dzieciństwa, biografia – opis osoby sławnej, pożegnania – różnice kulturowe.

#### **Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)**

- Roberts, R., Clare, A., Wilson, JJ., *New Total English. Intermediate, Students' Book*. Harlow: Pearson Education Limited, 2011.
- Clare, A., Wilson, JJ., Cosgrove, A., *New Total English. Intermediate, Workbook*. Harlow: Pearson Education Limited, 2011.
- Materiały z Internetu/prasy – teksty fachowe z dziedziny związanej z kierunkiem studiów.

Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach, ćwiczenia	150
Przygotowanie do ćwiczeń, zajęć	15
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	15
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	15
Inne: konsultacje, udział w egzaminie	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	200
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	6
Zajęcia o charakterze praktycznym	6

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny/Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Inżynieria materiałowa w elektrotechnice			
<b>Course / group of courses</b>	Material engineering in electrical engineering			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>3</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	<b>2</b>	<b>Semestr</b>	III	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	30	1	III	Zaliczenie z oceną
P	30	2	III	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
<b>Prowadzący</b>	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), CS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Wiedza podstawowa z zakresu algebry, fizyki i chemii.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	ma wiedzę teoretyczną o zjawiskach w materiałach przewodzących, półprzewodzących, izolacyjnych magnetycznych stosowanych w nowoczesnych konstrukcjach urządzeń elektrycznych i właściwościach tych materiałów	ET1_W01	zadania rozwiązywane w ramach zajęć projektowych
2	zna podstawowe metody, techniki, stosowane przy projektowaniu i wytwarzaniu urządzeń elektrycznych	ET1_W04	obliczenia i dobór materiałów elementów konstrukcyjnych urządzeń elektrycznych
3	ma wiedzę o budowie i technologiach materiałów z ich stosowaniu w nowoczesnych konstrukcjach urządzeń elektrycznych oraz zna procesy decydujące o stanie technicznym urządzeń elektrycznych	ET1_W06	pytania zdawane w ramach zajęć projektowych
4	potrafi informacje dotyczące materiałów elektrotechnicznych - uzyskane z literatury, katalogów oraz baz danych - prawidłowo interpretować i wykorzystać przy doborze i opracowywaniu projektów prostych urządzeń i instalacji elektrycznych	ET1_U01	zadania rozwiązywane w ramach zajęć projektowych, projekty indywidualne
5	potrafi wykorzystać wiedzę z zakresu inżynierii materiałowej do właściwego doboru podstawowych materiałów w konstrukcjach typowych urządzeń elektrycznych i potrafi prawidłowo wykorzystywać urządzenia z uwzględnieniem standardów inżynierskich	ET1_U06	zadania rozwiązywane w ramach zajęć projektowych

6	umie dobierać podstawowe materiały w konstrukcjach elementów urządzeń elektrycznych na podstawie obliczeń wykonanych przy zastosowaniu prostych metod obliczeniowych	ET1_U07	zadania rozwiązywane w ramach zajęć projektowych, projekty indywidualne
7	Potrafi dobrać urządzenia z uwzględnieniem właściwości podstawowych materiałów elektrotechnicznych zastosowanych w budowie urządzeń	ET1_U08	obliczenia i dobór materiałów elementów konstrukcyjnych urządzeń elektrycznych
8	Potrafi przygotować dokumentację z opisem realizacji zadania dotyczącego doboru materiału elektrotechnicznego niezbędnego do wykonania prostego elementu urządzenia elektrycznego	ET1_U09	zadania rozwiązywane w ramach zajęć projektowych, projekty indywidualne
9	Jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy w zakresie inżynierii materiałów elektrotechnicznych oraz uznania znaczenia wiedzy ekspertów z dziedziny inżynierii materiałowej	ET1_K01	rozwiązywanie zadań dotyczących doboru materiałów w konstrukcjach urządzeń elektrycznych
10	Jest gotów do stosowania zasad etyki zawodowej inżyniera jako wzorców właściwego postępowania	ET1_K03	odpowiedzi udzielane na pytania zadawane podczas prowadzonych zajęć

#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

Wykład z wykorzystaniem materiałów audiowizualnych przedstawiających zjawiska w materiałach, charakterystyki i właściwości materiałów, przykłady zastosowań w elektrotechnice, obliczenia - synchronicznie z wykładem - podstawowych parametrów opisujących właściwości materiałów przewodzących i oporowych, materiałów używanych w konstrukcjach układów izolacyjnych oraz stosowanych do budowy rdzeni magnetycznych urządzeń elektrycznych, jako ilustracja treści wykładu, obliczenia wielkości charakteryzujących właściwości materiałów elektrotechnicznych.

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

**Wiedza:** Sprawdziany pisemne w ramach zajęć projektowych. Zaliczenie projektu indywidualnego. Obecność na zajęciach projektowych.

**Umiejętności:** Rozwiązywanie zagadnień związanych z projektowaniem elementów urządzeń elektrycznych w ramach zajęć projektowych, testy sprawdzające przygotowanie do projektowania w formie klasycznej, ocena udziału w dyskusji podczas wykładów i zajęć projektowych.

**Kompetencje:** Obserwacja podczas wykonywania zadań na zajęciach.

#### Warunki zaliczenia

1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z zajęć projektowych prowadzonych w ramach modułu.
2. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny uzyskanej na zajęciach projektowych (P) i oceny uzyskanej z projektów indywidualnych (PI). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona z wzoru:  $W = 0,5 \cdot P + 0,5 \cdot PI$ .

#### Treści programowe (skrótowy opis)

Elektromagnetyczne właściwości materiałów. Właściwości fizykochemiczne materiałów. Materiały przewodowe, oporowe i specjalne: właściwości elektryczne, mechaniczne, cieplne. Korozja. Nadprzewodniki: właściwości, zastosowania perspektywiczne. Półprzewodniki: struktura, zjawiska i zastosowanie. Budowa i właściwości dielektryków stałych, ciekłych i gazowych. Dielektryki o wyróżniającej się polaryzacji. Techniczne materiały elektroizolacyjne. Właściwości magnetyczne materiałów. Materiały ferromagnetyczne miękkie i twarde. Materiały magnetyczne specjalne. Nowe tendencje w technologiach materiałów elektrotechnicznych: nadprzewodniki wysokotemperaturowe, polimery syntetyczne, materiały magnetyczne. Zastosowanie materiałów w budowie urządzeń elektrycznych.

#### Contents of the study programme (short version)

Electromagnetic properties of materials. Physics and chemical propriety of materials. Conductive, resistance and special materials: electrical, mechanical and thermal proprieties. Corrosion. Superconductors: proprieties, perspective applications. Semi-conductors: structure, phenomena and applications. Structure and propriety of solid, liquid and gas dielectrics. Dielectrics with non-typical polarization. Technical insulating materials. Magnetical proprieties of materials. Soft and hard ferromagnetical materials. Magnetical special materials. The new tendencies in technologies of electrotechnical materials: high-temperature superconductors, synthetic polymers, magnetical materials. The application of materials in structure of electrical devices.

#### Treści programowe (pełny opis)

W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i projekt (30 godzin)

#### WYKŁADY (30 godz)

1. Zastosowania materiałów w elektrotechnice (2 godz)  
Przegląd zastosowań materiałów przewodzących, izolacyjnych, magnetycznych i półprzewodników - przykłady z elektroenergetyki, elektroniki, telekomunikacji. Wpływ materiałów na postęp techniczny w elektrotechnice. Charakterystyka materiałów stosowanych w urządzeniach wytwórczych, przesyłowych i rozdzielczych.
2. Elektromagnetyczna natura budowy materiałów (2 godz)  
Stale materiałowe. Podział materiałów stosowanych w elektrotechnice. Budowa ciała stałego. Wpływ struktury i składu materiałów na ich właściwości.
3. Właściwości materiałów przewodzących (2 godz)  
Teorie przewodnictwa elektrycznego metali, reguła Matthiessena. Porównanie właściwości miedzi i aluminium. Zależność konduktywności materiałów przewodzących od temperatury. Ciepło atomowe a konduktywność metali.
4. Charakterystyki materiałów oporowych i stykowych (2 godz)  
Właściwości mechaniczne materiałów. Charakterystyka materiałów oporowych i stykowych. Rodzaje i właściwości spoiw i lutów. Właściwości cieplne metali. Przyczyny korozji metali i jej rodzaje. Ochrona antykorozyjna materiałów.
5. Materiały przewodzące specjalne (2 godz)  
Mechanizm zjawisk termoelektrycznych Seebecka i Peltiera. Parametry materiałów stosowanych na termopary i termoogniwa. Właściwości i zastosowania termo-bimetalu. Budowa i właściwości materiałów nadprzewodzących. Parametry krytyczne nadprzewodników nisko- i wysokotemperaturowych. Zastosowania aktualne i perspektywiczne nadprzewodników w elektrotechnice.
6. Podstawowe zjawiska fizyczne w dielektrykach (2 godz)  
Budowa materiałów izolacyjnych. Mechanizm przewodzenia prądu w dielektrykach. Mechanizmy przebicia dielektryków. Istota zjawiska polaryzacji i jego skutki. Straty energii w materiałach izolacyjnych i metody ich określania. Właściwości optyczne materiałów.
7. Wyznaczanie charakterystyk dielektryków (2 godz)  
Badania wytrzymałości elektrycznej materiałów izolacyjnych. Pomiar przenikalności elektrycznej i współczynnika strat dielektrycznych. Wyznaczanie rezystywności skrośnej i powierzchniowej dielektryków. Zależność temperaturowa rezystywności materiałów izolacyjnych i jej skutki dla eksploatacji.
8. Właściwości materiałów izolacyjnych (2 godz)  
Rodzaje i właściwości materiałów izolacyjnych stałych. Budowa, właściwości elektryczne i cieplne polimerów. Zastosowanie polimerów w budowie urządzeń elektrycznych. Charakterystyka materiałów ceramicznych, kompozytowych, mieszanin i układów warstwowych. Klasyfikacja, właściwości i zastosowanie olejów izolacyjnych. Właściwości izolacyjne gazów i ich zastosowanie w urządzeniach.
9. Zjawiska w półprzewodnikach (2 godz)  
Struktura materiałów półprzewodzących. Mechanizm powstawania nośników ładunku elektrycznego. Wpływ domieszek na właściwości materiałów półprzewodzących. Mechanizm przewodzenia prądu w półprzewodnikach. Wpływ temperatury na konduktywność materiałów półprzewodzących. Zależności termiczne konduktywności półprzewodników. Istota zjawiska Halla, luminescencji i ich wykorzystanie.
10. Technologie materiałów półprzewodzących (2 godz)  
Surowce stosowane do wytwarzania materiałów półprzewodzących. Metody wytwarzania monokryształów. Metody czyszczenia materiałów półprzewodzących. Technologie domieszkowania półprzewodników. Właściwości złącz p-n i technologie ich wytwarzania.
11. Zastosowanie materiałów półprzewodzących w elektrotechnice (2 godz)  
Budowa makroskopowa i mechanizm przewodzenia prądu w warystorach. Typowe zależności napięciowo-prądowe warystorów i podstawowe ich parametry. Wyznaczanie charakterystyk napięciowo-prądowych warystorów. Proces technologiczny warystorów. Materiały zastosowane, charakterystyki i zastosowania termistorów. Wykorzystanie właściwości złącz p-n.
12. Właściwości magnetyczne materiałów (2 godz)  
Istota zjawiska diamagnetyzmu, paramagnetyzmu i ferromagnetyzmu. Przebieg magnesowania materiałów ferromagnetycznych. Anizotropia magnetokrystaliczna. Typowe krzywe magnesowania ferromagnetyków. Pętla histerezy materiałów magnetycznych: podstawowe parametry. Metody wyznaczania wartości przenikalności magnetycznej ferromagnetyków. Wpływ temperatury na właściwości ferromagnetyków. Istota zjawiska magnetostrykcji i jej wykorzystanie.
13. Materiały magnetycznie miękkie w urządzeniach (2 godz)  
Podstawowe właściwości materiałów magnetycznie miękkich. Rodzaje materiałów magnetycznych stosowanych w elektrotechnice. Wytwarzanie blach krzemowych. Proces technologiczny materiałów amorficznych. Właściwości blach krzemowych i materiałów amorficznych i ich zastosowanie. Mechanizmy generowania strat energii w ferromagnetykach. Metody ograniczania strat w rdzeniach urządzeń elektrycznych.
14. Charakterystyka właściwości materiałów magnetycznie twardych i nietypowych (2 godz)  
Procesy technologiczne materiałów magnetycznie twardych. Wpływ parametrów procesu na strukturę i właściwości materiałów. Właściwości materiałów magnetycznie twardych i ich zastosowanie. Nietypowe materiały magnetyczne. Podstawowe właściwości i zastosowanie cieczy magnetycznych.
15. Kierunki rozwojowe w inżynierii materiałowej (2 godz)  
Metody otrzymywania, właściwości i zastosowanie fullerenów i nanorurek węglowych. Zjawiska elektrooptyczne w materiałach. Optoelektronika i technologie światłowodowe. Kierunki rozwoju inżynierii

materiałowej: nanotechnologie, bioinżynieria materiałowa, materiały inteligentne, elektronika kwantowa i spintronika.

**PROJEKT (30 godz)**

Zagadnienia realizowane w ramach zajęć projektowych

1. Podstawy projektowania torów prądowych urządzeń, linii elektrycznych, kabli wykonanych przy zastosowaniu miedzi, aluminium i stopów przewodzących (2 godz)
2. Dobór materiałów przewodzących i oporowych w urządzeniach elektrycznych (4 godz)
3. Zasady doboru rezystywności skrośnej i powierzchniowej materiałów w układach izolacyjnych. Zależność temperaturowa rezystywności materiałów izolacyjnych. (5 godz)
4. Wyznaczanie przenikalności elektrycznej i strat dielektrycznych w materiałach izolacyjnych (4 godz)
5. Obliczenia wytrzymałości elektrycznej materiałów izolacyjnych stałych i ciekłych (4 godz)
6. Obliczenia wytrzymałości elektrycznej gazów elektroizolacyjnych (2 godz)
7. Wyznaczanie podstawowych parametrów rezystorów nieliniowych i ich charakterystyk napięciowo-prądowych (2 godz)
8. Obliczenia gęstości prądu w półprzewodnikach (1 godz)
9. Wyznaczanie parametrów termistorów. Obliczenia podstawowych parametrów hallotronów (2 godz)
10. Obliczenia stratności ferromagnetyków na histerezę i prądy wirowe. Obliczenia strat w materiałach magnetycznych i rdzeniach urządzeń elektrycznych (4 godz)

**Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)**

1. Florkowska B., Furgał J., Szczerbiński M., Włodek R., Zydrzeń P.: Materiały elektrotechniczne – podstawy teoretyczne i zastosowania. Wydawnictwa AGH, 2010
2. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej. WNT, Warszawa, 2003
3. Celiński Z.: Materiałoznawstwo elektrotechniczne. Wyd. Pol. Warsz., Warszawa, 1999
4. Kolbiński K., Słowikowski J.: Materiałoznawstwo elektrotechniczne, WNT, 1988
5. Leonowicz M., Wysłocki J. J.: Współczesne magnesy - technologie, mechanizmy koercji, zastosowania. WNT, Warszawa, 2005
6. Sowiński M.: Materiały magnetyczne w technice, COSiW, Warszawa, 2000
7. Chełkowski A.: Fizyka dielektryków, WNT, Warszawa, 1993
8. Boncz-Brujewicz W. L., Kałasznikow S. G.: Fizyka półprzewodników, PWN, Warszawa, 1985

**Dane jakościowe**

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30 h) + projekt (30 h)	60
Przygotowanie do zajęć projektowych	10
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	10
Opracowanie projektów indywidualnych	10
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>3</b>
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,8
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.



## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Matematyka 3			
<b>Course / group of courses</b>	Mathematics 3			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>4</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	<b>II</b>	<b>Semestr</b>	<b>3</b>	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	15	1	3	egzamin
C	20	2	3	Zaliczenie z oceną
LO	10	1	3	Zaliczenie z oceną
<b>Koordinator</b>				
<b>Prowadzący</b>	Pracownik Katedry Matematyki wyznaczony przez kierownika Katedry			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), CS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Matematyka 2			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Rozumie pojęcie prawdopodobieństwa i doświadczenia losowego. Potrafi budować model probabilistyczny dla danego doświadczenia losowego	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
2.	Zna aksjomaty rachunku prawdopodobieństwa i potrafi wykonywać proste rachunki symboliczne w algebrze zdarzeń.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
3.	Zna definicję prawdopodobieństwa warunkowego oraz wzór na prawdopodobieństwo całkowite i potrafi je wyliczać.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
4.	Zna i umie stosować wzór Bayesa	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
5.	Zna definicję niezależności zdarzeń i umie sprawdzać tę niezależność.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
6.	Potrafi wyznaczać parametry zmiennych losowych.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
7.	Zna definicję poszczególnych typów rozkładów zmiennych losowych	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
8.	Potrafi obliczać i interpretować współczynniki regresji liniowej.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin
9.	Zna definicje i sposoby stosowania testów zgodności.	ET2_W02	aktywność kolokwium, egzamin

10.	Obsługuje środowisko R do rozwiązywania problemów statystycznych	ET2_W02	Aktywność kolokwium, egzamin zadanie projektowe
-----	--	---------	---

Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)	
<b>Wykład:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wykład tradycyjny z ewentualnym wykorzystaniem prezentacji multimedialnej i demonstracją przykładów,</li> <li>- wykład problemowy</li> <li>- wykład konwersatoryjny</li> </ul>
<b>Ćwiczenia:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rozwiązywanie indywidualne typowych i mniej typowych zadań</li> <li>- metoda problemowa</li> </ul>
<b>Laboratorium:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rozwiązywanie zadań typowych z wykorzystaniem środowiska Matlab lub Mathematica</li> <li>- zadanie projektowe</li> </ul>
<b>Konsultacje indywidualne</b>	
<b>Samodzielna praca studentów</b>	
Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się	
<b>Kolokwia w ramach ćwiczeń</b>	mają formę pisemną i polegają na rozwiązywaniu zadań z omawianego zakresu materiału (z kompletnymi obliczeniami i objaśnieniami).
<b>Aktywność na zajęciach</b>	może polegać na samodzielnym rozwiązywaniu zadań podczas ćwiczeń, sugerowaniu metod i narzędzi matematycznych do rozwiązania danego problemu, zadawania pytań doprecyzowujących znaczenie omawianych pojęć, wskazywaniu popełnionych na tablicy błędów oraz sposobów ich skorygowania.
<b>Kolokwium w ramach laboratorium</b>	polega na rozwiązywaniu zadań z omawianego zakresu materiału przy pomocy narzędzi informatycznych z wykorzystaniem środowiska Matlab lub Mathematica.
<b>Zadanie projektowe</b>	polega na zbadaniu przebiegu zmienności i sporządzeniu wykresu przedstawionej studentowi funkcji i/lub rozwiązaniu związanego z nią zagadnienia optymalizacyjnego.
<b>Udział w konsultacjach</b>	daje możliwość bezpośredniej <b>obserwacji</b> postępów studenta oraz jego sposobów rozumowania i wnioskowania w kameralnych warunkach.
<b>Egzamin końcowy</b>	ma zwykle formę pisemną i polega na rozwiązywaniu zadań z całego zakresu materiału (należy uzyskać co najmniej połowę możliwej ilości punktów). Wyróżniający się studenci mogą zdawać egzamin w formie ustnej; wówczas obok zadań typowych rozwiązują także zadania problemowe
Warunki zaliczenia	
<b>Ćwiczenia:</b>	zaliczane są na podstawie aktywności na zajęciach i wyników uzyskanych z kolokwiów (powyżej 50% liczby punktów możliwej do uzyskania z prac pisemnych)
<b>Laboratorium:</b>	zaliczane jest na podstawie aktywności na zajęciach i ocen uzyskanych z kolokwium oraz z zadania projektowego
<b>Wykład:</b>	zaliczany jest na podstawie <b>egzaminu końcowego</b> , do którego można przystąpić, gdy się uzyska zaliczenie
Treści programowe (skrótowy opis)	
Elementy rachunku prawdopodobieństwa. Zmienne losowe i ich rozkłady	
Contents of the study programme (short version)	
10. Calculus of probability. Conditional probability. Bayes formula.	
11. Random variables, distributions.	
12. Gaussian distribution.	
Treści programowe (pełny opis)	

16. Statystyka opisowa. Rodzaje danych i sposoby ich prezentacji.
17. Przestrzeń probabilistyczna. Aksjomaty i ich konsekwencje. Schemat klasyczny. Prawdopodobieństwa geometryczne.
18. Prawdopodobieństwo warunkowe. Wzór na prawdopodobieństwo całkowite. Wzór Bayesa. Niezależność zdarzeń.
19. Zmienne losowe jedno i wielowymiarowe i ich charakterystyki – wartość oczekiwana, wariancja. Rozkłady zmiennych losowych – przypadki ciągły i dyskretny. Rozkłady brzegowe i współczynnik korelacji.
20. Przegląd podstawowych rozkładów: dwupunktowy, dwumianowy, geometryczny, Poissona, wykładniczy. Rozkład normalny.
21. Regresja liniowa.
22. Testy zgodności dla wartości oczekiwanej i wariancji.

#### Stosowane metody dydaktyczne

16. J.Ombach, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa.
17. W. Krysicki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach.
18. J. Jakubowski, R.Sztencel, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna.

#### Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

#### Dane jakościowe

Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej	Automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (15 h) + ćwiczenia (20 h) + laboratorium (10 h) konsultacje z prowadzącym (2 h) + udział w egzaminie (3 h)	50
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	20
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	30
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	30
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	130
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,4
Zajęcia o charakterze praktycznym	1

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Metody numeryczne w elektrotechnice			
<b>Course / group of courses</b>	Numerical methods in electrical engineering			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	4	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	2	<b>Semestr</b>	3	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	15	2	3	Zaliczenie z oceną
LO	30	2	3	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	Dr inż Ryszard Klempka, doc. PWSZ			
<b>Prowadzący</b>	Dr inż Ryszard Klempka, doc. PWSZ			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Zaliczenie przedmiotu Modelowanie zagadnień inżynierskich w Matlabie			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Zna systemy kodowe: binarne i szesnastkowy	ET1_W05	kartkówka
2	Zna zasady wykonywania operacji arytmetycznych w różnych systemach binarnych	ET1_W05	kartkówka
3	Potrafi wykonać interpolacje i aproksymacje w Matlabie	ET1_U03 ET1_U07	Kartkówka, zaliczenie
4	Potrafi wykorzystać algorytm eliminacji Gaussa do rozwiązywania układu równań obliczeniu macierzy odwrotnej oraz wyznacznika macierzy	ET1_U03 ET1_U07	Kartkówka, zaliczenie
5	Potrafi wykorzystać pakiet Matlab do złożonych obliczeń numerycznych	ET1_U03 ET1_U07 ET1_K01	Kartkówka, zaliczenie
Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)			
Wykład, prezentacje symulacji komputerowej, ćwiczenia laboratoryjne, podręcznik, konsultacje indywidualne, samokształcenie,			
Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się			
<p><u>Wiedza:</u> Kartkówki na wykładzie i laboratorium, Konieczne jest zaliczenie wszystkich kartkówek zarówno na wykładzie jak i laboratorium. Aby zaliczyć laboratorium niezbędna jest obecność na co najmniej 14 z 15 zajęć.</p> <p><u>Umiejętności:</u> Zaliczenie kartkówek oraz napisanie programu zaliczeniowego na ostatnich zajęciach. Oceniana jest także aktywność na zajęciach.</p> <p><u>Kompetencje:</u> Obserwacja podczas wykonywania zadań oraz weryfikacji ich poprawności.</p>			

<b>Warunki zaliczenia</b>
Uzyskanie zaliczenia z laboratorium
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Arytmetyka w różnych kodach binarnych, dokładność obliczeniowa, zastosowania eliminacji Gaussa, interpolacja, aproksymacja, całkowanie numeryczne, minimalizacja
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Arithmetic in various binary codes, computational accuracy, applications of Gauss elimination, interpolation, approximation, numerical integration, minimization.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
<p><b>Wykład</b>  Wprowadzenie – informacje wstępne. Obliczenia numeryczne a symboliczne. Arytmetyka komputerowa, reprezentacja liczb w komputerze. Kody Binarne i szesnastkowe oraz arytmetyka w tych kodach. Arytmetyka zmiennopozycyjna, dokładność maszynowa. Analiza błędów, propagacja błędów zaokrągleń, algorytmy stabilne i niestabilne numerycznie. Rozwiązywanie układów równań liniowych - eliminacja Gaussa. Obliczanie wyznacznika macierzy i macierzy odwrotnej z użyciem eliminacji Gaussa. Interpolacja wielomianowa Lagrange'a. Aproksymacja średniokwadratowa. Minimalizacja Hooke'a–Jeevesa</p> <p><b>Laboratorium</b>  Przekształcanie liczb pomiędzy systemami liczbowymi. Operacje arytmetyczne w systemie binarnym. Eliminacja Gaussa - wyznacznik macierzy, rozkład LU, macierz odwrotna, układ równań liniowych. Interpolacja wielomianowa i aproksymacja średniokwadratowa. Całkowanie numeryczne. Minimalizacja Hooke'a–Jeevesa  W trakcie zajęć laboratoryjnych, studenci oprócz poznanych na wykładzie metod numerycznych, testują gotowe w pakiecie Matlab funkcje.</p>
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Majchrzak E., Mochnacki B., Metody Numeryczne, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1998.</li> <li>2. Krupka J., Morawski R., Opalski L.: Wstęp do metod numerycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999.,</li> <li>3. Klempka R., Świętek B., Garbacz-Klempka A., Programowanie, algorytmy numeryczne i modelowanie w Matlabie, Kraków, Wydawnictwa AGH, 2017,</li> </ol>

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (15 h.) + laboratorium (30 h)	45
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	30
Przygotowanie do kolokwium	30
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	15
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,4
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny – Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Metrologia I			
<b>Course / group of courses</b>	Metrology I			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	2	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	II	<b>Semestr</b>	3	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
wykład	30	2	3	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	dr inż. Grzegorz Szerszeń			
<b>Prowadzący</b>	dr inż. Grzegorz Szerszeń			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), CS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki i teorii obwodów elektrycznych.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Wymienia i definiuje podstawowe pojęcia z zakresu metrologii wielkości elektrycznych	ET1_W01 ET1_W02	Kolokwium pisemne
2	Ma podstawową wiedzę dotyczącą sygnałów reprezentujących wielkości mierzone i ich parametrów oraz metod stosowanych w pomiarach wielkości elektrycznych	ET1_W01 ET1_W02	Kolokwium pisemne
3	Definiuje i określa zasady działania i budowę podstawowych przyrządów analogowych i cyfrowych stosowanych w pomiarach wielkości elektrycznych oraz potrafi określać źródła i wartości błędów pomiarowych.	ET1_W02 ET1_W05	Kolokwium pisemne
4	Definiuje i opisuje zasady tworzenia i własności metrologiczne podstawowych metod pomiarowych stosowanych w pomiarach wielkości elektrycznych, magnetycznych i nieelektrycznych	ET1_W02	Kolokwium pisemne
5	Opisuje i rozumie budowę zasady działania wybranych czujników do pomiaru wielkości nieelektrycznych	ET1_W02 ET1_W04	Kolokwium pisemne
6	Opisuje zasady działania przyrządów i zasady tworzenia układów dla pomiaru mocy i energii elektrycznej	ET1_W02 ET1_W04	Kolokwium pisemne
7	Potrafi samodzielnie korzystać z literatury przedmiotu i innych dostępnych źródeł	ET1_U01	Kolokwium pisemne

8	Ma świadomość ważności zachowania się w sposób profesjonalny i etyczny	ET1_K03	Ocena uczestnictwa w zajęciach wykładowych
9	Potrafi krytycznie ocenić poziom swojej wiedzy i przekazywanych treści	ET1_K01	Ocena uczestnictwa w zajęciach wykładowych

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>			
<p>Wykład wspomagany jest pokazem slajdów prezentowanym za pomocą projektora komputerowego, który zawiera podstawowe treści i ilustracje do poszczególnych części materiału. Treści szczegółowe wykładu zawierają wszystkie informacje niezbędne aby studenci mogli świadomie wykonywać ćwiczenia laboratoryjne w następnym semestrze. Materiały prezentowane na wykładzie są dostępne dla studentów w formie elektronicznej.</p>			
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>			
<p><u>Wiedza:</u> Kolokwia składają się z zadań otwartych oraz zadań wielokrotnego wyboru. Niezbędne uzyskanie minimum 50% punktów. Obecność na zajęciach nie powinna być niższa niż 75%. Niezbędne zaliczenie wszystkich kolokwiów.  <u>Umiejętności:</u> W trakcie wykładu ocena aktywności studenta, krótkie ustne pytania dotyczące prezentowanych treści – wymagana krótka odpowiedź.  <u>Kompetencje:</u> Obserwacja sposobu pracy studenta, znajomość literatury oraz dyskusja na temat sposobów poszerzania wiedzy w tematyce przedmiotu.</p> <p>Ocena z wykładu jest wyznaczana na podstawie następującego algorytmu:  <math>\bar{S}R &gt; 4.75</math> ocena 5,0  <math>4.75 &gt; \bar{S}R &gt; 4.25</math> ocena 4,5  <math>4.25 &gt; \bar{S}R &gt; 3.75</math> ocena 4,0  <math>3.75 &gt; \bar{S}R &gt; 3.25</math> ocena 3,5  <math>3.25 &gt; \bar{S}R &gt; 3.00</math> ocena 3,0</p>			
<b>Warunki zaliczenia</b>			
<p>Niezbędne do uzyskania zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z dwóch kolokwiów obejmujących materiał przedstawiony na wykładzie, a także spełnienie kryterium obecności.</p>			
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>			
<p>Definicja pomiaru, skale, jednostki miar i ich wzorce; sygnały reprezentujące wielkości pomiarowe i ich parametry; niepewność pomiaru – definicje i sposoby obliczeń; zasada działania i budowa analogowych i cyfrowych przyrządów pomiarowych; techniczne, mostkowe i kompensacyjne metody pomiaru wybranych wielkości elektrycznych. Czujniki i aparatura do pomiaru temperatury metodami elektrycznymi; tensometry – zasada działania, budowa i zastosowanie pomiarowe; parametryczne elektryczne czujniki pomiarowe i aparatura dla pomiaru wielkości mechanicznych; pomiary wielkości magnetycznych; przyrządy i metody dla pomiaru mocy i energii elektrycznej.</p>			
<b>Contents of the study programme (short version)</b>			
<p>Definition of measurement, scales, units of measurement and their standards; signals representing measurement quantities and their parameters; uncertainty of measurement - definitions and methods of calculation; principle of operation and construction of analog and digital measuring devices; technical, bridge and compensation methods of measuring selected electrical quantities. Sensors and apparatus for measuring temperature by electric methods; strain gauges - principle of operation, construction and measuring application; parametric electrical sensors and apparatus for measuring mechanical quantities; measurements of magnetic quantities; instruments and methods for measuring power and electricity.</p>			
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>			
<p>W ramach modułu zajęcia prowadzone są w formie wykładu (30 godzin):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pojęcia podstawowe – definicja pomiaru, pojęcia obiektu pomiaru i skali pomiarowej, wzorce i jednostki miar, układ SI, podstawowe metody realizacji procesu pomiaru, przetworniki pomiarowe (2 godziny).</li> <li>2. Sygnały pomiarowe i ich parametry – pojęcie sygnału, podział sygnałów, sygnały mono- i poliharmoniczne, definicje parametrów i współczynników charakteryzujących sygnał (1 godzina).</li> <li>3. Błąd i niepewność pomiaru - pojęcie błędu bezwzględnego i względnego, błędy zdeterminowane i losowe, błąd graniczny, pojęcie niepewności standardowej i rozszerzonej, metody liczenia niepewności w pomiarach bezpośrednich i pośrednich, niepewności przyrządów pomiarowych analogowych i cyfrowych (2 godziny).</li> <li>4. Własności dynamiczne przetworników pomiarowych – pojęcie błędu dynamicznego, pojęcie modeli i charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych, korekcja dynamiczna pomiaru (1 godzina).</li> </ol>			

5. Analogowe przyrządy pomiarowe – budowa i zasady działania podstawowych przetworników elektromechanicznych (magnetoelektryczne, elektromagnetyczne, elektrodynamiczne, ferrodynamiczne), ich właściwości metrologiczne i zastosowanie w pomiarach wielkości elektrycznych (3 godziny).
6. Cyfrowe przyrządy pomiarowe – zasada i podstawowe operacje przetwarzania analogowo- cyfrowego, błędy związane z pomiarami cyfrowymi (błąd kwantowania, aliasing i jego ograniczanie, problemy kodowania), cyfrowe pomiary czasu, częstotliwości i fazy, budowa i zasada działania przetworników A/C i woltomierzy cyfrowych (impulsowo-czasowe, integracyjne, kompensacyjne, bezpośredniego porównania) (4 godziny).
7. Oscyloskop – budowa i zasada działania oscyloskopu analogowego i cyfrowego, funkcje i parametry oscyloskopu, pomiarowe zastosowanie oscyloskopu: pomiary parametrów sygnałów, pomiary częstotliwości, czasu i kąta przesunięcia fazowego, źródła i przyczyny niepewności w pomiarach oscyloskopowych (2 godziny).
8. Pomiary metodami technicznymi – pomiary techniczne rezystancji i impedancji, zasady pomiaru, stosowane układy pomiarowe, ocena niepewności technicznych metod pomiarowych (2 godziny).
9. Pomiary metodami mostkowymi – budowa mostków stało- i zmiennoprądowych, podstawowe struktury mostków do pomiaru rezystancji i parametrów impedancji, warunki równowagi, wskaźniki równowagi, ocena niepewności pomiarów mostkowych (2 godziny).
10. Metody kompensacyjne – idea pomiarów kompensacyjnych, układy z kompensacją pojedynczą i podwójną, zastosowanie pomiarowe metod kompensacyjnych, niepewność wyników w pomiarach kompensacyjnych (1 godzina).
11. Elektryczne czujniki do pomiaru temperatury (termoelement, termorezystor); temperatura jako wielkość mierzona i wielkość zakłócająca – aparatura i układy do pomiaru temperatury (2 godziny).
12. Tensometry naprężno-oporowe – zasada działania i budowa i zastosowanie; układy pomiarowe i aparatura do pomiarów tensometrycznych (2 godziny).
13. Analogowe i cyfrowe czujniki i układy pomiarowe dla pomiaru drogi, prędkości i przyspieszenia (2 godziny).
14. Hallotron – zasada działania, budowa i zastosowanie pomiarowe dla pomiarów wielkości magnetycznych, elektrycznych i mechanicznych (1 godzina).
15. Przyrządy i układy pomiarowe do pomiaru mocy czynnej, biernej i energii elektrycznej w układach jedno- i trójfazowych (3 godziny).

#### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna, WNT, Warszawa, 2003
2. Stabrowski M.: Cyfrowe systemy pomiarowe, PWN, Warszawa, 2002
3. Tumański S.: Technika pomiarowa, WNT, Warszawa, 2007
4. Zatorski A., Sroka R. : Podstawy metrologii elektrycznej, Wydawnictwo AGH, Kraków, 2011

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b> <b>automatyka, elektronika i elektrotechnika</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (... h.) + laboratorium (... h) + ćwiczenia (... h) + inne (... h) + konsultacje z prowadzącym (... h) + udział w egzaminie (... h)	30
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	0
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	12
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	12
Inne	0
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	54
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	0

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.



## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Podstawy Techniki Mikroprocesorowej			
Course / group of courses	Basics of microprocessor technology			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	3	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	obowiązkowe	
Rok studiów	2	Semestr	3	
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
W	15	1	3	Zaliczenie z oceną
LO	30	2	3	zaliczenie z oceną
Koordynator				
Prowadzący	Tomasz Drabek			
Język wykładowy	polski			

### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Znajomość języka ANSI C.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Definiuje pojęcie mikroprocesora i podstawowe pojęcia z nim związane, w tym wielkości charakteryzujące mikroprocesor. Opisuje różnice pomiędzy architekturą von Neumanna a architekturą typu Harvard. Charakteryzuje architektury pokrewne do architektury von Neumanna. Opisuje elementy składowe mikroprocesora w architekturze von Neumanna i ich funkcje. Definiuje pojęcie przerwania sprzętowego i jego wykorzystanie w aplikacjach mikroprocesorów. Potrafi zbudować jednostkę arytmetyczno-logiczną (CPU) procesora z układów cyfrowych małej i średniej skali integracji. Opisuje rolę pamięci stosowej w funkcjonowaniu mikroprocesora. Zna historię rozwoju mikroprocesorów i dysponuje podstawowymi informacjami dot. stosowanych technologii ich wykonania.	ET1_W04	Sprawdzian na laboratorium
2.	Rozróżnia architekturą von Neumanna od innych. Określa możliwości czasowo-obliczeniowe mikroprocesora na podstawie jego danych katalogowych. Buduje jednostkę arytmetyczno-logiczną (CPU) procesora z układów cyfrowych małej i średniej skali integracji.	ET1_U01	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
3.	Opisuje architekturę i działanie prostego mikrokomputera.	ET1_W06	Sprawdzian na laboratorium

4.	Poprawnie konfiguruje projektowany prosty mikrokomputer, na poziomie dokonania odpowiedniego doboru jego podzespołów i wyboru sposobu ich połączenia i komunikacji z mikroprocesorem.	ET1_U02 ET1_U07	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
5.	Definiuje pojęcie mikrokontrolera (mикроkomputera jednokładowego). Charakteryzuje bazową architekturę 8-bitowych mikrokontrolerów rodziny <i>ATmega</i> firmy <i>Atmel</i> (na przykładzie <i>ATmega168</i> i/lub <i>ATmega328</i> i/lub <i>ATmega1280</i> ). Opisuje przebieg cyklu rozkazowego jednostki <i>ATmega</i> . Opisuje mapy pamięci wybranego układu <i>ATmega</i> . Wymienia, jakie peryferia mikroprocesora mogą być zintegrowane w architekturze <i>ATmega</i> i w jaki sposób są one konfigurowalne.	ET1_W04	Sprawdzian na laboratorium
6.	Konfiguruje podzespoły wybranego mikrokontrolera <i>ATmega</i> do określonych trybów pracy, za pomocą rejestrów sterujących mikrokontrolera lub za pomocą odpowiednich sterowników programowych.	ET1_U07	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
7.	Charakteryzuje typowe układy wejściowe, stosowane w prostych mikrokomputerach budowanych do celów przemysłowych: bramy, przetworniki <i>A/C</i> , przetworniki <i>U/f</i> , <i>U/U<sub>RMS</sub></i> , klawiatury. Charakteryzuje typowe układy wyjściowe: zatrzaski, przetworniki <i>C/A</i> , <i>f/U</i> , wyświetlacze diodowe i wyświetlacze <i>LCD</i> alfanumeryczne i graficzne, wyjścia <i>PWM</i> .	ET1_W04	Sprawdzian na laboratorium
8.	Odpowiednio dobiera i łączy z mikroprocesorem lub mikrokontrolerem typowe układy wejścia/wyjścia.	ET1_U07	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
9.	Opisuje szczegółowo zasady budowy prostych mikrokomputerów opartych o mikrokontrolery rodziny <i>ATmega</i> . Poznaje część sprzętową platformy sprzętowo-programowej <i>Arduino</i> .	ET1_W06	Sprawdzian na laboratorium
10.	Projektuje (w sensie sprzętowym) mikrokomputer zbudowany wokół mikrokontrolera rodziny <i>ATmega</i> .	ET1_U07 ET1_U09	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
11.	Programuje w języku <i>C</i> , w zakresie używanym do programowania jednostek centralnych <i>ATmega</i> platformy <i>Arduino</i> . Opisuje część programową platformy sprzętowo-programowej <i>Arduino</i> .	ET1_W06	Sprawdzian na laboratorium
12.	Programuje mikrokontrolery rodziny <i>ATmega</i> w języku <i>C</i> . Posługuje się oprogramowaniem narzędziowym na komputery <i>PC</i> , wspomagającym proces uruchamiania własnych aplikacji na platformie <i>Arduino</i> .	ET1_U07 ET1_U12 ET1_U13 ET1_U14 ET1_K01	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych, obserwacja
13.	Opisuje zasady realizacji programowej na mikrokontrolerach rodziny <i>ATmega</i> algorytmów przetwarzania sygnałów, na przykładach algorytmów stosowanych w urządzeniach automatyki.	ET1_W06 ET1_U10	Dyskusja
14.	Implementuje na mikrokontrolerach rodziny <i>ATmega</i> algorytmy przetwarzania sygnałów, stosowane w urządzeniach sterowania przemysłowego.	ET1_U07 ET1_U09 ET1_K02	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany wyświetlanymi schematami układów mikroprocesorowych, tabelami i zdjęciami. Laboratorium o charakterze programistycznym – programowanie mikrokontrolerów rodziny <i>ATmega</i> firmy <i>Atmel</i> w języku <i>C</i> , na platformie <i>Arduino</i> .
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<u>Wiedza</u> : Dwa sprawdziany podczas zajęć laboratoryjnych. Konieczne jest otrzymanie minimum 50% punktów z każdego z nich. <u>Umiejętności</u> : Zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, ocena udziału w dyskusji podczas wykładów i zajęć laboratoryjnych. <u>Kompetencje</u> : Obserwacja podczas wykonywania zadań ćwiczeniowych w grupach laboratoryjnych.
<b>Warunki zaliczenia</b>
Zaliczenie zajęć laboratoryjnych z oceną.
<b>Treści programowe (skrócony opis)</b>

Mikroprocesory i mikrokontrolery – pojęcia podstawowe, wielkości charakteryzujące, architektury, funkcjonowanie, pojęcia powiązane. Otoczenie mikroprocesora/mikrokontrolera – pamięci, układy wejścia/wyjścia, układy towarzyszące. 8-bitowe mikrokontrolery rodziny *ATmega* - architektura, funkcjonowanie i programowanie. Mikrokomputer - architektura, budowa i funkcjonowanie. Język *C* jako język programowania mikrokontrolerów rodziny *ATmega* na platformie *Arduino*. Środki techniczne wspomagające programowanie i uruchamianie układów mikroprocesorowych. Przykłady zastosowań techniki mikroprocesorowej w urządzeniach automatyki przemysłowej.

#### Contents of the study programme (short version)

Microprocessors and microcontrollers - basic concepts, characterizing values, architectures, operation, other related concepts. Microprocessor/microcontroller environment - memories, input/output systems, additional digital systems. 8-bit *ATmega* microcontrollers - architecture, operation and programming. Microcomputer - architecture, construction and operation. The *C* language as the programming language of the *ATmega* family of microcontrollers on the *Arduino* platform. Technical methods supporting the programming and starting of microprocessor systems. Examples of applications of microprocessor technology in industrial automation devices.

#### Treści programowe (pełny opis)

WYKŁADY (15 h):

1. **Zagadnienia wstępne.** Pojęcie mikroprocesora i podstawowe pojęcia z nim związane, w tym wielkości charakteryzujące mikroprocesor. Mikroprocesor jako automat skończony. Architektura von Neumanna i jej elementy składowe. Funkcjonowanie mikroprocesora w architekturze von Neumanna. Architektury pokrewne. Architektura typu Harvard i jej funkcjonowanie. Historia rozwoju mikroprocesorów i podstawowe informacje dot. stosowanych technologii ich wykonania. (4 godz.)
2. **Architektura i działanie mikrokomputera.** Typowe podzespoły prostego mikrokomputera przeznaczonego do celów sterowania przemysłowego i ich połączenie z mikroprocesorem. Funkcjonowanie takiego mikrokomputera. (2 godz.)
3. **Mikrokomputery jednocukładowe.** Pojęcie mikrokomputera jednocukładowego (mikrokontrolera). Architektura 8-bitowych mikrokontrolerów rodziny *ATmega* firmy *Atmel*. Przebieg cyklu rozkazowego wybranej jednostki rodziny *ATmega*, jej mapa pamięci, stos, podzespoły funkcjonalne i ich konfiguracja za pomocą rejestrów sterujących. (4 godz.)
4. **Układy wejścia/wyjścia mikrokomputera.** Typowe układy wejściowe, stosowane w prostych mikrokomputerach budowanych do celów przemysłowych: bramy, przetworniki *A/C*, przetworniki *U/f*, *U/U<sub>RMS</sub>*, klawiatury. Typowe układy wyjściowe: zatrzaski, przetworniki *C/A*, *f/U*, wyświetlacze diodowe i wyświetlacze *LCD* alfanumeryczne i graficzne, wyjścia *PWM*. (3 godz.)
5. **Implementacja algorytmów przetwarzania sygnałów na mikrokontrolerach *ATmega*.** Zasady implementacji algorytmów przetwarzania sygnałów na mikrokontrolerach *ATmega* na przykładach algorytmów stosowanych w urządzeniach sterowania przemysłowego. (2 godz.)

LABORATORIUM (30 h):

1. **Platforma *Arduino* - wprowadzenie, realizacje sekwencyjnego sterowania binarnego.** W ćwiczeniu Studenti zapoznają się z zestawami uruchomieniowymi platformy *Arduino* i oprogramowaniem narzędziowym oraz piszą i uruchamiają proste programy w języku *C*, realizujące uwarunkowane czasowo sterowania binarne. (3 godz.)
2. **Obsługa programowa wyświetlaczy alfanumerycznych typu *LED* i typu *LCD*.** Ćwiczący mają za zadanie napisanie w języku *C* i uruchomienie na platformie *Arduino* *driver'a* wyświetlacza alfanumerycznego *LCD*. Dodatkowo, osoby zainteresowane, mogą napisać i uruchomić *driver* 4-pozycyjnego, 7-segmentowego wyświetlacza cyfrowego *LED*. (3 godz.)
3. **Obsługa programowa klawiatur sekwencyjnych i matrycowych.** Ćwiczący mają za zadanie napisanie w języku *C* i uruchomienie na platformie *Arduino* *driver'a* klawiatury. (3 godz.)
4. **Generacja i filtracja sygnałów z użyciem mikrokontrolera rodziny *ATmega*.** W ćwiczeniu studenci piszą i uruchamiają na platformie *Arduino* 2 programy w języku *C*. Pierwszy z nich realizuje generację zadanych sygnałów, z użyciem przetwornika *C/A*. Drugi ma stanowić implementację na mikrokontrolerze rodziny *ATmega* wybranego filtra typu *FIR*, z użyciem przetwornika *A/C* i przetwornika *C/A*. (3 godz.)
5. **Mikroprocesorowa realizacja regulatora *PID*.** Ćwiczący mają za zadanie napisanie w języku *C* i uruchomienie na platformie *Arduino* programu realizującego algorytm regulatora *PID*. (3 godz.)
6. **Obsługa karty pamięci typu *SD*.** Ćwiczący mają za zadanie napisanie w języku *C* i uruchomienie na platformie *Arduino* programu umożliwiającego zapis/odczyt danych na karcie pamięci typu *Secure Digital*.
7. **Sterowanie silnikiem skokowym.** Ćwiczący mają za zadanie napisanie w języku *C* i uruchomienie na platformie *Arduino* programu realizującego, za pośrednictwem odpowiedniego *driver'a* do zasilania faz silnika, sterowanie fazami silnika skokowego.
8. **Mikroprocesorowa realizacja wybranego algorytmu przetwarzania sygnałów.** Ćwiczący mają za zadanie napisanie w języku *C* i uruchomienie na platformie *Arduino* programu realizującego wybrany algorytm przetwarzania sygnałów, stosowany w urządzeniach sterowania przemysłowego (na podstawie wykładu). (3 godz.)

Pozostałe 6 godzin laboratorium wykorzystywane jest do przyjmowania sprawozdań studenckich z wykonanych ćwiczeń oraz do przeprowadzenia 2 sprawdzianów.

#### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

WYKŁAD:

1. Rafał Baranowski: Mikrokontrolery AVR *ATmega* w praktyce.
2. Krzysztof Badźmirowski: Układy i systemy mikroprocesorowe.
3. Tomasz Francuz: Język *C* dla mikrokontrolerów AVR. Od podstaw do zaawansowanych aplikacji.

LABORATORIUM:

1. Ryszard Pełka: Mikrokontrolery. Architektura, programowanie, zastosowania.
2. Tom Igoe: Spraw, by rzeczy przemówiły. Programowanie urządzeń elektronicznych z wykorzystaniem *Arduino*.

3. Jon Lazar: Arduino i projekty Lego.

### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b> <b>automatyka, elektronika i elektrotechnika</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (15 h.) + laboratorium (30 h) + ćwiczenia (... h) + inne (... h) + konsultacje z prowadzącym (... h) + udział w egzaminie (... h)	45
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	15
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	5
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	15
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	80
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,8
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny – Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Teoria pola elektromagnetycznego			
<b>Course / group of courses</b>	Electromagnetic field theory			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>5</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	<b>2</b>	<b>Semestr</b>	3	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	30	2	3	Egzamin
C	30	1,5	3	Zaliczenie z oceną
LO	15	1,5	3	Zaliczenie z oceną
<b>Koordinator</b>	dr inż. Przemysław Syrek			
<b>Prowadzący</b>	dr inż. Przemysław Syrek			
<b>Język wykładowy</b>	Polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorialne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO - ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P - ćwiczenia projektowe, ZT - zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Znajomość budowy materii, elektromagnetyzmu, analizy wektorowej, równań różniczkowych o pochodnych cząstkowych w zakresie podawanym przez fizykę i matematykę na poziomie studiów I stopnia.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Zna operatory różniczkowe charakteryzujące pola skalarne i wektorowe.	ET1_W01	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach
2	Potrafi w literaturze wyszukać wskazany operator różniczkowy i dokonać obliczeń w zadanym polu w którymś z trzech układów współrzędnych.	ET1_U01	Diskusja
3	Potrafi interpretować iloczyn skalarny i wektorowy dla zadanych pól wektorowych.	ET1_U01	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach
4	Zna metody i narzędzia wyznaczania pola elektrycznego prostych przypadków rozkładu ładunku elektrycznego.	ET1_W06	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach
5	Potrafi zastosować twierdzenie Gaussa i zasadę superpozycji do wyznaczania natężeń pola elektrycznego wybranych przypadków geometrycznych rozkładu ładunku.	ET1_U10	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach i laboratorium
6	Potrafi analizować proste przypadki układów pojemnościowych.	ET1_U10	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach i laboratorium
7	Zna przemiany energetyczne w układach pojemnościowych oraz mechanizm przepływu prądu elektrycznego.	ET1_W08	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach i laboratorium
8	Zna metody i narzędzia wyznaczania pola przepływowego prostych przypadków geometrycznych	ET1_W05	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach
9	Potrafi wyznaczyć oporności przejścia prostych przypadków geometrycznych układów	ET1_U06	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach

10	Zna metody i narzędzia wyznaczania pola magnetycznego prostych przypadków rozkładu prądu elektrycznego.	ET1_U10	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach i laboratorium
11	Potrafi wyznaczyć strumień magnetyczny wybranych przypadków pola magnetycznego	ET1_U10	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach i laboratorium
12	Potrafi rozwiązywać obwody magnetyczne: obliczać strumienie, indukcyjności własne i wzajemne.	ET1_U10	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach
13	Ma podstawową wiedzę o zjawisku indukcji elektromagnetycznej	ET1_W08	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach i laboratorium
14	Ma podstawową wiedzę o propagacji płaskiej poprzecznej fali monochromatycznej w środowisku liniowym	ET1_W08	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach i laboratorium
15	Potrafi: powiązać pole elektryczne i magnetyczne poprzecznej fali płaskiej w próżni oraz wyznaczyć jej prędkość fazową.	ET1_U10	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach i laboratorium
16	Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się	TIP_K02	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach i laboratorium
17	Ma świadomość ważności zachowania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej	TIP_K03	Egzamin, sprawdziany na ćwiczeniach i laboratorium

#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

Wykład prowadzony – w zależności od tematyki – z pomocą rzutnika, wizualizera lub kredy. Ćwiczenia tradycyjne (tablica), jeśli odbywają się w sali z rzutnikiem, istnieje możliwość powrotu do treści wykładu. Po omówieniu kolejnych działów następuje weryfikacja wiedzy za pomocą prac pisemnych. Laboratorium odbywa się w salach wyposażonych w komputery z zainstalowanym specjalistycznym oprogramowaniem do analizy pól.

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

Egzamin odbywa się w formie pisemnej, pytania otwarte i (lub) zamknięte. Konieczne jest otrzymanie minimum 51% punktów. Aby zaliczyć laboratorium, niezbędna jest obecność (lub odrobienie) wszystkich zajęć oraz zaliczenie kolokwium z omawianego materiału. Aby zaliczyć ćwiczenia, niezbędna jest obecność na co najmniej 13 z 15 zajęć oraz uzyskanie pozytywnej oceny wystawianej na podstawie wyników cząstkowych uzyskiwanych na kolokwium w trakcie semestru.

#### Warunki zaliczenia

Zaliczenie ćwiczeń z oceną i laboratorium z oceną. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie laboratorium.

#### Treści programowe (skrócony opis)

Analiza wektorowa; równania pola elektromagnetycznego, pola statyczne: elektryczne, przepływowe, magnetyczne; indukcja elektromagnetyczna; pole elektromagnetyczne, harmoniczne pole elektromagnetyczne, harmoniczna fala płaska.

#### Contents of the study programme (short version)

Vector analysis; electromagnetic field equations, electric and magnetic field; electromagnetic induction; electromagnetic field, harmonic field, harmonic flat wave.

#### Treści programowe (pełny opis)

W ramach modułu zajęcia prowadzone są w formie wykładu (30 godzin), ćwiczeń audytoryjnych (30 godzin) i laboratorium (15 godzin).

#### WYKŁAD (30 godzin):

- Analiza wektorowa** – algebra wektorów, iloczyn wektorów; rachunek różniczkowy: pochodne, gradient, dywergencja, rotacja, drugie pochodne; rachunek całkowy: całki krzywoliniowe, cyrkulacja, powierzchniowe, objętościowe, twierdzenie Gaussa, potencjały skalarne i wektorowe; położenie punktów i wektory w prostokątnym, cylindrycznym i sferycznym układzie współrzędnych (**5 godz.**)
- Pole elektrostatyczne** – ładunek elektryczny, prawo Coulomba, pole elektryczne: natężenie pola, linie pola elektrycznego, polaryzacja dielektryków, indukcja elektryczna; równania pola elektrostatycznego: pole na granicy środowisk, potencjał skalarny: praca, energia i koenergia pola elektrostatycznego, napięcie elektryczne; równania Laplace'a i Poissona; układy pojemnościowe, siły dynamiczne w układach pojemnościowych, prąd elektryczny przesunięcia, model obwodowy przemian energetycznych układu pojemnościowego (**5 godz.**)
- Pole przepływowe** – prąd elektryczny w przewodniku: gęstości prądu, wektorowa postać prawa Ohma, natężenie prądu elektrycznego, prawo Joule'a- Lenza, równania pola przepływowego, pole przepływowe na granicy środowisk, model obwodowy przemian energetycznych w polu przepływowym; równania: Laplace'a i Poissona; rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych z pomocą technik numerycznych; rozkłady gęstości prądu w obszarach słoboprzewodzących. (**4 godz.**)
- Stacjonarne pole magnetyczne** – siła Lorentza, indukcja magnetyczna, reguła Biota-Savarta, natężenie pola magnetycznego, równania pola magnetycznego, strumień magnetyczny, magnesowanie środowisk magnetycznych, podatność i przenikalność magnetyczna, przenikalność statyczna i dynamiczna, ferromagnetyzm, histereza magnetyczna, pole magnetyczne na granicy środowisk, potencjał skalarny i wektorowy pola magnetycznego, równanie Laplace'a i wektorowe równanie Poissona, energia i koenergia

pola magnetycznego, strumień skojarzony, indukcyjność własna i wzajemna (**7 godz.**)  
**5. Indukcja elektromagnetyczna** – równania Maxwella, stan quasi-statyczny, indukowane pola elektryczne rotacji i transformacji, napięcie indukowane, zjawisko samoindukcji, indukcja wzajemna, moc chwilowa układu cewek sprzężonych, energia pola magnetycznego układu cewek sprzężonych (**7 godz.**)  
**6. Pole elektromagnetyczne** – równania Maxwella, wektorowe równania falowe, pole elektromagnetyczne na granicy środowisk, gęstość energii i strumień energii pola elektromagnetycznego, wektor Poyntinga przepływu mocy, fale płaskie, elektromagnetyczne pole harmoniczne, postać zespolona twierdzenia Poyntinga, harmoniczna poprzeczna fala płaska (**2 godz.**).

**ĆWICZENIA AUDYTORYJNE** (30 godz.):

Ćwiczenia audytoryjne stanowią pomoc dydaktyczną w przyswojeniu i utrwaleniu przez słuchaczy podstawowych pojęć, praw i twierdzeń teorii pola elektromagnetycznego, a także w opanowaniu metod i narzędzi rozwiązywania zagadnień polowych. Przykłady i zadania ilustrujące wykłady podzielone są na dwie grupy. Część z nich ma określony cel dydaktyczny i zostaje podana w stosownym momencie wykładu. Na ogół są one wykorzystywane w dalszej części wykładu. W momencie rozpoczęcia wykładu kolejnego działu teorii pola, udostępniane są przykłady i zadania o różnym stopniu trudności: od zadań bardzo prostych, poprzez zadania o średnim stopniu trudności typu kolokwialnego i egzaminacyjnego. Czas ćwiczeń poświęcony grupom tematycznym wykładu, jest na ogół proporcjonalny do czasu wykładu, pewne odstępstwa mogą być powodowane specyfiką danego działu lub rozwinięciem go w wyniku zainteresowania słuchaczy.

1. Analiza wektorowa (5 godz.)
2. Pole elektrostatyczne (6 godz.)
3. Pole przepływowe (4 godz.)
4. Pole magnetyczne (6 godz.)
5. Indukcja elektromagnetyczna (6 godz.)
6. Pole elektromagnetyczne (3 godz.)

**LABORATORIUM OGÓLNE** (15 godz.)

Powtórzenie metod analitycznego wyznaczania elementarnych rozkładów pól: elektrycznego, przepływowego, magnetycznego oraz rozkładów temperatur przy zadanych warunkach brzegowych. Poznanie narzędzi stosowanych w komercyjnych pakietach modelowania pól stacjonarnych. Dla zadanych przypadków pól, wyznaczanie rozkładu funkcji potencjału, linii natężenia pola, krzywych ekwiskalarnych; wizualizacja wyników obliczeń numerycznych i ich komentarz.

**Wyznaczanie** pola elektrycznego układu płaskiego uwarstwionego

**Wyznaczanie** pola elektrycznego układu dwu i trójprzewodowego

**Wyznaczanie** pola przepływowego układu zawierającego granicę środowisk

**Wyznaczanie** pola magnetycznego cewki z rdzeniem ferromagnetycznym

**Wyznaczanie** pola magnetycznego obwodu magnetycznego

**Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)**

1. Cieśla A.: ELEKTROTECHNIKA. *Elektryczność i magnetyzm w przykładach i zadaniach*, UWND AGH, 2006
2. Piątek Z., Jabłoński P.: *Podstawy teorii pola elektromagnetycznego*, WNT 2010
3. Griffiths Dawid J.: *Podstawy elektrodynamiki*, PWN SA, Warszawa, 2005
4. Krupa S., Mitkowski S.: *Elektrotechnika – teoria pola*, WAGH, Kraków, 2002
5. Rawa H.: *Podstawy elektromagnetyzmu*, OWPW, Warszawa 1996

**Dane jakościowe**

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30 h.) + laboratorium (15 h) + ćwiczenia (30 h) + inne (0 h) + konsultacje z prowadzącym (2 h) + udział w egzaminie (3 h)	80
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	25
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	40
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	25
Inne	–
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	170

Liczba punktów ECTS	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,9
Zajęcia o charakterze praktycznym	3

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.



## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny – Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Teoria Obwodów I			
<b>Course / group of courses</b>	Circuit Theory I			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>7</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	<b>1</b>	<b>Semestr</b>	<b>2</b>	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	45	4	2	Egzamin
ĆP	45	3	2	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	prof. dr hab. inż. Stanisław Mitkowski			
<b>Prowadzący</b>	prof. dr hab. inż. Stanisław Mitkowski			
<b>Język wykładowy</b>	Polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Dostateczny poziom wiedzy z przedmiotów; matematyka i fizyka.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat liniowych obwodów elektrycznych, ich elementów dwukońcówkowych i czterońcówkowych oraz podstawowych własności obwodów	ET1_W01	Egzamin, kolokwium, odpowiedź
2	posiada wiedzę teoretyczną na temat metod matematycznych przydatnych w analizie obwodów elektrycznych prądu stałego i sinusoidalnie zmiennego (metoda symboliczna)	ET1_W01	Egzamin, kolokwium, odpowiedź
3	zna i rozumie podstawowe metody opisu i analizy obwodu elektrycznego	ET1_W01	Egzamin, kolokwium, odpowiedź
4	potrafi budować modele obwodowe dla prostych układów i urządzeń elektrycznych	ET1_W01, ET1_U01	Egzamin, kolokwium, odpowiedź
5	potrafi wybrać właściwą metodę analizy obwodu i uzasadnić ten wybór	ET1_W01, ET1_U01, ET1_K01	Dyskusja
6	potrafi obliczyć rozwiązania obwodów w stanach ustalonych: stałoprądowym, sinusoidalnie zmiennym	ET1_W02, ET1_U03	Egzamin, kolokwium, odpowiedź

#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

Wykład prowadzony – w zależności od tematyki – z pomocą rzutnika, wizualizera lub kredy. Ćwiczenia tradycyjne (tablica), jeśli odbywają się w sali z rzutnikiem, istnieje możliwość powrotu do treści wykładu. Po omówieniu kolejnych działów następuje weryfikacja wiedzy za pomocą prac pisemnych.

<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
Egzamin odbywa się w formie pisemnej, pytania otwarte i (lub) zamknięte. Konieczne jest otrzymanie minimum 51% punktów. Aby zaliczyć ćwiczenia, niezbędna jest obecność na co najmniej 13 z 15 zajęć oraz uzyskanie pozytywnej oceny wystawianej na podstawie wyników cząstkowych uzyskiwanych na kolokwium w trakcie semestru.
<b>Warunki zaliczenia</b>
Zaliczenie ćwiczeń z oceną. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń.
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Definicja obwodu elektrycznego, teoria grafów, podstawowe prawa fizyki wykorzystywane w elektrotechnice, obwody prądu stałego i sinusoidalnie zmiennego.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Definition of an electric circuit, graph theory, basic laws of physics used in electrical engineering, direct and sinusoidal current circuits.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
W ramach modułu zajęcia prowadzone są w formie wykładu (45 godzin), ćwiczeń audytoryjnych (30 godzin). <b>WYKŁAD</b> ( 45 godzin): Definicja obwodu elektrycznego, elementy obwodu dwu i wielołożówkowe oraz liniowe i nieliniowe, zależności prądowo napięciowe. Moc i energia elementów R,L,C. Źródła sterowane, wzmacniacz operacyjny. Równania obwodu, prawa Kirchhoffa, wybór zmiennych. Równanie różniczkowe obwodu pierwszego i drugiego rzędu, stała czasowa, częstotliwość własna, równania stanu. Stan ustalony i nieustalony obwodu. Analiza obwodu w stanach ustalonych: obwody prądu stałego i sinusoidalnego. Metody analizy: rezystancji (impedancji) zastępczej, prądów oczkowych, napięć węzłowych. Własności obwodów liniowych: zasada superpozycji, twierdzenie o źródle zastępczym, twierdzenie o kompensacji, zasada wzajemności, równoważne przenoszenie źródeł. Obwody prądu sinusoidalnego, wartości skuteczne zespolone prądu i napięcia, impedancja i admitancja zespolona. Wykresy wektorowe. Moc prądu sinusoidalnego: chwilowa, czynna, bierna, pozorna i pozorna zespolona, współczynnik mocy, poprawianie współczynnika mocy (kompensacja mocy biernej). Rzeczywiste elementy obwodu – schematy zastępcze i wyznaczanie ich parametrów. Zjawisko rezonansu, rezonans napięć i prądów. Topologia (struktura obwodu), elementy teorii grafów. Macierze opisujące (incydencji): oczkowa, węzłowa, pękowa. Drzewo grafu, oczka i pęki fundamentalne. Własności grafów, podstawowe twierdzenia. Zastosowanie teorii grafów do analizy obwodu elektrycznego – metoda prądów strunowych i napięć konarowych. <b>ĆWICZENIA AUDYTORYJNE</b> ( 30 godz.): Ćwiczenia audytoryjne stanowią pomoc dydaktyczną w przyswojeniu i utrwaleniu przez słuchaczy podstawowych pojęć, praw i twierdzeń teorii obwodów. Przykłady i zadania rozwiązywane na ćwiczeniach są uzupełnieniem zagadnień poruszanych podczas wykładu.
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
Literatura podstawowa. 1. S. Bolkowski: Teoria obwodów elektrycznych. Wydanie czwarte WNT Warszawa 1995, 1998. 2. J. Osowski, J. Szabatin: Podstawy teorii obwodów t.I – III, WNT Warszawa 1993, 1993, 1995, 1998. 3. S. Bolkowski i inni: Teoria obwodów elektrycznych: zadania, WNT Warszawa 1998. 4. J. Szabatin i E. Śliwa (redakcja): Zbiór zadań z teorii obwodów – cz. I i II, Wydawnictwo Polit. Warszawskiej, Warszawa 1997. Literatura pomocnicza 1. Vademecum Elektryka. Poradnik dla Inżynierów, Techników i Studentów, Wyd. COSiW, Warszawa, 2003. 2. Z. Majerowska: Elektrotechnika Ogólna w Zadaniach, PWN Warszawa 1999. 3. S. Mitkowski: Nieliniowe obwody elektryczne, Uczelniane Wyd. Naukowo – Dydaktyczne AGH, Kraków 1999. 4. S. Osowski: Komputerowe metody analizy i optymalizacji obwodów elektrycznych. WPW Warszawa 1993.

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	Automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (45 h.) + laboratorium (0 h) + ćwiczenia (45 h) + inne (0 h) + konsultacje z prowadzącym (2 h) + udział w egzaminie (3 h)	95
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	25

Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	30
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	25
Inne	–
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	175
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	4,1
Zajęcia o charakterze praktycznym	3

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny – Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Teoria Obwodów II			
<b>Course / group of courses</b>	Circuit Theory II			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>7</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	<b>2</b>	<b>Semestr</b>	<b>3</b>	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	45	3	3	Egzamin
C	30	2	3	Zaliczenie z oceną
LO	30	2	3	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	prof. dr hab. inż. Stanisław Mitkowski			
<b>Prowadzący</b>	prof. dr hab. inż. Stanisław Mitkowski			
<b>Język wykładowy</b>	Polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Znajomość budowy materii, elektromagnetyzmu, analizy wektorowej, równań różniczkowych, znajomość zagadnień z przedmiotu Teoria Obwodów I.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat liniowych obwodów elektrycznych	ET1_W01	Egzamin, kolokwium, odpowiedź
2	posiada wiedzę teoretyczną na temat metod matematycznych przydatnych w analizie obwodów elektrycznych prądu sinusoidalnie zmiennego (metoda symboliczna), okresowo zmiennego niesinusoidalnego oraz w stanach nieustalonych w dziedzinie czasu oraz w dziedzinie zmiennej zespolonej (rachunek operatorowy)	ET1_W01	Dyskusja
3	zna i rozumie specyfikę obwodów zdegenerowanych	ET1_U01	Egzamin, kolokwium, odpowiedź
4	potrafi obliczyć rozwiązania obwodów w stanach ustalonych: stałoprądowym, sinusoidalnie zmiennym, okresowo zmiennym niesinusoidalnym	ET1_W01	Egzamin, kolokwium, odpowiedź
5	potrafi obliczać i mierzyć przebiegi nieustalone w obwodach elektrycznych	ET1_W02	Aktywność na zajęciach; wykonanie zadania (na laboratorium, ćwiczeniach)
6	potrafi obliczyć i zmierzyć prądy, napięcia i moce w układach trójfazowych symetrycznych i niesymetrycznych	ET1_W02, ET1_U03	Aktywność na zajęciach; wykonanie zadania (na laboratorium, ćwiczeniach)

7	zna podstawy metody składowych symetrycznych i jej zastosowania w analizie zwarć	ET1_W01	Egzamin, kolokwium, odpowiedź
8	potrafi zapisać i rozwiązać równania stanu liniowego obwodu elektrycznego	ET1_W01	Egzamin, kolokwium, odpowiedź

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>			
Wykład prowadzony – w zależności od tematyki – z pomocą rzutnika, wizualizera lub kredy. Ćwiczenia tradycyjne (tablica), jeśli odbywają się w sali z rzutnikiem, istnieje możliwość powrotu do treści wykładu. Po omówieniu kolejnych działów następuje weryfikacja wiedzy za pomocą prac pisemnych. Laboratorium odbywa się w salach wyposażonych w komputery z zainstalowanym specjalistycznym oprogramowaniem do analizy obwodów elektrycznych oraz ze stanowiskami do budowy obwodów i dokonywania niezbędnych pomiarów wielkości elektrycznych.			
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>			
Egzamin odbywa się w formie pisemnej, pytania otwarte i (lub) zamknięte. Konieczne jest otrzymanie minimum 51% punktów. Aby zaliczyć laboratorium, niezbędna jest obecność (lub odrobienie) wszystkich zajęć oraz zaliczenie kolokwium z omawianego materiału. Aby zaliczyć ćwiczenia, niezbędna jest obecność na co najmniej 13 z 15 zajęć oraz uzyskanie pozytywnej oceny wystawianej na podstawie wyników cząstkowych uzyskiwanych na kolokwium w trakcie semestru.			
<b>Warunki zaliczenia</b>			
Zaliczenie ćwiczeń z oceną i laboratorium z oceną. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń i laboratorium.			
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>			
Układy trójfazowe, symetryczne i niesymetryczne. Przekształcenie Laplace'a, rachunek operatorowy, obliczanie transformat podstawowych funkcji czasu, impedancja i admitancja operatorowa (zmiennej zespolonej), elementy obwodu w dziedzinie zmiennej zespolonej. Czwórniki i filtry reaktancyjne.			
<b>Contents of the study programme (short version)</b>			
Three-phase systems – three or four-wire, symmetrical and asymmetrical. Laplace transformation, operator calculus, calculation of transforms of basic time functions, operator impedance and admittance (complex variable), circuit elements in the field of complex variable. Crosses and reactance filters.			
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>			
W ramach modułu zajęcia prowadzone są w formie wykładu (45 godzin), ćwiczeń audytoryjnych (30 godzin) i laboratorium (30 godzin). <b>WYKŁAD</b> (45 godzin): Układy trójfazowe 3 i 4 – przewodowe, symetryczne i niesymetryczne. Obliczanie napięć i prądów w obwodach 3-fazowych, wykresy wektorowe. Moc obwodu 3-fazowego, pomiar mocy – układ dwóch watomierzy (Arona), wyznaczanie kolejności faz. Metoda składowych symetrycznych. Analiza zwarć. Obwody prądu okresowo-zmiennego (niesinusoidalnego) – przebiegi odkształcone, szereg Fouriera, wyższe harmoniczne, wartość skuteczna przebiegu odkształconego, moce: czynna, bierna, pozorna i odkształcenia. Stany nieustalone w obwodach elektrycznych. Przekształcenie Laplace'a, rachunek operatorowy (własności przekształcenia – twierdzenia), obliczanie transformat podstawowych funkcji czasu, impedancja i admitancja operatorowa (zmiennej zespolonej), elementy obwodu w dziedzinie zmiennej zespolonej. Przekształcenie odwrotne – obliczanie funkcji czasu na podstawie transformaty, twierdzenie o rozkładzie. Obwody zdegenerowane – impulsy Diraca w odpowiedzi. Czwórniki i filtry reaktancyjne. <b>ĆWICZENIA AUDYTORYJNE</b> (30 godz.): Ćwiczenia audytoryjne stanowią pomoc dydaktyczną w przyswojeniu i utrwaleniu przez słuchaczy podstawowych pojęć, praw i twierdzeń teorii obwodów. Przykłady i zadania rozwiązywane na ćwiczeniach są uzupełnieniem zagadnień poruszanych podczas wykładu. <b>LABORATORIUM OGÓLNE</b> (30 godz.) Tematy ćwiczeń a. Zasada superpozycji b. Twierdzenie o źródle zastępczym c. Charakterystyki źródeł napięcia d. Obwody prądu sinusoidalnego – modele zastępcze e. Połączenie szeregowo RLC f. Sprzężenia magnetyczne g. Badanie czwórników h. Układ trójfazowy i. Stany nieustalone w obwodach I i II-go rzędu j. Symulacja komputerowa obwodu elektrycznego k. Prąd odkształcony l. Układy z elementami nieliniowymi m. Filtry aktywne RC			

**Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)**Literatura podstawowa

1. S. Bolkowski: Teoria obwodów elektrycznych. Wydanie czwarte WNT Warszawa 1995, 1998.
2. J. Osowski, J. Szabatin: Podstawy teorii obwodów t.I – III, WNT Warszawa 1993, 1993, 1995, 1998.
3. S. Bolkowski i inni: Teoria obwodów elektrycznych: zadania, WNT Warszawa 1998.
4. J. Szabatin i E. Śliwa (redakcja): Zbiór zadań z teorii obwodów – cz. I i II, Wydawnictwo Polit. Warszawskiej, Warszawa 1997.
5. Elektrotechnika ćwiczenia laboratoryjne, Katedra Elektrotechniki AGH, Kraków 2002.

Literatura pomocnicza

1. Vademecum Elektryka. Poradnik dla Inżynierów, Techników i Studentów, Wyd. COSiW, Warszawa, 2003.
2. Z. Majerowska: Elektrotechnika Ogólna w Zadaniach, PWN Warszawa 1999.
3. S. Mitkowski: Nieliniowe obwody elektryczne, Uczelniane Wyd. Naukowo – Dydaktyczne AGH, Kraków 1999.
4. S. Osowski: Komputerowe metody analizy i optymalizacji obwodów elektrycznych. WPW Warszawa 1993.

**Dane jakościowe**

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (45 h) + laboratorium (30 h) + ćwiczenia (30 h) + inne (0 h) + konsultacje z prowadzącym (2 h) + udział w egzaminie (3 h)	110
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	30
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	30
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	45
Inne	–
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	215
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	4,1
Zajęcia o charakterze praktycznym	4

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych II			
Course / group of courses	Safety in the use of electrical equipment II			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	2	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	Obowiązkowe	
Rok studiów	2	Semestr	4	
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
LO, ZT	30	2	4	Ocena sprawozdań
Koordynator	Marian Strzała			
Prowadzący	Marian Strzała, Agnieszka Lisowska			
Język wykładowy	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
brak			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Ma wiedzę na temat podstawowych aktów prawnych obowiązujących w elektroenergetyce i potrafi korzystać z różnych źródeł. Ma wiedzę co do wartości napięć dopuszczalnych /bezpiecznych/, rażeniowych i krokowych przy AC i DC w różnych warunkach środowiskowych	ET1_WO4	Pytania kontrolne w trakcie zajęć
2	ma świadomość zagrożeń porażeniowych i pożarowych od urządzeń elektrycznych ; zna praktyczne zastosowania zdobytej wiedzy oraz rozumie podstawowe procesy związane z utrzymaniem obiektów i systemów technicznych typowych w inżynierii elektrycznej	ET1_WO6	Pytania kontrolne w trakcie zajęć
3	ma wiedzę o aktualnych wymogach, standardach w zakresie budowy zabezpieczeń, badań i pomiarów instalacji, sieci, maszyn elektrycznych, oraz sprzętu izolacyjnego; zna pozatechniczne (ekonomiczne, prawne i etyczne) uwarunkowania działalności inżynierskiej	ET1_WO8	Pytania kontrolne w trakcie zajęć
4	potrafi analizować schematy układów elektroenergetycznych TN, TT, IT przy nn i wn; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie ; potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł	ET1_U01	Pytania kontrolne w trakcie zajęć

5	charakteryzuje ochronę przeciwporażeniową podstawową i przy uszkodzeniu w sieciach AC i DC; zna zagrozenia porażeniowe i pożarowe wie o odpowiedzialności osób zajmujących się eksploatacją i dozorem urządzeń elektrycznych, dostrzega aspekty pozatechniczne, etyczne, środowiskowe, ekonomiczne i prawne	ET1_U05	Pytania kontrolne w trakcie zajęć
6	umie obliczyć wymagane wartości impedancji pętli zwarciovych w układach sieci TN; rezystancji uziemień w układach TT	ET1_U013	Pytania kontrolne w trakcie zajęć
7	potrafi zmierzyć metodą techniczną i różnymi miernikami, wartości impedancji, rezystancji w różnych punktach instalacji i sieci, oraz ocenić skuteczność ochrony; potrafi mierzyć rezystancję izolacji różnych elementów instalacji, sieci i maszyn elektrycznych, oraz ocenić ich stan techniczny; potrafi analizować i sporządzać protokoły z oględzin, przeglądów, badań i pomiarów	ET1_U014	Pytania kontrolne w trakcie zajęć
8	ma wiedze w zakresie bezpiecznej organizacji pracy przy wykonywaniu robót, oględzin i pomiarów elektrycznych; jest przygotowany do oceny swojej wiedzy i działalności zawodowej	ET1_K01	Ocena sprawozdań i dyskusja na zajęciach
9	jest gotów do stosowania i kultywowania zasad etyki zawodowej inżyniera, oraz bezpieczeństwa i higieny pracy jako wzorców właściwego postępowania	ET1_K03	Ocena sprawozdań i dyskusja na zajęciach

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>	
Prezentacje i filmy instruktażowe. Pokazy. Zajęcia laboratoryjne i terenowe.	
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>	
Udział i aktywność na zajęciach, wykonanie ćwiczeń i oddanie sprawozdań, wykazanie się umiejętnościami praktycznymi.	
<b>Warunki zaliczenia</b>	
Aby uzyskać zaliczenie i pozytywną ocenę niezbędne jest; uzyskanie pozytywnej oceny z wykonanych ćwiczeń, sprawozdań i egzaminu ustnego.	
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>	
Zasady bezpiecznej organizacji pracy przy pomiarach w instalacjach i sieciach elektrycznych. Sprawdzanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej. Wykonywanie pomiarów różnymi miernikami i metodami: impedancji pętli zwarciovych, rezystancji uziemień, rezystancji izolacji instalacji, kabli i maszyn elektrycznych. Badanie różnych wyłączników nadmiarowo prądowych i różnicowych. Badanie sprzętu izolacyjnego; zasadniczego i pomocniczego. Zapoznanie z różnymi środkami gaśniczymi i ich przydatnością przy gaszeniu pożarów, oraz udzielania pierwszej pomocy przed lekarskiej. Zajęcia w laboratorium wysokich napięć i laboratorium pomiarowym we współpracy z TAURON Dystrybucja- (stacji diagnostycznej i mobilnym laboratorium pomiarowym) w formie pokazów dla studentów. Wyjazd terenowy – wycieczka naukowo techniczna do zakładu lub firmy zajmującej się diagnostyką i bezpieczeństwem urządzeń elektrycznych.	
<b>Contents of the study programme (short version)</b>	
Principles of safe work organization during measurements in electrical installations and networks. Protection against electric shock. Measurement of fault loop impedance. Earth resistance measurement. Measurement of electrical insulation resistance, measurements of cables and electrical machines. Testing of circuit breakers and testing of differential switches. Insulation equipment testing. Fire protection and first aid. Technical and scientific trip related to diagnostics and safety of electrical devices.	
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>	
14. Przypomnienie podstawowych przepisów z zakresu B H P przy urządzeniach elektrycznych w szczególności przy wykonywaniu pomiarów kontrolnych i okresowych 15. Zapoznanie z regulaminem w laboratorium, wyposażeniem, zabezpieczeniami i postępowaniem w razie wypadku 16. Podanie i omówienie ćwiczeń, podział na grupy ćwiczące 17. Wykonywanie ćwiczeń wg harmonogramu; w laboratorium, terenie i bazie Tauronu 18. Sprawdzanie i ocena sprawozdań	
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>	



4. Jan Strojny – Skrypt AGH Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych
5. Normy; EN-Hd 60364 - 6- 2008, PN-EN 50110-2 , PN-EN 12464-2011, PN-EN 62305
6. Metrologia J. Lebson Z. Kaniewski  
www.bezel.com.pl , www.pkn.pl , www.redinpe.com

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (... h.) + laboratorium (... h) + ćwiczenia (... h) + inne (... h) + konsultacje z prowadzącym (... h) + udział w egzaminie (... h)	30
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	10
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	10
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	10
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Maszyny elektryczne			
<b>Course / group of courses</b>	Electrical Machines			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>6</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	<b>2</b>	<b>Semestr</b>	<b>4</b>	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	20	2	4	egzamin
LO	40	3	4	Zaliczenie z oceną
P	15	1	4	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	dr hab. inż. Jerzy Skwarczyński, dr inż. Janusz Petryna			
<b>Prowadzący</b>	dr inż. Janusz Petryna			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorialne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO - ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P - ćwiczenia projektowe, ZT - zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, teorii obwodów elektrycznych, podstawowe z teorii pola elektromagnetycznego oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
	zna budowę i zasadę działania transformatora, potrafi określić jego własności eksploatacyjne	ET1_W03 ET1_U04	Kolokwium, odpowiedź, obserwacja, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, egzamin
	potrafi określić podstawowe wymiary i parametry typowego transformatora na podstawie jego danych znamionowych	ET1_W03 ET1_U04	Wykonanie projektu
	zna wpływ rozkładu uzwojeń na rozkład pola magnetycznego w szczelinie powietrznej typowej maszyny elektrycznej i jego wpływ na własności maszyny	ET1_W05	laboratorium informatyczne, odpowiedź, egzamin
	zna budowę i zasadę działania generatorów synchronicznych jako podstawowego źródła energii elektrycznej, wie w jaki sposób uzyskać i utrzymać wymaganą jakość tej energii	ET1_W03 ET1_W08 ET1_U04	Projekt, obserwacja, odpowiedź, laboratorium informatyczne, dyskusja, egzamin
	zna podstawowe własności eksploatacyjne i regulacyjne silników prądu przemiennego synchronicznych oraz indukcyjnych, potrafi określić ich punkt pracy	ET1_W03 ET1_U04	Kolokwium, odpowiedź, laboratorium informatyczne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, egzamin
	zna budowę i zasady działania typowych maszyn komutatorowych z pojedynczym układem szczotek, potrafi zapisać i rozumie równania opisujące dynamikę tych maszyn	ET1_W03 ET1_U07	Dyskusja, odpowiedź, obserwacja, egzamin

	potrafi określić punkt pracy maszyny komutatorowej szeregowej i bocznikowej, zna własności eksploatacyjne tych silników	ET1_W03 ET1_U04	Kolokwium, odpowiedź, laboratorium informatyczne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, egzamin
	potrafi uwzględnić aspekty ekonomiczne wyboru źródła energii elektrycznej i rodzaju silnika napędowego, a także ich wpływ na środowisko i jakość energii elektrycznej.	ET1_W08 ET1_U04	Dyskusja, odpowiedź, egzamin
	potrafi sporządzić sprawozdanie i dokumentację wykonanych badań na ćwiczeniach laboratoryjnych oraz opracować wyniki pomiarów i wyciągnąć wnioski.	ET1_U03	Obserwacja, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedź
	potrafi pracować w grupie i współdziałać z nią przy realizacji tematu badawczego, zarówno na ćwiczeniach laboratoryjnych, jak i w laboratorium informatycznym.	ET1_U12 ET1_U13	Obserwacja, aktywność, inicjatywa

#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

Wykład tradycyjny wspomagany zdjęciami i rysunkami maszyn, konspekty, skrypt wykładowy, ćwiczenia laboratoryjne – pomiary podstawowych charakterystyk maszyn elektrycznych, jako ilustracja do wykładu oraz materiał do dyskusji nad metodami i rezultatami pomiarów oraz obliczenia w środowisku MATLAB punktów pracy i charakterystyk eksploatacyjnych maszyn elektrycznych, zajęcia projektowe – obliczenia w środowisku MATLAB i rysunek techniczny, konsultacje indywidualne do wszystkich rodzajów zajęć, bezpośrednio lub przez Internet.

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

Wiedza: egzamin końcowy pisemny, pytania otwarte, wyniki prac kontrolnych (5), z egzaminu i kolokwium konieczne uzyskanie minimum 51% punktów, zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych na podstawie odpowiedzi na pytania związane z treścią sprawozdania.

Umiejętności: aktywny udział w ćwiczeniach laboratoryjnych (wymagana obecność w co najmniej 80% ćwiczeń), wykonanie sprawozdania z ćwiczeń, wykonanie projektów (2) i sporządzenie wymaganej dokumentacji.

Kompetencje: obserwacja podczas wykonywania zadań w grupie realizującej program ćwiczenia laboratoryjnego, aktywność oraz inicjatywa w wyborze metody pomiaru i jego przeprowadzeniu.

#### Warunki zaliczenia

Egzamin, zaliczenie ćwiczeń laboratorium z oceną, zaliczenie projektu z oceną.  
Warunkiem zaliczenia zajęć laboratoryjnych jest zaliczenie prac kontrolnych w laboratorium informatycznym oraz zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń w laboratorium pomiarowym. Warunkiem zaliczenia projektu jest przedstawienie wymaganej dokumentacji oraz wykazanie się znajomością procedury projektowania.

#### Treści programowe (skrócony opis)

Budowa, zasada działania i własności eksploatacyjne transformatorów energetycznych; konstrukcja obwodów elektrycznych i magnetycznych typowych maszyn elektrycznych wirujących, rola rozkładu uzwojeń i wymiarów szczeliny w kształtowaniu własności maszyn; budowa, zasada działania i własności eksploatacyjne maszyn synchronicznych, silników indukcyjnych i maszyn komutatorowych z jednym układem szczotek.

#### Contents of the study programme (short version)

Construction, operation principles and performance qualities of industrial transformers. Construction of electric and magnetic circuits, typical for rotating machinery, impact of coil locations and gap dimensions on the machine's performance. Construction, operation principles and performance qualities of synchronous machines, induction motors and machines utilizing a single-brush arrangement.

#### Treści programowe (pełny opis)

W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (20 godzin), ćwiczeń laboratoryjnych w laboratorium informatycznym (25 godzin) i laboratorium pomiarowym (15 godzin) i oraz zajęć projektowych (15 godzin).

WYKŁADY (20 godz.):

**Transformator jednofazowy** – prawo indukcji elektromagnetycznej, równania i parametry modelu matematycznego, schemat zastępczy; praca transformatora w warunkach zasilania napięciem przemiennym, napięcie zwarcia, sprawność, zmienność napięcia (**3 godz.**).

**Transformatory trójfazowe dwuuzwojeniowe** – rodzaje konstrukcji, schemat zastępczy, identyfikacja parametrów, grupa połączeń, praca równoległa, autotransformatory (**2 godz.**).

**Uzwojenia maszyn elektrycznych wirujących** – pole magnetyczne w szczeliny powietrznej wytwarzane przez uzwojenia: przepływ uzwojenia, współczynnik uzwojenia, strumień sprzężony z uzwojeniem, indukcyjności uzwojeń, strumień rozproszenia, uzwojenia trójfazowe, pole pulsujące, wirujące, eliptyczne, siła elektromotoryczna (SEM) rotacji indukowana w uzwojeniach przy ruchu wzajemnym, moment elektromagnetyczny (**2 godz.**).

**Generatory trójfazowe prądu przemiennego synchroniczne** – konstrukcja generatora z cylindrycznym rotorem, zasada działania, reaktancja oddziaływania twornika, reaktancja rozproszenia, reaktancja synchroniczna, schemat zastępczy, wykres wskazowy. Warunki w jakich wytwarzane są trójfazowe napięcia przemienne (sinusoidalne) i utrzymywany ich kształt w obciążonym generatorze (**3 godz.**).

**Generator trójfazowy zasilający sieć rozdzieloną i maszyna synchroniczna jawnobiegunowa**

**współpracująca z siecią energetyczną** w stanie ustalonym – wykres wskazowy, kąt mocy, praca silnikowa i prądnicowa, regulacja współczynnika mocy, krzywe V – **(2 godz.)**.

**Trójfazowe maszyny indukcyjne** – budowa, rodzaje, zasada działania silnika, poślizg. Opis maszyny indukcyjnej zasilanej z symetrycznej sieci 3-fazowej przy stałej prędkości obrotowej w stanie ustalonym – schemat zastępczy, równanie charakterystyki mechanicznej i przebieg dla typowych maszyn, zakres pracy silnikowej, prądnicowej i hamulcowej. Warunki dodatkowe przetwarzania energii w maszynie indukcyjnej, regulacja prędkości, problemy i metody rozruchu, straty poszczególne i sprawność **(4 godz.)**.

**Maszyny z komutatorem mechanicznym** – budowa, uzwojenia wirnika, rola komutatora w tworzeniu magnetycznej konfiguracji wirnika. Równania dynamiki maszyny z jedną parą szczotek. Podstawowe typy maszyn komutatorowych prądu stałego – warunki dodatkowe przetwarzania energii, charakterystyki mechaniczne silników szeregowych i obcowzbudnych, regulacja prędkości, problemy i metody rozruchu. Silniki komutatorowe szeregowe prądu przemiennego (uniwersalne). Warunki dodatkowe przetwarzania energii w maszynach komutatorowych **(4 godz.)**.

ĆWICZENIA LABORATORYJNE (40 godz.):

Laboratorium informatyczne (25 godzin):

**Wyznaczenie obliczeniowe punktu pracy obwodu magnetycznego** – prawo przepływu, prawo bezźródłowości pola magnet., strumień sprzężony, indukcyjności uzwojeń; praca kontrolna **(4 godz.)**.

**Wyznaczenie obliczeniowe punktu pracy transformatora trójfazowego** na podstawie jego danych katalogowych i/lub wyników pomiarów w stanie zwarcia i biegu jałowego – obliczenia w środowisku MATLAB zmienności napięcia i sprawności; praca kontrolna **(5 godz.)**.

**Maszyna synchroniczna trójfazowa – praca samotna generatora**, charakterystyki zewnętrzne i regulacyjne – obliczenia w środowisku MATLAB **(4 godz.)**.

**Maszyna synchroniczna trójfazowa – współpraca z siecią sztywną:** konstrukcja i wykorzystanie wykresu wskazowego do wyznaczenia punktu pracy silnika i generatora w różnych warunkach – obliczenia w środowisku MATLAB; praca kontrolna **(6 godz.)**.

**Maszyna indukcyjna trójfazowa:** wykorzystanie schematu zastępczego maszyny do obliczeń prądów i charakterystyk mechanicznych w różnych warunkach pracy. Regulacja prędkości obrotowej silnika i wyznaczanie sprawności – obliczenia w środowisku MATLAB; praca kontrolna **(6 godz.)**.

**Maszyna komutatorowa z jednym układem szczotek:** wykorzystanie równań modelu maszyny do obliczeń stanu ustalonego przy zasilaniu prądem stałym i przemiennym; praca kontrolna **(5 godz.)**.

Laboratorium pomiarowe (15 godzin):

**Transformator trójfazowy – charakterystyki i modelowanie:** pomiar charakterystyki biegu jałowego i zwarcia, rejestracja przebiegów czasowych prądów i napięć, pomiar ch-ki zewnętrznej przy obciążeniu rezystancyjnym, wyznaczanie parametrów schematu zastępczego. Zaliczanie sprawozdań. **(3 godz.)**

**Maszyny z polem wirującym - uzwojenia:** łączenie zewzwojów stojana w wybrany układ uzwojenia maszyny indukcyjnej klatkowej i pomiar charakterystyki biegu jałowego tej maszyny. Zaliczanie sprawozdań. **(3 godz.)**.

**Generator synchroniczny - praca samotna i współpraca z siecią elektroenergetyczną:** bieg jałowy generatora, rejestracja przebiegów czasowych napięć, zależność napięcia od częstotliwości i prądu wzbudzenia, regulacja napięcia, praca samotna - charakterystyka zewnętrzna przy obciążeniu rezystancyjnym, włączanie generatora do sieci elektroenergetycznej, praca silnikowa i generatorowa. Zaliczanie sprawozdań. **(3 godz.)**.

**Silnik indukcyjny klatkowy:** rozruch, bieg jałowy i obciążenie, poślizg, zależność rozwijanego momentu i pobieranego prądu od poślizgu, możliwości regulacji prędkości, zasilanie z przemiennika częstotliwości, rejestracja przebiegów czasowych prądów i napięć przemiennika. Zaliczanie sprawozdań. **(3 godz.)**.

**Silnik komutatorowy uniwersalny:** charakterystyka mechaniczna przy zasilaniu napięciem stałym i przemiennym, zależność pobieranego prądu od prędkości obrotowej. Zaliczanie sprawozdań. **(3 godz.)**.

PROJEKT (15 godz.):

**Ustalenie podstawowych wymiarów transformatora jednofazowego** na podstawie jego danych znamionowych, określenie parametrów schematu zastępczego z wymiarów geometrycznych transformatora – obliczenia w środowisku MATLAB wspomaganie rysunkami technicznymi. Zaliczanie projektu. **(6 godz.)**.

**Dobór parametrów konstrukcyjnych uzwojenia wzbudzającego i uzwojenia twornika generatora** dla uzyskania wymaganego kształtu i wielkości SEM rotacji generatora: zastosowanie funkcji przepływu i prawa ciągłości strumienia do wyznaczania rozkładu natężenia pola magnetycznego oraz indukcji w szczelinie powietrznej maszyny cylindrycznej z wykorzystaniem szeregu Fouriera; zastosowanie prawa indukcji dla określenia SEM rotacji – obliczenia w środowisku MATLAB wspomaganie rysunkami technicznymi. Zaliczanie projektu **(9 godz.)**.

**Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)**

Skwarczyński J.: *Wykłady w maszyn elektrycznych*. WND PWSZ, Tarnów 2007

Skwarczyński J., Tertil Z.: *Elektromechaniczne przetwarzanie energii*. AGH UWND, Kraków 2000

Plamitzer A.: *Maszyny elektryczne*. WNT, Warszawa 1976

Dane jakościowe

Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej

automatyka,  
elektronika i  
elektrotechnika

<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (20 h.) + ćwiczenia laboratoryjne (40 h) + projekt (15 h) + konsultacje z prowadzącym (2 h) + udział w egzaminie (3 h)	80
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć (15 + 10 + 10)	35
Przygotowanie do kolokwii i egzaminu (2x5 + 20)	30
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	10
Inne	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	160
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3,5
Zajęcia o charakterze praktycznym	4

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny – Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Metrologia II			
<b>Course / group of courses</b>	Metrology II			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	3	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	2	<b>Semestr</b>	4	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
LO	45	3	4	Zaliczenie z oceną, Egzamin
<b>Koordynator</b>	dr inż. Waław Gawędzki			
<b>Prowadzący</b>	dr inż. Waław Gawędzki, dr inż. Grzegorz Szerszeń			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), CS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Podstawowe wiadomości w zakresie fizyki, analizy matematycznej, oraz elektroniki i elektrotechniki, podstawowe zasady analizy i prezentacji danych.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Student zna i rozumie zasady funkcjonowania podstawowych metod pomiarowych oraz analogowych i cyfrowych przetworników i czujników pomiarowych.	ET1_W02 ET1_W04	Egzamin, odpowiedź
2.	Student zna kryterium oceny jakości i doboru narzędzi pomiarowych dla uzyskania zadanej niepewności wyników pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych.	ET1_W04	Egzamin, Odpowiedź, aktywność na zajęciach
3.	Student potrafi zaprojektować eksperyment i przeprowadzić pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych oraz potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.	ET1_U03 ET1_U10	Wykonanie zadania
4.	Student potrafi dokumentować przebieg pracy w postaci protokołu z badań lub pomiarów oraz opracować wyniki prac i przedstawić je w formie czytelnego sprawozdania.	ET1_U09	Sprawozdania z zajęć laboratoryjnych
5.	Potrafi wykonywać oraz porównywać warianty projektowe układów pomiarowych oraz konstrukcje czujników pomiarowych ze względu na zadane kryteria użytkowe, ekonomiczne i środowiskowe.	ET1_U08	Wykonanie zadania Dyskusja
6.	Potrafi planować i organizować pracę własną i zespołową przy realizacji zadań pomiarowych.	ET1_U12	Obserwacja
7.	Student jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i konieczności korzystania z wiedzy ekspertów w zakresie rozwiązywania problemów przy projektowaniu i eksploatacji układów i metod pomiarowych.	ET1_K01	Obserwacja

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych w laboratorium Metrologii jako ilustracji do materiału podanego na wykładzie. Materiały do przedmiotu, program przedmiotu, instrukcje do ćwiczeń dostępne dla studentów w formie elektronicznej na stronie internetowej. Opracowanie sprawozdań z wykonanych ćwiczeń i ich ocena. Ocena aktywności na zajęciach laboratoryjnych.
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<p><u>Wiedza:</u> Egzamin składa się z zadań otwartych oraz zadań wielokrotnego wyboru. Niezbędne uzyskanie minimum 50% punktów. Laboratorium: w trakcie semestru 4 testy bieżące wielokrotnego wyboru z przerobionego materiału zgodnie z harmonogramem laboratorium zaliczone na 50% punktów. Dopuszczalne w semestrze 2 nieobecności nieusprawiedliwione na laboratorium. Nieobecności na laboratoriach muszą być odrobione. Niezbędne oddanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p><u>Umiejętności:</u> Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych. W trakcie laboratorium kontrolne, krótkie ustne pytania dotyczące przygotowania się przez studenta do ćwiczeń – wymagana krótka odpowiedź, oraz oceniane jest poprawne wykonanie zadań laboratoryjnych.</p> <p><u>Kompetencje:</u> Obserwacja sposobu pracy studenta oraz dyskusja na temat sposobów poszerzania wiedzy w tematyce przedmiotu.</p> <p>Ocena z laboratorium jest wyznaczana na podstawie następującego algorytmu:  <math>\bar{SR} &gt; 4.75</math> ocena 5,0  <math>4.75 &gt; \bar{SR} &gt; 4.25</math> ocena 4,5  <math>4.25 &gt; \bar{SR} &gt; 3.75</math> ocena 4,0  <math>3.75 &gt; \bar{SR} &gt; 3.25</math> ocena 3,5  <math>3.25 &gt; \bar{SR} &gt; 3.00</math> ocena 3,0</p>
<b>Warunki zaliczenia</b>
Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z egzaminu oraz zaliczenie laboratorium. Obecność na zajęciach laboratoryjnych jest obowiązkowa, dopuszczalne 2 nieobecności nieusprawiedliwione w semestrze, które jednak muszą być odrobione. W laboratorium obowiązuje dodatkowy regulamin zaliczania podawany na pierwszych zajęciach w semestrze, który określa m. in. tryb odrabiania zaległości. Zaliczenie laboratorium jest niezbędne do dopuszczenia do egzaminu. Egzamin pisemny obejmuje materiał modułu Metrologia I i Metrologia II. Sposób przeprowadzenia i oceniania egzaminu zgodny jest z Regulaminem Studiów.
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Sygnały reprezentujące wielkości pomiarowe i ich parametry; niepewność pomiaru – definicje i sposoby obliczeń; ocena dynamiki układów pomiarowych; zasada działania, budowa i zastosowanie analogowych i cyfrowych przyrządów pomiarowych; techniczne i mostkowe metody pomiaru wybranych wielkości elektrycznych. Czujniki i aparatura do pomiaru temperatury metodami elektrycznymi; tensometry – zasada działania, budowa i zastosowanie pomiarowe; przyrządy i metody dla pomiaru mocy i energii elektrycznej.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Signals representing measurement quantities and their parameters; measurement uncertainty - definitions and calculation methods; evaluation of measurement system dynamics; principle of operation, construction and use of analog and digital measuring instruments; technical and bridge methods of measuring selected electrical quantities. Sensors and apparatus for measuring temperature by electric methods; strain gauges - working principle, construction and measuring application; instruments and methods for measuring power and electricity.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
<p>LABORATORIUM POMIAROWE (45 godz.):  W ramach modułu zajęcia prowadzone są w formie ćwiczeń w laboratorium pomiarowym (45 godzin).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Techniczne, porównawcze i mostkowe metody pomiaru rezystancji. Ocena niepewności pomiarów. Zaliczenie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)</li> <li>2. Cyfrowe przyrządy pomiarowe – Zasada działania woltomierza z podwójnym całkowaniem, wykonywanie podstawowych pomiarów: napięć, prądów, rezystancji, parametrów diody. Sprawdzanie błędów woltomierza cyfrowego. Ocena niepewności pomiarów. Zaliczenie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)</li> <li>3. Oscyloskop – Zasada działania, podstawowe funkcje i parametry oscyloskopu. Pomiar kąta przesunięcia fazowego. Obserwacja charakterystyk prądowo-napięciowych elementów elektronicznych. Cyfrowy pomiar częstotliwości. Zaliczenie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)</li> <li>4. Techniczne i mostkowe metody pomiaru impedancji. Ocena niepewności pomiarów. Zaliczenie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)</li> <li>5. Czujniki i metody pomiaru temperatury (termoelement i termorezystor). Ocena niepewności pomiarów. Zaliczenie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)</li> <li>6. Tensometry napężno-oporowe – układy pomiarowe i ich zastosowanie. Ocena niepewności pomiarów. Zaliczenie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)</li> <li>7. Analogowe i cyfrowe przyrządy i układy do pomiaru mocy i energii elektrycznej. Ocena niepewności pomiarów. Zaliczenie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)</li> <li>8. Przetworniki analogowo-cyfrowe (kompensacyjne i bezpośredniego porównania) i cyfrowo-analogowe. Charakterystyki statyczne i dynamiczne przetworników A/C. Ocena niepewności przetwarzania A/C. Zaliczenie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)</li> </ol>

9. Dynamiczne własności przetworników pomiarowych modelowanych jako obiekty I i II rzędu. Wyznaczanie charakterystyk czasowych i częstotliwościowych. Korekcja dynamiczna pomiaru. Zaliczenie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)

**Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)**

1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna, WNT, Warszawa, 2003
2. Stabrowski M.: Cyfrowe systemy pomiarowe, PWN, Warszawa, 2002
3. Tumański S.: Technika pomiarowa, WNT, Warszawa, 2007
4. Zatorski A., Sroka R. : Podstawy metrologii elektrycznej, Wydawnictwo AGH, Kraków, 2011

**Dane jakościowe**

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (... h.) + laboratorium (45 h) + ćwiczenia (... h) + inne (... h) + konsultacje z prowadzącym (2 h) + udział w egzaminie (3 h)	50 h
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	13 h
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	12 h
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	10 h
Konsultacje	2 h
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	87 h
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,8
Zajęcia o charakterze praktycznym	3

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.



## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny/Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Podstawy elektroenergetyki			
<b>Course / group of courses</b>	Basis of electrical power engineering			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>4</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	<b>2</b>	<b>Semestr</b>	<b>4</b>	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	30	2	4	Zaliczenie z oceną
LO	30	2	4	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
<b>Prowadzący</b>	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO - ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P - ćwiczenia projektowe, ZT - zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Znajomość metod wyznaczania schematów zastępczych urządzeń elektrycznych i rozwiązywania obwodów elektrycznych			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	ma zaawansowaną wiedzę z zakresu budowy i pracy układów elektroenergetycznych w warunkach normalnych i wybranych stanach awaryjnych	ET1_W01	rozwiązywanie zadań w ramach ćwiczeń, pytania zadawane na ćwiczeniach
2	ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej	ET1_W04	rozwiązywanie zadań w ramach ćwiczeń
3	zna praktyczne zastosowania zdobytej wiedzy z zakresu źródeł energii, konstrukcji urządzeń elektroenergetycznych i pracy układów elektroenergetycznych	ET1_W06	kolokwia w ramach ćwiczeń laboratoryjnych
4	zna wpływ elektroenergetyki na środowisko naturalne i rozumie konieczność ochrony zasobów energetycznych	ET1_W08	rozwiązywanie zadań w ramach ćwiczeń, pytania zadawane na ćwiczeniach
5	zna podstawowe problemy związane z pracą urządzeń i układów elektroenergetycznych i potrafi korzystać z danych pozyskiwanych z różnych źródeł dla ich rozwiązywania	ET1_U01	rozwiązywanie problemów formułowanych w ramach ćwiczeń, kolokwia
6	ma świadomość ważności i rozumie skutki pracy układów elektroenergetycznych, w tym ich wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	ET1_U05	pytania zadawane podczas wykładów i ćwiczeń

7	potrafi rozwiązywać wybrane zadania związane z pracą urządzeń i układów elektroenergetycznych	ET1_U07	rozwiązywanie zadań w ramach ćwiczeń
8	potrafi dobierać urządzenia elektroenergetyczne w podstawowym zakresie	ET1_U08	rozwiązywanie problemów formułowanych w ramach ćwiczeń, kolokwia
9	ma świadomość swojej wiedzy i umiejętność korzystania z doświadczenia ekspertów przy rozwiązywaniu zagadnień z zakresu elektroenergetyki	ET1_K01	rozwiązywanie zadań w ramach ćwiczeń
10	jest przygotowany do stosowania zasad etyki zawodowej i ma świadomość konieczności przestrzegania zasad bezpiecznej pracy	ET1_K03	pytania zadawane podczas wykładów i ćwiczeń

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>	
Wykład z wykorzystaniem rzutnika i materiałów firmowych, obejmujący zagadnienia wytwarzanie energii elektrycznej, niekonwencjonalnych źródeł energii, budowy i linii elektroenergetycznych, transformatorów energetycznych, aparatów i urządzeń rozdzielczych, podstaw techniki łączenia obwodów elektrycznych wysokiego napięcia, stacji elektroenergetycznych, schematów zastępczych urządzeń elektroenergetycznych, obliczeń układów elektroenergetycznych, zakłóceń w pracy układów elektroenergetycznych i podstaw eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych. Ćwiczenia laboratoryjne obejmujące rozwiązywanie zadań dotyczących zagadnień z zakresu wytwarzania energii elektrycznej jej przesyłu, rozdziału i konwersji na inne postaci energii z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego.	
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>	
<p><u>Wiedza</u>: Kolokwia sprawdzające wiedzę realizowane podczas zajęć laboratoryjnych. Ocenianie rozwiązywania zagadnień obliczeniowych z zakresu wytwarzania energii elektrycznej jej przesyłu, rozdziału i konwersji na inne postaci energii z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego.</p> <p><u>Umiejętności</u>: kolokwia sprawdzające wiedzę w ramach laboratorium, wykonywanie obliczeń realizowanych w ramach ćwiczeń.</p> <p><u>Kompetencje</u>: Pytania zadawane podczas zajęć laboratoryjnych, obserwacja podczas zajęć.</p>	
<b>Warunki zaliczenia</b>	
<p>3. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium (LO).</p> <p>4. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny z laboratorium (LO). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona ze wzoru: <math>W = LO</math>.</p> <p>3. Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie Regulaminem Studiów w PWSZ w Tarnowie.</p>	
<b>Treści programowe (skrócony opis)</b>	
Struktura systemu elektroenergetycznego, elementy systemu, wytwarzanie energii elektrycznej, niekonwencjonalne źródła energii, budowa i linii elektroenergetycznych, transformatorów energetycznych, aparatów i urządzeń rozdzielczych, podstawy techniki łączenia obwodów elektrycznych wysokiego napięcia, stacje elektroenergetyczne, schematy zastępcze urządzeń elektroenergetycznych, obliczenia układów elektroenergetycznych, zakłócenia w pracy układów elektroenergetycznych, podstawy eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych. Praktyczne zastosowanie podstawowych obliczeń i doboru aparatury elektroenergetycznej.	
<b>Contents of the study programme (short version)</b>	
Structure of the electrical power system, elements of the system, generation electrical energy, unconventional sources of energy, construction of electrical power lines, power transformers, apparatuses and distributive devices, basis of technique of switching of high voltage electrical circuits, electrical power substations, substitute schemes of electrical power devices, calculations of electrical power systems, disturbances in work of electrical power systems, basis of exploitation of electrical power devices. Practical application of basis calculations and selection of electrical power apparatuses.	
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>	
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i ćwiczeń (30 godzin)	
<p>WYKŁADY (30 godz)</p> <p>Zagadnienia realizowane w ramach wykładu</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Charakterystyka systemów elektroenergetycznych. (2 godz)</b> Źródła energii, surowce i nośniki energetyczne. Charakterystyka przemian energetycznych. Wytwarzanie energii elektrycznej. Struktura układu elektroenergetycznego. Kryteria dostawy energii elektrycznej. Kryteria oceny ekonomicznej układów i urządzeń. Narażenia urządzeń elektroenergetycznych. Oddziaływanie układów elektroenergetycznych na środowisko.</li> <li><b>Wytwarzanie energii elektrycznej w elektrowniach zawodowych. (2 godz)</b> Rodzaje i podział elektrowni. Podstawowe nośniki energii wykorzystywane w elektrowniach. Charakterystyka przemian energetycznych w elektrowniach. Charakterystyka podstawowych układów</li> </ol>	

elektrowni. Wpływ elektrowni na środowisko.

**3. Praca elektrowni w systemie elektroenergetycznym. (2 godz)**

Podział generatorów mocy i ich podstawowe parametry. Układy wyprowadzenia mocy turbogeneratorów. Praca wydzielona generatora i praca generatorów na sieć sztywną. Regulacja parametrów generatorów.

**4. Niekonwencjonalne źródła energii. Energia odnawialna. (2 godz)**

Podział źródeł odnawialnych energii elektrycznej. Konwersja energii wiatru na energię elektryczną. Charakterystyka elektrowni wodnych i ich praca w systemie elektroenergetycznym. Źródła energii elektrycznej wykorzystujące energię słoneczną. Wykorzystanie biomasy do wytwarzania energii elektrycznej. Współpraca rozproszonych źródeł energii z układem elektroenergetycznym.

**5. Budowa i parametry linii elektroenergetycznych. (2 godz)**

Rozwiązania konstrukcyjne linii elektroenergetycznych napowietrznych. Budowa i parametry linii kablowych. Parametry elektryczne linii elektroenergetycznych: przepustowość linii, spadki i straty napięcia, straty mocy i energii. Budowa i parametry linii napowietrznych i kablowych prądu stałego. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych linii prądu stałego.

**6. Rozwiązania konstrukcyjne transformatorów energetycznych i ich parametry. (2 godz)**

Rozwiązania konstrukcyjne i parametry transformatorów i autotransformatorów. Schemat zastępczy transformatorów. Dobór parametrów transformatorów do pracy w sieciach elektrycznych. Regulacja napięcia w układach elektroenergetycznych przy zastosowaniu transformatorów. Obciążalność transformatorów. Zasady eksploatacji transformatorów i autotransformatorów.

**7. Charakterystyka aparatów i urządzeń rozdzielczych. (2 godz)**

Narażenia cieplne i dynamiczne. Podział aparatów i ogólne zasady doboru. Dobór przewodów wieloprądowych, izolatorów napowietrznych i wewnątrzowych. Zasady doboru przekładników prądowych i napięciowych. Budowa i działanie bezpieczników topikowych.

**8. Podstawy techniki łączenia obwodów elektrycznych wysokiego napięcia. (2 godz)**

Podział łączników elektroenergetycznych. Rozwiązania konstrukcyjne łączników niskiego, średniego napięcia i łączników najwyższych napięć. Parametry podstawowe i zasady doboru łączników w sieciach rozdzielczych i przesyłowych.

**9. Stacje elektroenergetyczne. (2 godz)**

Podział stacji elektroenergetycznych, ich struktura i znaczenie w układach elektroenergetycznych. Układy rozdzielni elektroenergetycznych. Rozwiązania konstrukcyjne rozdzielni napowietrznych i wewnątrzowych. Konstrukcja i właściwości rozdzielni gazowych z izolacją z sześćfluorku siarki. Zasady projektowania stacji. Urządzenia pomocnicze instalowane w stacjach elektroenergetycznych.

**10. Odbiorniki energii elektrycznej. (2 godz)**

Podział odbiorników energii elektrycznej. Parametry odbiorników. Podstawowe charakterystyki eksploatacyjne. Dobór parametrów urządzeń elektrycznych. Warunki pracy źródeł światła. Odbiorniki grzejne. Charakterystyka silników elektrycznych i napędów. Praca urządzeń energoelektrycznych i ich wpływ na jakość energii.

**11. Schematy zastępcze urządzeń elektroenergetycznych. (2 godz)**

Schematy zastępcze linii napowietrznych i kablowych. Metody obliczeń parametrów schematów zastępczych transformatorów i autotransformatorów. Reprezentacja źródeł energii. Reprezentacja urządzeń przesyłowych. Reprezentacja odbiorników. Reprezentacja układu elektroenergetycznego. Zakres obliczeń i wybór schematu zastępczego.

**12. Podstawowe obliczenia układów elektroenergetycznych. (2 godz)**

Metody obliczeń rozprężu prądów w sieciach elektrycznych. Obliczenia spadków i strat napięcia w liniach zasilających. Metody obliczeń strat energii w układach elektroenergetycznych. Metody regulacji napięcia i mocy w układach elektroenergetycznych. Regulacja częstotliwości w sieciach elektrycznych. Wpływ przesyłu mocy biernej na pracę systemu elektroenergetycznego. Kompensacja mocy biernej.

**13. Wybrane zakłócenia w pracy układów elektroenergetycznych. (2 godz)**

Rodzaje zwarć. Przebiegi typowe prądów zwarciovych i ich podstawowe parametry. Układy zastępcze sieci elektrycznych dla obliczeń prądów zwarciovych. Wielkości charakteryzujące zwarcia jednofazowe, dwu- i trójfazowe. Zasady obliczania prądów zwarciovych. Skutki przepływu prądów zwarciovych.

**14. Jakość energii elektrycznej. (2 godz)**

Źródła zakłóceń i przebiegi odkształcone. Wpływ jakości energii elektrycznej na pracę urządzeń elektrycznych. Kryteria oceny jakości energii elektrycznej. Podstawowe parametry stosowane do oceny jakości energii elektrycznej. Metody poprawy jakości energii elektrycznej.

**15. Podstawy eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych. (2 godz)**

Organizacja eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych i jej zakres. Wymagania kwalifikacyjne w eksploatacji. Metody oceny stanu technicznego urządzeń elektroenergetycznych. Przykłady badań eksploatacyjnych wybranych urządzeń elektroenergetycznych.

**LABORATORIUM OGÓLNE (30 godz)**

Zagadnienia realizowane w ramach ćwiczeń

1. Obliczenia parametrów schematów zastępczych linii przesyłowych i rozdzielczych napowietrznych i kablowych. (2 godz)
2. Wyznaczanie parametrów schematów zastępczych transformatorów energetycznych, dławików i przekładników. (3 godz)
3. Obliczenia obciążalności torów prądowych linii napowietrznych i kablowych. (3 godz)
4. Dobór przekrojów przewodów linii elektroenergetycznych. (2 godz)
5. Wyznaczanie spadków napięć w torach przesyłowych układów elektroenergetycznych. (3 godz)

6. Obliczenia prądów zwarciovych w układach elektroenergetycznych. (4godz) 7. Obliczenia rozptywu prądów w sieciach elektrycznych. (4 godz) 8. Straty mocy i energii czynnej w elementach układu elektroenergetycznego. (4 godz) 9. Kompensacja mocy biernej. (2 godz) 10. Dobór podstawowych parametrów urządzeń elektroenergetycznych. (3 godz)
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
1. Strojny J., Strzałka J.: Projektowanie urządzeń elektroenergetycznych, Skrypt nr 1699 AGH, Wyd. VII, 2008 2. Praca zbior.: Vademecum Elektryka, COSIW SEP, wyd. V, 2009 3. Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne, WNT, Warszawa, 2008 4. Kahl T.: Sieci elektroenergetyczne, WNT, Warszawa, 1984 5. Bernas S.: Systemy elektroenergetyczne, WNT, Warszawa 1982 6. Kremens Z., Sobierajski M.: Analiza systemów elektroenergetycznych, WNT, Warszawa, 1996 7. Praca zbiorowa: Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze. (t. 1, 2), Wyd. Polit. Warszaw, Warszawa, 2004 8. Kujszczyk Sz. i współaut.: Elektroenergetyczne układy przesyłowe. WNT, Warszawa, 1997 9. Gładys H., Matla R.: Praca elektrowni w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa, 1999 10. Kacejko P.: Generacja rozproszona w systemie elektroenergetycznym. Wyd. Polit. Lubelskiej, Lublin 2004

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30 h.) + laboratorium (30h)	60
Przygotowanie do laboratorium	20
Przygotowanie do kolokwium	20
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	20
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
	<b>4</b>
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,4
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Podstawy elektroniki			
Course / group of courses	Basics of Electronics			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa	06.5	
Punkty ECTS	4	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	obowiązkowe	
Rok studiów	2	Semestr	4	
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
W	15	1	4	Zaliczenie z oceną
LO	30	2	4	Zaliczenie z oceną
P	15	1	4	Zaliczenie z oceną
Koordynator	dr inż. Łukasz Mik			
Prowadzący				
Język wykładowy				

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Znajomość zagadnień zawartych w przedmiotach wprowadzających: Matematyka, Fizyka, Teoria obwodów.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	zna w zaawansowanym stopniu i rozumie zasadę działania podstawowych elementów i układów elektronicznych	ET1_W04	Kolokwia Sprawozdania Prezentacja projektu
2	umie analizować, projektować i dokonywać symulacji prostych układów elektronicznych również z wykorzystaniem specjalizowanego oprogramowania	ET1_U07	Sprawozdania Prezentacja projektu

3	potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację poświęconą wynikom realizacji projektu prostego układu elektronicznego, a także wyrażać różne opinie i dyskutować o nich	ET1_U10	Sprawozdania Prezentacja projektu
4	potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową	ET1_U12	Obserwacja na zajęciach laboratoryjnych i projektowych
5	jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów związanych z podstawowymi układami elektronicznymi	ET1_K01	Obserwacja na zajęciach laboratoryjnych i projektowych

#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

**Wykład:** wykład z prezentacją multimedialną wspomaganą dodatkowymi obliczeniami na tablicy, konsultacje, dyskusja.

**Ćwiczenia laboratoryjne:** wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych przewidzianych do realizacji w ramach programu laboratorium, sprawozdania, dyskusja.

**Projekt:** instruktaż, samodzielne wykonywanie projektu układu elektronicznego z wykorzystaniem narzędzi komputerowego wspomaganie projektowania

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

**Wiedza:** Kolokwia zaliczeniowe na laboratoriach.

**Umiejętności:** Kolokwia zaliczeniowa na laboratoriach. Ocena ze sprawozdań i prezentacji projektu praktycznego.

**Kompetencje społeczne:** Obserwacja sposobu pracy studenta podczas laboratoriów, omawianie błędów w sprawozdaniach, dyskusja podczas prezentacji projektu

#### Warunki zaliczenia

##### Wykład:

Kolokwium zaliczeniowe z wykładu. Zależnie od liczby zdobytych punktów K z kolokwium wyznaczamy ocenę z wykładu:

K > 91%	bardzo dobry (5,0)
K > 81% ÷ 90%	plus dobry (4,5)
K > 71% ÷ 80%	dobry (4,0)
K > 61% ÷ 70%	plus dostateczny (3,5)
K > 50% ÷ 60%	dostateczny (3,0)
K < 50%	niedostateczny (2,0)

Oceny wyrażone w skali procentowej są przeliczane na oceny w skali od 2,0 (nd) do 5,0 (bdb) zgodnie z zasadami określonymi w §30 ust. 1 Regulaminu Studiów PWSZ w Tarnowie.

##### Laboratorium:

Warunkiem uzyskania zaliczenia z laboratorium jest zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, w ramach harmonogramu. W przypadku nieobecności, z jakiegokolwiek powodu, musi nastąpić odrobienie zaległości w ramach tej samej serii ćwiczeń, w terminie ustalonym z prowadzącym ćwiczenie laboratoryjne przed lub w czasie pierwszych zajęć po okresie nieobecności. Podczas zajęć laboratoryjnych studenci będą podzieleni na grupy. Każda grupa realizuje ćwiczenie, z którego przygotowuje sprawozdanie. Każde sprawozdanie musi zostać pozytywnie zaopiniowane przez prowadzącego zajęcia co jest podstawą do zaliczenia cyklu ćwiczeń.

W czasie semestru przeprowadzane są dwa kolokwia sprawdzające. Nieusprawiedliwiona nieobecność na kolokwium jest równoznaczna z otrzymaniem zerowej liczby punktów z tego kolokwium. Student, który usprawiedliwi swoją nieobecność na kolokwium może je pisać w terminie późniejszym, podanym przez prowadzącego.

Zależnie od liczby zdobytych punktów z kolokwiów wyznaczamy ocenę końcową w taki sam sposób jak z wykładu.

Student, który nie uzyskał wymaganej minimalnej liczby punktów potrzebnej do zaliczenia ćwiczeń może w czasie sesji dwukrotnie przystąpić do kolokwium poprawkowego pod warunkiem, że ma nie więcej niż cztery nieusprawiedliwione nieobecności. Kolokwium poprawkowe obejmuje materiał z całego semestru. Nieobecności na terminach poprawkowych można usprawiedliwiać wyłącznie do dwóch tygodni od daty kolokwium poprawkowego, nie później jednak niż przed kolejnym terminem.

##### Projekt:

Ocena końcowa z projektu jest wystawiana na podstawie punktów otrzymanych z: praktycznej realizacji zadania,

omówienia i prezentacji projektu przed grupą oraz odpowiedzi na pytania prowadzącego. Ocenę końcową na podstawie punktów obliczamy w taki sam sposób jak dla wykładu i laboratorium.

#### Treści programowe (skrótowy opis)

Budowa i zasada działania podstawowych elementów i układów elektronicznych. Charakterystyki prądowo-napięciowe elementów elektronicznych. Dobór elementów w obwodzie elektronicznym na podstawie obliczeń i symulacji komputerowych.

#### Contents of the study programme (short version)

Construction and principle of operation of basic electronic components and systems. Current-voltage characteristics of electronic components. Selection of elements in the electronic circuit based on computer calculations and simulations.

#### Treści programowe (pełny opis)

##### Wykład (15h):

1. Wprowadzenie. Obwód elektryczny – przypomnienie podstawowych praw: Ohma oraz I i II prawa Kirchoffa. Obliczanie rezystancji zastępczej w obwodzie. Obwody RC i RL. Stała czasowa obwodu RC i RL. Składowa stała i zmienna sygnału. Wartość skuteczna prądu i napięcia. Moc rozpraszana w odbiorniku. (2h)
2. Diody półprzewodnikowe. Właściwości diody prostowniczej. Parametry obwodu z diodą prostowniczą. Prostownik jednopółkowy i dwupółkowy. Filtrowanie tętnień na wyjściu prostownika. Porównanie diody idealnej i rzeczywistej – napięcie progowe. Powielacz napięcia. Przykłady wykorzystania diody prostowniczej. (2h)
3. Tranzystory bipolarne. Podstawowe właściwości i typy tranzystorów bipolarnych. Charakterystyki prądowo-napięciowe. Zakresy pracy i ustalanie punktu pracy tranzystora bipolarnego. Wzmacniacz napięciowy w konfiguracji OE. Wtórnik emiterowy. Praktyczne przykłady wykorzystania tranzystora bipolarnego. (2h)
4. Tranzystory unipolarne. Podstawowe właściwości i typy tranzystorów unipolarnych. Charakterystyki prądowo-napięciowe. Zakresy pracy i ustalanie punktu pracy tranzystora unipolarnego. Wzmacniacz napięciowy w konfiguracji OS. Praktyczne przykłady wykorzystania tranzystora unipolarnego. Budowa inwertera na bazie tranzystorów MOS. (2h)
5. Wzmacniacz różnicowy. Budowa i zasada działania pary różnicowej. Charakterystyki wzmacniacza różnicowego. Dobór tranzystorów do pary komplementarnej. Praktyczne przykłady wykorzystania wzmacniacza różnicowego. (2 h)
6. Wzmacniacze operacyjne. Podstawowe parametry i zasada działania wzmacniacza operacyjnego. Wzmacniacz idealny i rzeczywisty. Podstawowe konfiguracje wzmacniacza operacyjnego: odwracający, nieodwracający, sumujący, odejmujący, inwerter, różniczkujący, wtórnik napięciowy, komparator. Praktyczne przykłady wykorzystania wzmacniaczy operacyjnych. (2h).
7. Stabilizatory liniowe napięcia stałego. Podstawowe rodzaje stabilizatorów: parametryczne, kompensacyjne o działaniu ciągłym, o niskim spadku napięcia na elemencie wykonawczym. Praktyczne przykłady realizacji układów stabilizacji napięcia zasilania z wykorzystaniem not katalogowych. (2 h)
8. Wzmacniacze mocy do zastosowań audio. Budowa i zasada działania wzmacniacza mocy na tranzystorach bipolarnych i unipolarnych. Scalone wzmacniacze mocy i ich noty katalogowe. Jak zaprojektować prosty wzmacniacz audio o określonej mocy. (1h)

##### Laboratorium (30h):

Laboratorium jest realizowane w dwóch cyklach. Na końcu każdego cyklu organizowane jest kolokwium, które wraz ze sprawozdaniami stanowi podstawę do końcowego zaliczenia laboratorium.

Plan ćwiczeń laboratoryjnych:

1. Podstawowe parametry obwodu elektrycznego (2h)
2. Dioda prostownicza (2h)
3. Prostownik jednopółkowy i dwupółkowy (2h)
4. Tranzystor bipolarny (2h)
5. Wzmacniacz napięciowy w konfiguracji OE (2h)
6. Tranzystor unipolarny (2h)
7. Wzmacniacz napięciowy w konfiguracji OS (2h)
8. Kolokwium (2h)
9. Wzmacniacz różnicowy cz. I (2h)
10. Wzmacniacz różnicowy cz. II (2h)
11. Wzmacniacz operacyjny cz. I (2h)
12. Wzmacniacz operacyjny cz. II (2h)
13. Stabilizatory liniowe napięcia stałego cz. I (2h)
14. Stabilizatory liniowe napięcia stałego cz. II (2h)
15. Kolokwium (2h)

##### Projekt (15h):

Projekt jest realizowany w parach. Każda para ma za zadanie opracować projekt prostego układu elektronicznego oraz przygotować prezentację multimedialną, którą będzie przedstawiać na forum grupy. Prezentacja musi zawierać wszystkie obliczenia i symulacje niezbędne do wyjaśnienia zasady działania zaprojektowanego układu. Wśród standardowych tematów

do realizacji są: wzmacniacz napięciowy o podanym wzmocnieniu na dowolnym tranzystorze, wyłącznik zmierzchowy, termostat do sterowania pracą pompy centralnego ogrzewania, przetwornik temperatury na napięcie, zasilacz stabilizowany o regulowanym napięciu wyjściowym. Jest możliwa realizacja własnych tematów również z wykorzystaniem mikrokontrolerów jednocukładowych.

**Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)**

1. P. Horowitz, W. Hill – Sztuka elektroniki cz. 1 i 2 (wydanie 11), Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2014
2. Praca zbiorowa pod red St. Kuty – Przyrządy półprzewodnikowe i układy elektroniczne cz. I i II, Wydawnictwo AGH, Kraków 2000.
3. M. Bojarska, J. Kwiczala, E. Pasecki.- Laboratorium elektroniki (Wydanie IV), Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012

**Dane jakościowe**

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (15 h) + laboratorium (30 h) + projekt (15 h) + konsultacje z prowadzącym (5 h)	65
Przygotowanie sprawozdań	7
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	8
Przygotowanie projektu	20
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,4
Zajęcia o charakterze praktycznym	3,5

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.



## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny/Zakład Elektrotechniki			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Technika wysokich napięć			
Course / group of courses	High voltage technics			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	4	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	obowiązkowe	
Rok studiów	2	Semestr	4	
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
W	30	2	4	Zaliczenie z oceną
LO	15	2	4	Zaliczenie z oceną
Koordinator	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Prowadzący	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Język wykładowy	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
wiedza dotycząca właściwości materiałów izolacyjnych, podstawy teorii pola elektrycznego			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	ma zaawansowaną wiedzę z zakresu projektowania wysokonapięciowych układów izolacyjny urządzeń elektrycznych	ET1_W01	kolokwia na ćwiczeniach laboratoryjnych
2	Rozumie typowe zagadnienia związane z wykorzystaniem materiałów elektroizolacyjnych konstrukcjach układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych	ET1_W04	odpowiedzi na pytania zadawane podczas wykładów i zajęć laboratoryjnych
3	Zna praktyczne zastosowania wiedzy zdobytej w zakresie techniki wysokich napięć w konstrukcji i wykorzystaniu urządzeń stosowanych w układach elektroenergetycznych	ET1_W06	kolokwia na ćwiczeniach laboratoryjnych
4	ma wiedzę dotyczącą oddziaływania wysokonapięciowych urządzeń elektroenergetycznych na otoczenie i ma świadomość konieczności wykorzystywania jej w swojej działalności zawodowej	ET1_W08	kolokwia

5	potrafi prawidłowo interpretować i wykorzystać dane dotyczące materiałów elektroizacyjnych uzyskane z baz danych przy konstruowaniu i ocenie stanu technicznego wysokonapięciowych układów izolacyjnych	ET1_U01	odpowiedzi na pytania zadawane podczas wykładów i zajęć laboratoryjnych, kolokwia na ćwiczeniach laboratoryjnych
6	potrafi wykorzystać wiedzę z zakresu techniki wysokich napięć do konstruowania prostych układów izolacyjnych typowych urządzeń elektroenergetycznych	ET1_U06	wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych
7	potrafi połączyć wiedzę o budowie i właściwościach materiałów izolacyjnych z ich stosowaniem w nowoczesnych konstrukcjach układów izolacyjnych urządzeń	ET1_U08	kolokwia na ćwiczeniach laboratoryjnych
8	potrafi przygotować dokumentację z opisem realizacji zadania dotyczącego konstrukcji, badania i oceny układów izolacyjnych urządzeń elektrycznych	ET1_U09	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
9	Potrafi przygotować i przedstawić wyniki realizacji zagadnienia z zakresu techniki wysokich napięć	ET1_U10	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
10	ma świadomość konieczności podnoszenia swojej wiedzy w zakresie konstrukcji i wymagań odnośnie do układów izolacyjnych urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia pracujących w układach elektroenergetycznych	ET1_K01	kolokwia
11	Jest świadomy narażeń wynikających ze stosowania wysokich napięć i jest gotów do stosowania zasad bezpiecznej pracy	ET1_K03	wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>	
Wykład z wykorzystaniem materiałów audiowizualnych przedstawiających narażenia układów izolacyjnych, wytrzymałość elektryczną układów izolacyjnych urządzeń, formy wyładowań elektrycznych w układach izolacyjnych, źródła wysokich napięć probierczych, zasady metrologii wysokonapięciowej. Pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących zjawiska występujące w warunkach oddziaływania wysokiego napięcia.	
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>	
<u>Wiedza:</u> Kolokwia sprawdzające wiedzę niezbędną do wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych. Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie sprawozdań z pomiarów wykonanych w ramach ćwiczeń. Aby zaliczyć laboratorium należy uzyskać oceny pozytywne ze wszystkich kolokwium, uczestniczyć w wykonywaniu wszystkich ćwiczeń i zaliczyć sprawozdania z wykonanych ćwiczeń. <u>Umiejętności:</u> kolokwia sprawdzające przygotowanie teoretyczne do ćwiczeń, wykonywanie pomiarów realizowanych w ramach ćwiczeń, opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych <u>Kompetencje:</u> Pytania zadawane podczas zajęć laboratoryjnych i zaliczania sprawozdań, obserwacja podczas wykonywania ćwiczeń.	
<b>Warunki zaliczenia</b>	
5. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium pomiarowego. 6. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny z ćwiczeń laboratoryjnych (LO). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona ze wzoru: $W = LO$ . 3. Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie Regulaminem Studiów w PWSZ w Tarnowie.	
<b>Treści programowe (skrócony opis)</b>	
Układy izolacyjne urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia. Narażenia układów izolacyjnych, przepięcia. Sterowanie rozkładem pola elektrycznego w konstrukcjach urządzeń elektrycznych. Wytrzymałość elektryczna gazowych układów izolacyjnych wysokiego napięcia. Formy wyładowań elektrycznych w powietrzu i gazach elektroizacyjnych. Wytrzymałość elektryczna układów izolacyjnych ciekłych i stałych. Laboratoria wysokich napięć. Podstawy miernictwa wysokonapięciowego. Perspektywy rozwoju wysokonapięciowych układów przesyłowych.	
<b>Contents of the study programme (short version)</b>	
Insulating systems of high voltage electrical devices. Risk of insulating systems, overvoltages. Control of distribution of electric field in constructions of electric devices. Electric strength of high voltage gas isolating systems. The form of electric discharges in air and insulating gases. The electric strength of liquid and solid isolating systems. High voltage laboratories. Basis of high voltage metrology. Perspectives of development of high-voltage transmission systems.	

## Treści programowe (pełny opis)

W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (15 godzin)

### WYKŁADY (30 godz)

- 1. Wysokie napięcia w elektroenergetyce (2 godz)**  
Warunki postępu w wytwarzaniu i przesyłce energii elektrycznej. Wzrost światowego zapotrzebowania na energię elektryczną. Uzasadnienie techniczne wzrostu napięć znamionowych.
- 2. Elektroenergetyczne linie przesyłowe średnich, wysokich i najwyższych napięć (2 godz)**  
Napięcia znamionowe sieci i urządzeń elektrycznych prądu przemiennego. Elektroenergetyczne linie przesyłowe napowietrzne i kablowe. Schematy zastępcze linii przesyłowych, elementy podłużne i poprzeczne, ich rola i znaczenie w układach izolacyjnych.
- 3. Układy izolacyjne urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia (2 godz)**  
Rodzaje układów izolacyjnych, izolacja wnętrza, izolacja napowietrzna, małe i wielkie odstępki izolacyjne. Izolacja doziemna i międzyfazowa. Rodzaje materiałów w układach izolacyjnych. Warunki eksploatacyjne układów izolacyjnych.
- 4. Konstrukcje układów izolacyjnych urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia w sektorach elektroenergetyki (2 godz)**  
Układy izolacyjne generatorów, transformatorów, kabli, izolatorów, rozdzielni gazowych. Materiały elektroizolacyjne, podstawowe technologie.
- 5. Przepięcia w wysokonapięciowych układach przesyłowych (2 godz)**  
Podstawy teorii przepięć. Rodzaje przepięć. Przepięcia dynamiczne, łączeniowe, ziemnozwarciowe, atmosferyczne. Przebiegi falowe w liniach długich. Przypadki charakterystyczne propagacji fal przepięciowych.
- 6. Pole elektryczne w układach izolacyjnych. Wytrzymałość elektryczna (2 godz)**  
Metody obliczania rozkładu pola elektrycznego. Rozkład pola elektrycznego w modelowych układach izolacyjnych. Pole jednostajne i niejednostajne. Robocze natężenie pola elektrycznego. Zasady doboru materiałów do warunków eksploatacyjnych układów izolacyjnych.
- 7. Sterowanie rozkładem pola elektrycznego w konstrukcjach urządzeń elektrycznych (2 godz)**  
Podstawy teoretyczne sterowania rozkładem pola elektrycznego. Przykłady ekranów sterujących w konstrukcjach. Ekran wewnętrzny i zewnętrzny. Sterowanie powierzchniowe. Podstawy projektowania wysokonapięciowych układów izolacyjnych.
- 8. Wytrzymałość elektryczna gazowych układów izolacyjnych wysokiego napięcia (2 godz)**  
Narażenia elektryczne w gazowych układach izolacyjnych. Podstawy fizyczne mechanizmów wyładowań elektrycznych. Teorie wyładowań w polu jednostajnym i niejednostajnym. Wytrzymałość elektryczna powietrza i gazów elektroizolacyjnych. Wytrzymałość próżni.
- 9. Formy wyładowań elektrycznych w powietrzu i gazach elektroizolacyjnych (2 godz)**  
Ulot elektryczny, straty, zakłócenia, konstrukcje przewodów w liniach napowietrznych najwyższych napięć. Wyładowania ślizgowe, warunki występowania. Wyładowania powierzchniowe. Odporność materiałów na wyładowania powierzchniowe.
- 10. Wytrzymałość elektryczna wielkich odstępów powietrznych (2 godz)**  
Izolacja doziemna i międzyfazowa. Układy modelowe. Wytrzymałość elektryczna przy napięciu udarowym łączeniowym i piorunowym oraz przemiennym. Znormalizowane poziomy izolacji. Rozwój wyładowań.
- 11. Narażenia eksploatacyjne napowietrznych układów izolacyjnych (2 godz)**  
Narażenia eksploatacyjne izolatorów w liniach i stacjach. Parametry konstrukcyjne i elektryczne izolatorów. Mechanizm przeskoku zabrudzeniowego. Strefy zabrudzeniowe. Dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych.
- 12. Laboratoria wysokich napięć (2 godz)**  
Parametry techniczne, wymagania organizacyjne, zasady bezpieczeństwa. Źródła wysokich napięć probierczych do badań układów izolacyjnych wysokich i najwyższych napięć. Wytwarzanie wysokich napięć przemiennych, udarowych piorunowych i łączeniowych, napięć stałych.
- 13. Źródła wysokich napięć przemiennych, stałych i udarowych (2 godz)**  
Zespoły wysokich napięć przemiennych, budowa podstawowe parametry. Źródła rezonansowe wysokich napięć przemiennych. Wytwarzanie wysokiego napięcia stałego. Budowa i działanie generatorów napięć udarowych. Metody rejestracji wysokich napięć udarowych.
- 14. Podstawy miernictwa wysokonapięciowego (2 godz)**  
Laboratoryjne układy pomiaru napięć przemiennych i stałych: dzielniki rezystancyjne i pojemnościowe, kilowoltomierze elektrostatyczne, układy specjalne. LaborATORYJNE metody pomiaru napięć udarowych, tory pomiarowe, skalowanie, rejestracja.
- 15. Perspektywy rozwoju wysokonapięciowych układów przesyłowych (2 godz)**  
Zastosowanie polimerów syntetycznych w układach izolacyjnych. Układy próżniowe

i gazowe. Rozdzielnie gazowe. Kable elektroenergetyczne wysokich i najwyższych napięć. Linie napowietrzne prądu stałego. Przesył energii elektrycznej na duże odległości.

LABORATORIUM (15 godz)

Zagadnienia realizowane w ramach laboratorium

**1. Charakterystyka narażeń przepięciowych układów izolacyjnych (3 godz)**

Rejestracje przebiegów napięć przejściowych podczas wyłączania małych prądów indukcyjnych i prądów pojemnościowych. Badania wpływu prądu ucięcia wyłącznika na przepięcia łączeniowe. Badania przepięć ferro rezonansowych.

**2. Badania wytrzymałości elektrycznej układów izolacyjnych stałych, gazowych oraz cieczy dielektrycznych (3 godz).**

Pomiary napięcia przeskoku w powietrzu. Wyznaczanie wytrzymałości elektrycznej powietrza. Badania zależności wytrzymałości elektrycznej powietrza od odległości między elektrodami. Badania wpływu Pomiary napięcia przebicia materiałów izolacyjnych stałych naturalnych i syntetycznych. Wyznaczanie wytrzymałości elektrycznej materiałów izolacyjnych stałych. Badania wpływu nasycenia materiałów izolacyjnych stałych olejem izolacyjnym na wytrzymałość elektryczną papieru izolacyjnego.

**3. Formy wyładowań elektrycznych w polu jednostajnych i niejednorodnym. Wyładowania powierzchniowe i ślizgowe (3 godz)**

Pomiary napięcia początkowego wyładowań ulotowych. Wyznaczanie wpływu promienia przewodu na wartość napięcia początkowego ulotu elektrycznego. Wyznaczanie strat energii spowodowanych zjawiskiem ulotu elektrycznego. Pomiary napięcia początkowego wyładowań powierzchniowych i ślizgowych w modelowych układach izolacyjnych. Badania zależności napięcia wyładowań powierzchniowych i ślizgowych od odległości między elektrodami metalowymi w typowych układach izolacyjnych.

**4. Źródła wysokich napięć stałych, przemiennych i udarowych (3 godz)**

Wyznaczanie podstawowych parametrów zespołów transformatorów probierczych, źródeł wysokiego napięcia stałego. Pomiary podstawowych parametrów zespołów probierczych wysokich napięć przemiennych. Budowa i działanie generatorów udarów napięciowych. Rejestracje udarów napięciowych piorunowych pełnych. Badania wpływu parametrów generatora udarów napięciowych na przebiegi udarów napięciowych.

**5. Metody pomiaru wysokich napięć (3 godz)**

Pomiary napięcia wysokiego o częstotliwości sieciowej przy zastosowaniu kilowoltomierza elektrostatycznego, metodą z użyciem dzielnika rezystancyjnego i pojemnościowego napięcia, metodą prostownikową z kondensatorem, przy zastosowaniu przekładników napięciowych. Zastosowanie metody iskiernikowej do pomiaru wysokiego napięcia przemiennego stałego i udarowego. Metody rejestracji udarów napięciowych stosowanych w badaniach układów izolacyjnych wysokiego napięcia

**Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)**

1. Flisowski Z.: Technika wysokich napięć, WNT, Warszawa 1992
2. Florkowska B.: Podstawy metod badań układów izolacyjnych wysokiego napięcia, Skrypt AGH nr 1245, Kraków 1991
3. Florkowska B.: Technika wysokich napięć, Skrypt AGH nr 1294, Kraków 1991
4. Florkowska B.: Wytrzymałość elektryczna gazowych układów izolacyjnych wysokiego napięcia, Wyd. AGH, Kraków 2003
5. Gacek Z.: Wysokonapięciowa technika izolacyjna, Wyd. Polit. Śląskiej, Gliwice 1996
6. Pr. zbior. (Kosztaluk R. - red.): Technika badań wysokonapięciowych, WNT, Warszawa 1985
7. Pr. zbior. (Mościcka-Grzesiak H. - red.): Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, tom 1 i 2, 1999, 2000

**Dane jakościowe**

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	Automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30h.) + laboratorium	47

(15 h) + konsultacje (2h)	
Przygotowanie do kolokwiów z ćwiczeń laboratoryjnych	25
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	25
Inne	3
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
	<b>4</b>
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,4
Zajęcia o charakterze praktycznym	1

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Teoria sterowania i technika regulacji			
<b>Course / group of courses</b>	Control theory and control technique			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	5	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	2	<b>Semestr</b>	4	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	30	2	4	Egzamin
LO	30	2	4	Zaliczenie z oceną
C	15	1	4	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	Dr inż. Ryszard Klempka, doc. PWSZ			
<b>Prowadzący</b>	Dr inż. Ryszard Klempka, doc. PWSZ			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Brak			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Zna i stosuje rachunek operatorowy	ET1_W04	Kolokwia, odpowiedzi, sprawozdania, egzamin
2	Potrafi zbudować model operatorowy układów RLC	ET1_U03 ET1_U07	Kolokwia, odpowiedzi, sprawozdania, egzamin
3	Zna podstawowe człony automatyki i ich charakterystyki	ET1_W04 ET1_W05 ET1_U03 ET1_U07	Kolokwia, odpowiedzi, sprawozdania, egzamin
4	Zna i stosuje kryteria stabilności liniowego układu dynamicznego.	ET1_W04 ET1_U03 ET1_U07	Kolokwia, odpowiedzi, sprawozdania, egzamin
5	Zna i stosuje operatorowy rachunek schematów blokowych	ET1_W04 ET1_U03 ET1_U07	Kolokwia, odpowiedzi, sprawozdania, egzamin
6	Potrafi zbudować model w przestrzeni stanu	ET1_U03 ET1_U07	Kolokwia, odpowiedzi, sprawozdania, egzamin
7	Potrafi przeliczyć równania stanu na transmitancję	ET1_U07	Kolokwia, odpowiedzi, sprawozdania, egzamin
8	Potrafi zaproponować regulator i dobrać jego parametry	ET1_U03 ET1_U07 ET1_K01	Kolokwia, odpowiedzi, sprawozdania, egzamin

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Wykład, przykłady na ćwiczeniach tablicowych i laboratoryjnych, podręcznik, konsultacje indywidualne, samokształcenie,
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<u>Wiedza:</u> Kartkówki na ćwiczeniach i laboratorium, Konieczne jest zaliczenie wszystkich kartkówek. Aby zaliczyć laboratorium i ćwiczenia niezbędna jest obecność na co najmniej 14 z 15 zajęć, zaliczenie sprawozdań, zdanie egzaminu. <u>Umiejętności:</u> Zaliczenie sprawozdań oraz kartkówek. <u>Kompetencje:</u> Obserwacja podczas wykonywania zadań oraz weryfikacji ich poprawności.
<b>Warunki zaliczenia</b>
Uzyskanie zaliczenia z laboratorium i ćwiczeń oraz zdanie egzaminu
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
przekształcenie Laplace'a, transmitancja, podstawowe bloki i ich charakterystyki, algebra schematów blokowych, kryteria stabilności, przestrzeń stanu, metody doboru regulatorów
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Laplace transformation, transmittance, basic blocks and their characteristics, block diagram algebra, stability criteria, state space, methods of selecting controller parameters
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
<p>WYKŁADY (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zagadnienia wstępne – rodzaje sygnałów, statyka i dynamika, równania różniczkowe liniowe i nieliniowe, podstawowe pojęcia automatyki, modele matematyczne, rachunek operatorowy</li> <li>2. Właściwości dynamiczne elementów liniowych – klasyfikacja elementów liniowych, zera i bieguny, odpowiedzi skokowe i impulsowe, charakterystyki częstotliwościowe (amplitudowa i fazowa- Bodego oraz amplitudowo-fazowa - Nyquista)</li> <li>3. Schematy blokowe i transmitancja zastępcza – przekształcanie schematów blokowych, zasada superpozycji, zamknięty układ regulacji</li> <li>4. Stabilność układów liniowych – definicja stabilności, kryteria algebraiczne (tw. Routha, tw. Hurwitza), kryterium Nyquista, zapas stabilności</li> <li>5. Opis układów dynamicznych w przestrzeni stanu</li> <li>6. Sterowalność i obserwowalność,</li> <li>7. Układ regulacji – właściwości układów regulacji (sygnał zadany, zakłócenie, wyjście, błąd regulacji i odpowiednie transmitancje i wymagania stawiane układom regulacji), przeregulowanie, czas odpowiedzi, czas regulacji; regulacja dwupołożeniowa, regulatory konwencjonalne (P,PI,PD,PID) i optymalizacja parametryczna. Regulacja kaskadowa.</li> <li>8. Regulacja cyfrowa– dobór czasu próbkowania i dyskretyzacja regulatora konwencjonalnego o działaniu ciągłym</li> </ol> <p>LABORATORIUM (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych - obliczenia symboliczne, rachunek operatorowy, funkcja Heaviside</li> <li>2. Podstawowe człony automatyki i ich charakterystyki</li> <li>3. Metody modelowania układów liniowy transmitancje, przestrzeń stanu, schematy blokowe równań matematycznych, model funkcyjny z użyciem funkcji ode.</li> <li>4. Modelowanie układów nieliniowych</li> <li>5. Aproksymacja układu wysokiego rzędu członem niższego rzędu z opóźnieniem,</li> <li>6. Wyznaczanie stabilności układów liniowych</li> <li>7. Współpraca regulatora z obiektem regulacji - wpływ zmian nastaw regulatora PI na przebiegi przejściowe (przeregulowanie, czas odpowiedzi, czas regulacji) w zamkniętym układzie regulacji</li> <li>8. Linearyzacja układów nieliniowych – linearyzacja równania wahadła matematycznego, badania symulacyjne</li> </ol> <p>ĆWICZENIA TABLICOWE (15 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych metodą Laplace'a - sygnały oraz liniowe równania różniczkowe zwyczajne</li> <li>2. Modele matematyczne obwodów elektrycznych - wyznaczanie transmitancji oraz równania stanu dla obwodów RLC</li> <li>3. Charakterystyki elementów automatyki - obliczenia charakterystyk czasowych (skokowe i impulsowe) i częstotliwościowych (Bodego i Nyquista) dla elementów dynamicznych</li> <li>4. Algebra schematów blokowych - obliczenia transmitancji zastępczych</li> <li>5. Algebraiczne kryteria stabilności dla liniowych układów dynamicznych - kryterium Routha, kryterium Hurwitza, kryterium Nyquista – dla układów stabilnych, niestabilnych i astatycznych dowolnego stopnia</li> <li>6. Analiza i synteza układów regulacji - obszar stabilności, optymalizacja parametryczna</li> </ol>
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>

8. Pułaczewski, J., Szacka, K. & Manitus, A. (1974), Zasady automatyki, Warszawa, WNT.
9. Pełczewski, W. (1980), Teoria sterowania, Warszawa, WNT.
10. Kaczorek, T. (1996), Teoria sterowania i systemów, Warszawa, PWN.
11. Klempka R., Świątek B., Garbacz-Klempka A., Programowanie, algorytmy numeryczne i modelowanie w Matlabie, Kraków, Wydawnictwa AGH, 2017,

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30 h.) + laboratorium (30 h) + ćwiczenia (15 h)	75
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	30
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	30
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	15
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,9
Zajęcia o charakterze praktycznym	2,5

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.



## BLOK AUTOMATYKA I POMIARY

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny, Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Podstawy Napędu Elektrycznego i Energoelektroniki			
<b>Course / group of courses</b>	Fundamentals of Electric Drive and Power Electronics			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>6</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	<b>III</b>	<b>Semestr</b>	<b>V</b>	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	30	3	V	Egzamin
LO	30	2	V	Zaliczenie z oceną
P	15	1	V	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	Janusz Petryna			
<b>Prowadzący</b>	Janusz Petryna, Dawid Kara			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO - ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P - ćwiczenia projektowe, ZT - zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, fizyki, elektrotechniki (w tym maszyn elektrycznych) oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	ma zaawansowaną wiedzę z zakresu podstaw metrologii wielkości elektrycznych i wybranych wielkości nieelektrycznych oraz przetwarzania sygnałów	ET1_WO2	odpowiedź
2	ma zaawansowaną wiedzę o podstawowych typach maszyn elektrycznych, zna konstrukcje i metody sterowania współczesnych układów napędowych	ET1_W03	egzamin, odpowiedź
3	zna praktyczne zastosowania zdobytej wiedzy oraz zna i rozumie podstawowe procesy związane z cyklem życia oraz utrzymaniem obiektów i systemów technicznych typowych w inżynierii elektrycznej	ET1_W06	aktywność
4	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	ET1_U01	praca zaliczeniowa
5	umie czytać oraz tworzyć graficzną dokumentację techniczną (rysunki, schematy, wykresy), również z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego	ET1_U02	wykonanie zadania

6	potrafi krytycznie analizować i oceniać własności maszyn elektrycznych i napędów w stanach ustalonych i dynamicznych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne	ET1_U04	wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego
7	potrafi wykorzystywać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem urządzeń, obiektów i systemów typowych dla inżynierii elektrycznej – także przy rozwiązywaniu praktycznych zadań inżynierskich wymagających korzystania z norm i standardów inżynierskich oraz stosowania technologii z zakresu branży elektrotechnicznej	ET1_U06	projekt, zadanie inżynierskie
8	umie analizować, projektować i dokonywać symulacji prostych układów elektronicznych i energoelektronicznych, prostych układów mikroprocesorowych i automatyki oraz prostych układów mechanicznych, dobierając odpowiednie narzędzia, metody, techniki i materiały	ET1_U07	projekt, obliczenia
9	potrafi w podstawowym zakresie dobierać urządzenia i aparaturę elektroenergetyczną pomiarową i zabezpieczeniową, pod kątem kompletności, bezpieczeństwa obsługi, nadzoru i realizacji zadań, uwzględniając aspekty ekonomiczne	ET1_U08	weryfikacja w laboratorium
10	potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego, a także wyrażać różne opinie i dyskutować o nich	ET1_U10	przedstawienie prezentacji
11	posługuje się językiem obcym w stopniu wystarczającym do pozyskiwania informacji oraz swobodnego porozumiewania się na poziomie B2 ESOKJ	ET1_U11	konwersacja
12	potrafi efektywnie współdziałać z innymi w zespole, także o charakterze interdyscyplinarnym, zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	ET1_U13	problem interdyscyplinarny
13	ma umiejętność samokształcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	ET1_U14	test kompetencji
14	jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	ET1_K01	ankieta
15	jest gotów do stosowania i kultywowania zasad etyki zawodowej inżyniera oraz bezpieczeństwa i higieny pracy jako wzorców właściwego postępowania	ET1_K03	obserwacja

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Wykład z wykorzystaniem prezentacji, materiał audiowizualny, ćwiczenia laboratoryjne i komputerowe, projekt obliczeniowy, praca z podręcznikiem i zalecanymi bieżącymi materiałami naukowymi
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<p><b>Weryfikacja w kategorii wiedzy:</b> w formie egzaminu ustnego, pisemnego w postaci zadań i testów (minimum 51% maksymalnej liczby punktów za zadania lub test)</p> <p><b>Weryfikacja w kategorii umiejętności:</b> w formie oceny prac zaliczeniowych, inżynierskiego zadania projektowego, ćwiczenia laboratoryjnego, wykonania prezentacji multimedialnej, konwersacji w języku obcym w tematyce związanej z kierunkiem, złożonego problemu interdyscyplinarnego, testu kompetencji zawodowych (minimum 51% maksymalnej liczby punktów za pozycje testu). Oceny wystawiane są zgodnie z aktualnym regulaminem studiów w PWSZ w Tarnowie.</p> <p><b>Weryfikacja w kategorii kompetencji społecznych:</b> w formie ankiety w postaci samokrytycznej oceny swojej wiedzy, w formie bezpośredniej obserwacji w czasie wykonywania działań właściwych dla danego zadania zawodowego.</p>
<b>Warunki zaliczenia</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową, niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z obu rodzajów zajęć (laboratoryjnych i projektowych) oraz zdanie egzaminu z materiału objętego wykładem.</li> <li>2. Aby uzyskać pozytywną ocenę z ćwiczeń laboratoryjnych, niezbędne jest wykonanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań w nieprzekraczalnym terminie wpływającym z końcem semestru oraz zaliczenie pisemnych sprawdzianów.</li> <li>3. Aby uzyskać pozytywną ocenę z projektu niezbędne jest zrealizowanie wg wytycznych projektowych zadania sterowania i regulacji napędem elektrycznym wraz z doбором przekształtnika.</li> </ol> <p>Ocena końcowa jest obliczana jest jako średnia ze współczynnikami wagi.</p>
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
System elektromechaniczny. Budowa i działanie przemysłowych układów napędowych z silnikami elektrycznymi - zagadnienia podstawowe. Podstawowe układy energoelektroniczne. Sterowanie silnikami prądu stałego i przemiennego. Charakterystyki statyczne (mechaniczne) i dynamiczne. Modele matematyczne napędów elektrycznych.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Fundamentals of Electric Drive and Power Electronics. Electromechanical system. Construction and operation of industrial drive systems with electric motors - basic issues. Basic power electronics systems. Control of DC and AC motors. Static (mechanical) and dynamic characteristics. Mathematical models of electric drives.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
<p>WYKŁAD (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. <b>Zagadnienia wstępne</b> – system elektromechaniczny, równanie momentów, stabilność punktu równowagi, przekładnia mechaniczna, moment bezwładności napędu (<b>6 godz.</b>).</li> <li>9. <b>Przekształtniki tyrystorowe i tranzystorowe</b>– budowa i działanie, praca w zakresie prądów ciągłych i przerywanych, zastosowanie przekształtników (<b>4 godz.</b>).</li> <li>10. <b>Napędy elektryczne z silnikami prądu stałego</b> – silniki obcowzbudne i szeregowe, metody sterowania prędkością kątową, rodzaje rozruchu i hamowania (<b>5 godz.</b>).</li> <li>11. <b>Napędy elektryczne z silnikami indukcyjnymi</b> – model dynamiczny silnika, schemat zastępczy, metody sterowania prędkością kątową, rodzaje rozruchu i hamowania. Zasady sterowania skalarnego i polowo zorientowanego (<b>6 godz.</b>).</li> <li>12. <b>Napędy elektryczne z silnikami synchronicznymi</b> – modele matematyczne silników, sterowanie silnikami ze wzbudzeniem elektromagnetycznym (silnik przekształtnikowy) oraz silnikami bezszczotkowymi (BLDC, PMSM), układy zasilania tych silników (<b>5 godz.</b>).</li> <li>13. <b>Budowa przemienników częstotliwości jako zasilaczy prądu przemiennego</b> – przemienniki bezpośrednie (z falownikiem napięcia oraz z falownikiem prądu) i pośrednie (cyklokonwerter), przestrzenny wektor PWM (SVM), falownik z wymuszonym prądem. (<b>2 godz.</b>).</li> <li>14. <b>Wprowadzenie do układów regulacji silnikami elektrycznymi</b> – regulacja kaskadowa, sterowanie wektorowe (<b>2 godz.</b>).</li> </ol> <p>LABORATORIUM (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>25. <b>Energoelektroniczne układy zasilania</b> - przegląd elementów energoelektronicznych i układów przekształtnikowych, metody sterowania, typowe przebiegi sygnałów, podłączenie do silników elektrycznych (<b>12 godz.</b>).</li> <li>26. <b>Modelowanie komputerowe</b> poszczególnych rodzajów napędu (<b>4 godz.</b>)</li> </ol>

<p><b>27. Napęd z silnikiem klatkowym</b> zasilanym z przemiennika częstotliwości (<b>3 godz.</b>).</p> <p><b>28. Napęd z silnikiem obcowzbudnym</b> sprzężonym mechanicznie z silnikiem klatkowym zasilanym z przemiennika częstotliwości (źródło zasilania nieszytywne, źródło sztywne – <b>4 godz.</b>).</p> <p>4. <b>Napęd z silnikiem indukcyjnym pierścieniowym</b> sprzężonym mechanicznie z silnikiem klatkowym zasilanym z przemiennika częstotliwości (<b>3 godz.</b>)</p> <p>5. <b>Napęd z silnikiem BLDC</b> - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów zasilających oraz sygnałów z czujników Halla, serwomechanizm (<b>2 godz.</b>).</p> <p>6. <b>Napęd z silnikiem PMSM</b> - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów i napięć zasilających, serwomechanizm (<b>2 godz.</b>).</p> <p>PROJEKT (15 godz.)</p> <p><b>Projekt obliczeniowo-symulacyjny</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Zadany jest przebieg czasowy prędkości układu, struktura kinematyczna, rodzaj i przebieg obciążenia w czasie i silnik elektryczny.</li> <li>Model matematyczny napędu.</li> <li>Wyznaczenie wartości momentów dynamicznych i elektromagnetycznych w układzie w funkcji czasu.</li> <li>Wyznaczenie przebiegu napięcia zasilania silnika gwarantującego zadany przebieg prędkości oraz prądu.</li> <li>Przygotowanie i wygłoszenie referatu w formie sprawozdania z przeprowadzonych badań i omówienie dokumentacji projektowej.</li> </ol>
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
<p><b>Biszyta K.</b> <i>Sterowanie i regulacja silników elektrycznych</i> Warszawa : WNT, 1989</p> <p><b>Drozdowski P.</b> <i>Wprowadzenie do napędów elektrycznych: Politechnika Krakowska, 1998</i></p> <p><b>Kalus M. Skoczkowski T.</b> <i>Sterowanie napędami asynchronicznymi i prądu stałego: Wyd. Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego 2003</i></p>

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30 h.) + laboratorium (30 h) + projekt (15 h) + konsultacje z prowadzącym (2 h) + udział w egzaminie (3 h)	80
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	30
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	25
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	15
Inne	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	155
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>6</b>
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3,5
Zajęcia o charakterze praktycznym	4

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika – profil praktyczny			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Przedmiot ogólnouczelniany – <i>Komunikacja językowa</i>			
<b>Course / group of courses</b>				
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	2	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	3	<b>Semestr</b>	5	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
wykład	15	1	5	zaliczenie
ćwiczenia	15	1	5	zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	dr Magdalena Sukiennik			
<b>Prowadzący</b>	dr Magdalena Sukiennik			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
brak			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Potrafi dokonywać przekształceń na tekście pomagających w jego zrozumieniu lub utworzeniu.	ET1_U01	Ćwiczenia przedmiotowe Wykonanie zadania
2.	Potrafi formułować teksty w języku polskim w sposób zrozumiały dla odbiorcy.	ET1_U09	Ćwiczenia przedmiotowe Wykonanie zadania
3.	Jest przygotowany do krytycznej oceny tekstów użytkowych, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	ET1_K01	Obserwacja zachowań

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Wykład: wykład problemowy, wykład konwersatoryjny Ćwiczenia: metoda problemowa, analiza przypadków, praca z tekstem, ćwiczenia przedmiotowe
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
Ocena wypowiedzi pisemnych (zgodnie z ustalonymi wcześniej wyznacznikami formalno-tematycznymi), ocena wykonania zadań na ćwiczeniach (kryteria: znajomość teorii i jej zastosowanie w praktyce językowej, poprawność wykonania), ocena aktywności na zajęciach (kryterium: jakość i częstotliwość wypowiedzi)
<b>Warunki zaliczenia</b>
Zaliczenie na podstawie stopnia aktywności w zajęciach, stosowania się do poleceń prowadzącego i wykonywania postawionych zadań.
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Ogólna wiedza i jej praktyczne wykorzystanie w zakresie poprawności językowej współczesnej polszczyzny, analiza różnych form tekstów użytkowych oraz zasady ich tworzenia.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
Zasady poprawności językowej: interpunkcja, łączliwość wyrazów, poprawność gramatyczna zdań. Spójność tekstu. Styl naukowy. Formy tekstów użytkowych: CV, list motywacyjny, e-mail, abstrakt, streszczenie, plan, konspekt, opis zadania inżynierskiego
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
1. <i>Polszczyzna na co dzień</i> , red. M. Bańko, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006. 2. <i>Wielki słownik ortograficzny języka polskiego</i> , red. E. Polański, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016; tu również <i>Wstęp: zasady pisowni i interpunkcji</i> . 3. Markowski A., <i>Wielki słownik poprawnej polszczyzny</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011. 4. <i>Słownik frazeologiczny</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010. 5. Bańko M., <i>Słownik dobrego stylu, czyli wyrazy, które się lubią</i> , PWN, Warszawa 2006. 6. Gajda. S., <i>Styl naukowy</i> , w: <i>Współczesny język polski</i> , red. J. Bartmiński, Lublin 2001, s. 183-199. 7. Wolańska E., Wolański A. i in., <i>Jak pisać i redagować?</i> , Warszawa 2009. 8. Choińska K., Kowalikowa J., Pachowicz M., <i>Warsztat pisarski autora pierwszej polonistycznej pracy dyplomowej</i> , Wydawnictwa PWSZ w Tarnowie, Tarnów 2014.

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (15 h) + ćwiczenia (15 h) + konsultacje z prowadzącym (1 h)	31
Przygotowanie do ćwiczeń, pisanie tekstów	15
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	46
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	0,5

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Elektromaszynowe Elementy Automatyki			
Course / group of courses	Electromechanical Components in Automation			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	3	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	obieralne	
Rok studiów	3	Semestr	5	
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
W	30	1	5	Zaliczenie z oceną
LO	30	2	5	Zaliczenie z oceną
Koordinator	Tomasz Drabek			
Prowadzący	Tomasz Drabek			
Język wykładowy	polski			

### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Znajomość podstawowych rodzajów maszyn elektrycznych			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Zna poszczególne rodzaje maszyn elektrycznych stosowanych w automatyce i rozumie (jakościowo) zasady ich działania. Zna własności magnesów trwałych, w szczególności nowoczesnych magnesów neodymowo-borowych, jako źródła pola magnetycznego w elektromaszynowych elementach automatyki.	ET1_W01	Sprawdzian na laboratorium
2.	Zna nazwę i konstrukcję różnych elektromaszynowych elementów automatyki. Potrafi zakwalifikować je do odpowiedniej grupy i typu, rozumiejąc zasadę działania i zakres zastosowań. Potrafi określić punkt pracy elementarnego obwodu magnetycznego z magnesem trwałym.	ET1_U01	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
3.	Zna budowę, zasadę działania, równania modelowe oraz podstawowe charakterystyki i własności ruchowe komutatorowych silników uniwersalnych, powszechnie stosowanych w sprzęcie AGD i elektronarzędziach.	ET1_W03 ET1_W04	Sprawdzian na laboratorium
4.	Potrafi wykorzystać dane z tabliczki znamionowej oraz dane katalogowe silników uniwersalnych do określenia ich własności eksploatacyjnych. Potrafi posługiwać się ich równaniami modelowymi do wyliczenia prędkości obrotowej, prądu, momentu, itp. Potrafi dokonać identyfikacji pomiarowej parametrów modelowych silnika uniwersalnego. Potrafi zamodelować taki silnik.	ET1_U01 ET1_U04	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych



5.	Zna i rozumie zasadę działania obcowzbudnych silników komutatorowych prądu stałego, jako podstawowego rodzaju serwonapędu w automatyce. Poznaje model silnika, równania modelowe i charakterystyki ruchowe. Poznaje podstawowy układ automatycznej regulacji prędkości i położenia oraz jego elementy składowe.	ET1_W03 ET1_W04	Sprawdzian na laboratorium
6.	Potrafi posługiwać się równaniami modelowymi silnika obcowzbudnego do wyliczenia jego prędkości, prądu, momentu, itp. Potrafi dokonać identyfikacji pomiarowej parametrów modelowych silnika. Potrafi zamodelować układ automatycznej regulacji prędkości i położenia napędu z takim silnikiem oraz prawidłowo dobrać nastawy regulatorów obecnych w tym układzie. Potrafi dobrać serwonapęd z takim silnikiem do konkretnego zastosowania.	ET1_U04 ET1_U06 ET1_U07 ET1_U12	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
7.	Zna i rozumie zasady działania nowoczesnych silników bezkomutatorowych z magnesami trwałymi, prądu stałego i zmiennego, różnice pomiędzy nimi, ich własności ruchowe oraz sposoby zasilania, sterowania, regulacji i zakres zastosowań. Poznaje model matematyczny silnika <i>DC brushless</i> . Poznaje układy sterowania i zasilania silników <i>DC brushless</i> . Poznaje układy automatycznej regulacji prędkości i położenia silnika <i>DC brushless</i> .	ET1_W03 ET1_W04	Sprawdzian na laboratorium
8.	Potrafi posługiwać się równaniami modelowymi silnika <i>DC brushless</i> do wyliczenia jego prędkości, prądu, momentu, itp. Potrafi dokonać identyfikacji pomiarowej parametrów modelowych silnika. Potrafi zamodelować układ automatycznej regulacji prędkości i położenia napędu z takim silnikiem oraz prawidłowo dobrać nastawy regulatorów obecnych w tym układzie. Potrafi dobrać napęd elektryczny z takim silnikiem do konkretnego zastosowania.	ET1_U04 ET1_U06 ET1_U07 ET1_U12 ET1_K01	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
9.	Zna model matematyczny silnika <i>AC brushless</i> we współrzędnych <i>Odq</i> . Poznaje układy sterowania i zasilania silników <i>AC brushless</i> . Poznaje podstawowy układ automatycznej regulacji prędkości i położenia silnika <i>AC brushless</i> z użyciem sterowania wektorowego ( <i>FOC</i> ) silnika we współrzędnych <i>Odq</i> .	ET1_W03 ET1_W04	Sprawdzian na laboratorium
10.	Potrafi posługiwać się równaniami modelowymi silnika <i>AC brushless</i> do wyliczenia jego prędkości, prądu, momentu, itp. Potrafi dokonać identyfikacji pomiarowej parametrów modelowych silnika. Potrafi zamodelować układ automatycznej regulacji prędkości i położenia napędu z takim silnikiem oraz prawidłowo dobrać nastawy regulatorów obecnych w tym układzie. Potrafi dobrać serwonapęd z takim silnikiem do konkretnego zastosowania z dziedziny automatyki.	ET1_U04 ET1_U06 ET1_U07 ET1_U12 ET1_K01	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
11.	Rozumie różnicę pomiędzy działaniem silnika z ciągłym ruchem wirnika i ruchem skokowym. Zna budowę i zasadę działania silnika skokowego hybrydowego. Poznaje sposoby zasilania i sposoby sterowania silników hybrydowych. Poznaje osprzęt do silników skokowych.	ET1_W03 ET1_W04	Sprawdzian na laboratorium Dyskusja
12.	Potrafi dobrać silnik skokowy na podstawie jego danych katalogowych dla konkretnego zastosowania. Potrafi dobrać odpowiedni sterownik oraz osprzęt do wybranego silnika skokowego.	ET1_U04 ET1_U06 ET1_U07 ET1_U08	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych, obserwacja
13.	Poznaje przetworniki elektromaszynowe do pomiaru położenia (kątownego i liniowego), prędkości i przyspieszenia oraz obszar ich zastosowań w automatyce.	ET1_W03 ET1_W04	Dyskusja
14.	Potrafi dobrać przetworniki elektromaszynowe do pomiaru położenia, prędkości i przyspieszenia, do konkretnych zastosowań.	ET1_U06 ET1_U07	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Wykład – tradycyjny (tablica, kreda) wspomagany wyświetlanymi zdjęciami, schematami i rysunkami technicznymi. Sprawdzenie wiadomości za pomocą 2 sprawdzianów. Laboratorium pomiarowe – pomiary charakterystyk ruchowych i identyfikacja parametrów modeli elektromaszynowych elementów automatyki, konfiguracja serwonapędów, zaliczenie sprawozdań połączone z kontrolą wiadomości i dyskusją.
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<u>Wiedza</u> : Dwa sprawdziany podczas zajęć laboratoryjnych. Konieczne jest otrzymanie minimum 50% punktów z każdego z nich. <u>Umiejętności</u> : Zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, ocena udziału w dyskusji podczas wykładów i zajęć laboratoryjnych. <u>Kompetencje</u> : Obserwacja podczas wykonywania zadań ćwiczeniowych w grupach laboratoryjnych.
<b>Warunki zaliczenia</b>
Zaliczenie zajęć laboratoryjnych z oceną.
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Budowa, zasady działania, własności ruchowe, układy zasilania, sterowania i regulacji podstawowych rodzajów mikromaszyn elektrycznych oraz elektromaszynowych elementów wykonawczych automatyki: silników uniwersalnych, silników obcowzbudnych prądu stałego, silników <i>PMBLDC</i> i <i>PMBLAC</i> , silników skokowych. Elektromechaniczne przetworniki wielkości mechanicznych i ich zastosowanie w układach automatyki.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Construction, principles of operation, properties, power supply, control systems for basic types of micromachines and electromechanical actuators for automation: universal motors, DC excited motors, PMBLDC and PMBLAC motors, stepper motors. Electromechanical converters of mechanical values and their application in automation systems.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
<p>WYKŁADY (30 h):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. <b>Zagadnienia wstępne.</b> Rodzaje mikromaszyn elektrycznych i ich zastosowanie w automatyce. Obwody magnetyczne z magnesami trwałymi w silnikach elektrycznych – charakterystyki i parametry magnesów trwałych, obliczenia magnetyczne, punkt pracy magnesu w obwodzie.</li> <li>7. <b>Mikromaszyny ogólnego zastosowania.</b> Komutatorowe silniki uniwersalne i komutatorowe silniki obcowzbudne wzbudane magnesami trwałymi – obszar zastosowań, budowa, zasada działania, modele matematyczne, identyfikacja parametrów modeli maszyn, charakterystyki ruchowe, dane znamionowe i katalogowe, układy zasilania i sterowania.</li> <li>8. <b>Serwonapędy z obcowzbudnymi silnikami prądu stałego.</b> Układy zasilania serwo-silników. Układ automatycznej regulacji prędkości i położenia serwonapędu – geneza, dobór nastaw regulatorów, działanie. Rozwiązania firmowe serwonapędów z silnikami szczotkowymi.</li> <li>9. <b>Bezsztukowe maszyny prądu stałego z magnesami trwałymi.</b> Obszar zastosowań, budowa i rodzaje konstrukcji, zasada działania, sposoby zasilania i zasady sterowania, własności ruchowe. Model matematyczny maszyny i identyfikacja pomiarowa jego parametrów. Układ automatycznej regulacji prędkości i położenia, dobór nastaw regulatorów, działanie. Rozwiązania firmowe napędów elektrycznych z silnikami <i>DC brushless</i>.</li> <li>10. <b>Bezsztukowe maszyny prądu przemiennego z magnesami trwałymi.</b> Obszar zastosowań, budowa i rodzaje konstrukcji, zasada działania, sposoby zasilania i zasady sterowania, własności ruchowe. Model matematyczny maszyny we współrzędnych <i>Odq</i>, transformacja Parka, identyfikacja pomiarowa parametrów modelu. Układ automatycznej regulacji prędkości i położenia z wykorzystaniem sterowania wektorowego maszyny (<i>FOC</i>), dobór nastaw regulatorów, działanie. Rozwiązania firmowe serwonapędów z silnikami <i>AC brushless</i>.</li> <li>11. <b>Silniki skokowe.</b> Obszar zastosowań, zasady działania, rodzaje: z aktywnym wirnikiem, reluktancyjne, hybrydowe i jednopasmowe, różnice w zasadach działania, własnościach i zastosowaniach. Silniki skokowe hybrydowe – budowa i zasada działania. Modele matematyczne silnika hybrydowego. Metody zmniejszania skoku, statyka i dynamika silnika skokowego, zjawiska niepożądane (drżenie, rezonans silnika skokowego). Układy zasilania i sterowania silników skokowych. Osprzęt silników skokowych.</li> <li>12. <b>Elektromaszynowe przetworniki położenia, prędkości i przyspieszenia.</b> Transformatory położenia kąтового (resolvery), selsyny i łącza selsynowe, prądnice tachometryczne.</li> </ol> <p>LABORATORIUM (30 h):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. <b>Silnik uniwersalny</b> - wyznaczanie charakterystyk regulacyjnych i mechanicznych silnika w różnych warunkach zasilania, napięciem stałym i przemiennym, pomiary identyfikacyjne modelu silnika.</li> <li>10. <b>Obcowzbudny silnik prądu stałego</b> - wyznaczanie charakterystyk regulacyjnych i mechanicznych silnika w różnych warunkach zasilania, pomiary identyfikacyjne modelu silnika, konfiguracja serwonapędu z takim silnikiem.</li> <li>11. <b>Bezsztukowy silnik prądu stałego</b> - wyznaczanie charakterystyk regulacyjnych i mechanicznych silnika <i>DC Brushless</i> w różnych warunkach zasilania, rejestracja przebiegów czasowych prądów i napięć silnika w stanach ustalonych i nieustalonych, pomiary identyfikacyjne modelu silnika.</li> <li>12. <b>Bezsztukowy silnik prądu przemiennego</b> - dobór nastaw regulatora prędkości i regulatora położenia serwonapędu z silnikiem <i>AC Brushless</i>, wspomaganie oprogramowaniem narzędziowym, wyznaczanie charakterystyk regulacyjnych i mechanicznych silnika w różnych warunkach pracy, pomiary identyfikacyjne modelu</li> </ol>

<p>silnika.</p> <p><b>13. Silniki skokowe i ich sterowanie</b> - wyznaczanie statycznej zależności momentu synchronizującego silnika zasilonego prądowo od kąta wychylenia wirnika, wyznaczanie maksymalnej częstotliwości rozruchowej i maksymalnej częstotliwości pracy silnika, rejestracja przebiegów czasowych prądów i napięć silnika, pomiary identyfikacyjne modelu silnika.</p> <p><b>14. Generator alternatora samochodowego</b> - obserwacja przebiegów czasowych <i>SEM</i> generatora i pola magnetycznego w szczelinie maszyny, wyznaczenie charakterystyk statycznych generatora: biegu jałowego generatora, zwarcia, zewnętrznych, pomiary identyfikacyjne modelu we współrzędnych <i>Odq</i>.</p> <p>Każde ćwiczenie obejmuje część pomiarową (2h) i obliczeniowo-symulacyjną (2h). Pozostałe godziny zajęć laboratoryjnych wykorzystywane są do przyjmowania sprawozdań studenckich z wykonanych ćwiczeń oraz do przeprowadzenia 2 sprawdzianów.</p>
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
<p>WYKŁAD:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sochocki R.: Mikromaszyny elektryczne, Oficyna Wydaw. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1996</li> <li>2. Fleszar J.: Maszyny elektryczne specjalne, WNT, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2002.</li> <li>3. Skwarczyński J.: Wykłady z maszyn elektrycznych. WND PWSZ, Tarnów 2007</li> </ol> <p>LABORATORIUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Glinka T.: Maszyny elektryczne wzbudzone magnesami trwałymi, PWN 2018</li> <li>2. Silniki PM BLDC. Właściwości, sterowanie, aplikacje, wydawnictwo BTC, Legionowo 2015</li> <li>3. Ronkowki M., Michna M., Kostro G., Kutt F.: Maszyny elektryczne wokół nas, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2011.</li> </ol>

### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30 h.) + laboratorium (30 h) + ćwiczenia (... h) + inne (... h) + konsultacje z prowadzącym (... h) + udział w egzaminie (... h)	60
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	10
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	10
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	10
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,8
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Komputerowe wspomaganie projektowania			
<b>Course / group of courses</b>	Computer Aided Design			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>3</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	<b>3</b>	<b>Semestr</b>	5	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
LO	30	2	5	Zaliczenie z oceną
P	15	1	5	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	Tomasz Kołacz			
<b>Prowadzący</b>	Tomasz Kołacz			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Podstawowa wiedza z zakresu geometrii i rysunku technicznego			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Ma ugruntowaną wiedzę na temat możliwości wykorzystania komputerowego wspomaganie przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich w zakresie projektowania i tworzenia graficznej dokumentacji technicznej	ET1_W05	Sprawdziany
2	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, korzystać z instrukcji oraz norm	ET1_U01 ET1_K01	Sprawdziany Obserwacja na zajęciach
3	Potrafi biegle posługiwać się technikami komputerowego wspomaganie projektowania z wykorzystaniem wybranego oprogramowania CAD	ET1_W05 ET1_U02	Sprawdziany
4	Potrafi samodzielnie w środowisku AutoCAD opracować dokumentację prostego obiektu, na podstawie zadanej specyfikacji	ET1_W05 ET1_U02 ET1_U07 ET1_U09 ET1_K02	Ocena projektu Obserwacja na zajęciach
5	Potrafi podnosić swoje kompetencje poprzez samokształcenie	ET1_U14	Sprawdziany
6	Dostrzega możliwości wykorzystania rysunku technicznego jako narzędzia komunikacji interdyscyplinarnej	ET1_U13 ET1_K01	Obserwacja na zajęciach
Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)			

Laboratorium, Projekt: samodzielne wykonywanie przez studentów ćwiczeń rysunkowych/projektowych, wspomagane instruktażem prowadzącego

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

Wiedza: Sprawdziany praktyczne.

Umiejętności: Sprawdziany praktyczne. W trakcie laboratorium możliwe kontrolne, krótkie ustne pytania dotyczące bieżącego materiału. Ocena merytoryczna projektu również pod kątem realizacji założeń wstępnych.

Kompetencje społeczne: Obserwacja sposobu pracy studenta oraz dyskusja na temat sposobów poszerzania wiedzy w tematyce przedmiotu.

Dopuszczalne w semestrze 2 nieobecności nieusprawiedliwione na wykładzie i laboratorium. Nieobecności na laboratoriach muszą być odrobione.

#### Warunki zaliczenia

Laboratorium: Zaliczenie na podstawie średniej arytmetycznej ocen z prac studenta (sprawdziany umiejętności i znajomości zasad wykonywania rysunków, wykresów, schematów itp.)

Projekt: Zaliczenie na podstawie zrealizowanego zadania projektowego.

#### Treści programowe (skrócony opis)

Kurs ukierunkowany na zdobycie umiejętności praktycznego wykorzystania standardowych możliwości oprogramowania typu CAD (na zajęciach jako reprezentatywne wykorzystywane oprogramowanie AutoCAD oraz Inventor) do tworzenia i modyfikacji obiektów w zakresie rysunku dwuwymiarowego, oraz poznanie podstaw modelowania trójwymiarowego. Treść programu obejmuje swym zakresem wymagania stawiane zdającym egzamin ECDL CAD – Moduł S8.

#### Contents of the study programme (short version)

The course focused on gaining practical skills to use standard software capabilities of CAD (classes as representative used AutoCAD and Inventor software) to create and modify objects in drawing two-dimensional, and learn the basics of three-dimensional modeling. The content of the program includes requirements for exam ECDL CAD - Module S8.

#### Treści programowe (pełny opis)

Laboratorium:

1. Uruchamianie AutoCADa, Ekran, Przestrzeń, Jednostki, Granice, Tworzenie nowego rysunku, Otwarcie rysunku, Zapis rysunku na dysku, Zamknięcie rysunku, Koniec pracy,
2. Sterowanie warstwami, Wyświetlanie warstw wg nazwy, stan i właściwości warstwy, wybór warstwy obiektu, Warstwa 0, Import plików do rysunku, Eksport rysunku do plików innego formatu
3. Podstawowe obiekty AutoCADa – odcinek, punkt, okrąg, łuk, polilinia, elipsa, prostokąt, wielobok, spline, rozmieszczanie punktów wzdłuż ścieżki, tryb skokowy poruszania kursorem, Wybieranie obiektów, Wykorzystywanie uchwytów
4. Kopiowanie obiektów i elementów w obrębie rysunku, pomiędzy rysunkami, Przesuwanie obiektów i elementów, Usuwanie, Obracanie, Skalowanie, Rozciąganie obiektów
5. Lustro, Kopiowanie równoległe, Przycinanie obiektów przy użyciu innych obiektów rysunku, Tworzenie szyku, Przedłużanie i zmiana długości
6. Fazowanie narożników, zaokrąglane narożników, Edytowanie polilinii i elementów złożonych, Rozbijanie obiektów, Konwertowanie do polilinii
7. Mierzenie odległości i kątów, Mierzenie powierzchni, Zmiana warstwy oraz cech obiektów, Przypisywanie właściwości jednego obiektu innym obiektom rysunku, Ustawianie, zmiana typu linii, grubości, koloru obiektów
8. Wstawianie i edycja tekstu, Style tekstu, Zmiana stylu oraz czcionki obiektów tekstowych
9. Tworzenie wymiarów, Style wymiarowania, Zmiana stylu oraz czcionki obiektów wymiarowania, Wstawianie tolerancji geometrycznej,
10. Tworzenie bloków, wstawianie bloków do rysunku, Zapisywanie bloków, Biblioteki bloków
11. Wykorzystywanie arkuszy przestrzeni, modelu i papieru, Tworzenie i modyfikacja przestrzeni modelu, Tworzenie, wykorzystanie i określanie skali rzutni, Dodawanie tabelki rysunku, wybieranie drukarki, Wydruk całości lub części rysunku w skali lub dopasowanego do rozmiaru strony,
12. Wprowadzenie do środowiska Autodesk Inventor
13. Ćwiczenia w modelowaniu 3D

Projekt:

Opracowanie w środowisku AutoCAD lub Inventor projektu (dokumentacji graficznej) obiektu wg zadanej specyfikacji.

#### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

Jaskulski A.: AutoCAD 2020 / LT 2020 (2013+). Wyd. PWN, 2019

Stasiak F.: Autodesk Inventor – kurs podstawowy, (zaawansowany, professional), ExpertBooks 2018

B. Lisowski, U. Łaptaś, M. Skaza – „Zdajemy egzamin ECDL CAD - Kompendium wiedzy i umiejętności”

M. Rogulski – „ECDL CAD”

Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy (wydanie 26). Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2018

**Dane jakościowe**

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – ćwiczenia laboratoryjne (30 h.) + projekt (15 h) konsultacje z prowadzącym (2 h)	47
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie projektu	15
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	5
Inne	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	82
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,8
Zajęcia o charakterze praktycznym	3

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Podstawy Sterowania Logicznego			
Course / group of courses	Basics of Logical Control			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	4	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	Do wyboru	
Rok studiów	3	Semestr	5	
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
W	15	1	5	Zaliczenie z oceną
LO	30	2	5	zaliczenie z oceną
P	15	1	5	zaliczenie z oceną
Koordinator	Tomasz Drabek			
Prowadzący	Tomasz Drabek, Dawid Kara			
Język wykładowy	polski			

### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Znajomość pakietu MATLAB/Simulink.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Definiuje pojęcie układu logicznego i sygnałów logicznych. Określa układy logiczne jako układy kombinacyjne i sekwencyjne. Stosuje podział układów sekwencyjnych na układy synchroniczne i asynchroniczne.	ET1_W04	1. sprawdzian na laboratorium
2.	Rozróżnia charakter danego układu logicznego, tj. określa, czy dany układ logiczny jest układem kombinacyjnym, czy sekwencyjnym, synchronicznym lub asynchronicznym.	ET1_U01	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
3.	Definiuje dwuwartościową algebrę Boole'a: pojęcia pierwotne, aksjomaty i twierdzenia oraz funkcje boolowskie (przełączające). Stosuje metody prezentacji funkcji boolowskich: tablice prawdy, tabele Karnaugh'a, zbiory numerów kombinacji. Stosuje wybrane metody minimalizacji funkcji boolowskich. Stosuje elementarne układy kombinacyjne. Identyfikuje sytuacje zagrożenia układów logicznych hazardami i ma opanowane standardowe metody ich eliminacji.	ET1_W04	1. sprawdzian na laboratorium
4.	Dokonuje syntezy funkcji boolowskich. Stosuje wybrane metody minimalizacji funkcji boolowskich. Stosuje standardowe metody eliminacji hazardów w układach logicznych.	ET1_U01 ET1_U02	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych

5.	Realizuje układy logiczne w technice przekaźnikowej. Realizuje układy logiczne w technice cyfrowej. Realizuje układy kombinacyjnych na matrycach PAL i GAL. Realizuje układy kombinacyjne z użyciem pamięci stałych ( <i>ROM, PROM, EPROM, EEPROM, Flash</i> ). Stosuje sterowniki <i>PLC</i> do realizacji kombinacyjnych układów sterowania.	ET1_W04 ET1_W05	1. sprawdzian na laboratorium
6.	Realizuje układy logiczne na sterownikach <i>PLC</i> , programując je w języku drabinkowym. Posługuje się oprogramowaniem narzędziowym do sterowników <i>PLC</i> .	ET1_U02 ET1_U09 ET1_U10	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych, , 1. projekt
7.	Definiuje deterministyczny automat skończony (DAS) oraz automat Mealy'ego i automat Moore'a. Stosuje metody opisu układów sekwencyjnych: graf przejść/wyjść i tablice przejść/wyjść. Stosuje przynajmniej jedną metodykę projektowania DAS. Stosuje metody kodowanie stanów wewnętrznych: metodę intuicyjną i rachunek podziałów. Stosuje wybraną metodę minimalizacji liczby stanów wewnętrznych DAS. Stosuje różne techniki realizacji DAS: sprzętowe (w technice układów cyfrowych) i programowe (w wybranych językach programowania, przede wszystkim drabinkowym na sterownikach <i>PLC</i> ).	ET1_W04 ET1_W05	2. sprawdzian na laboratorium
8.	Projektuje DAS, wychodząc ze słownego opisu wymaganego działania automatu. Dokonuje jego minimalizacji. Realizuje DAS – w technice cyfrowej lub programowo, zwłaszcza na sterownikach <i>PLC</i> programowanych drabinkowo, z użyciem struktur tablicowych lub – alternatywnie – bez nich.	ET1_U02 ET1_U12 ET1_U13 ET1_U14	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
9.	Stosuje układy sekwencyjne nie będące automatami skończonymi. Stosuje wybrane opisy takich układów, np. za pomocą sieci Petriego. Stosuje graficzny język programowania sterowników <i>PLC</i> typu <i>grafcet</i> .	ET1_W04 ET1_W05 ET1_W06 ET1_K01	2. sprawdzian na laboratorium
10.	Dokonuje implementacji sekwencyjnego układu sterowania, nie będącego automatem skończonym, na sterowniku <i>PLC</i> programowanym drabinkowo i w języku graficznym typu <i>grafcet</i> .	ET1_U02 ET1_U12 ET1_U13 ET1_U14 ET1_K02	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych, 2. projekt



<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany wyświetlanymi schematami układów, tabelami i zdjęciami. Laboratorium o charakterze programistycznym – <i>MATLAB-Simulink</i> i przede wszystkim programowanie sterowników <i>PLC</i> w języku drabinkowym. Wykorzystywane są sterowniki <i>PLC</i> typu aparadowego ( <i>compact</i> ). Dwa projekty wykonywane jako zadania programistyczne.
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<u>Wiedza</u> : Dwa sprawdziany podczas zajęć laboratoryjnych. Konieczne jest otrzymanie minimum 50% punktów z każdego z nich. <u>Umiejętności</u> : Zaliczanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, ocena udziału w dyskusji podczas wykładów i zajęć laboratoryjnych, 2 projekty układów sterowania logicznego. <u>Kompetencje</u> : Obserwacja podczas wykonywania zadań ćwiczeniowych w grupach laboratoryjnych.
<b>Warunki zaliczenia</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie 2 prac kontrolnych z materiału wykładowego i zaliczenie 2 projektów.</li> <li>2. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych (OI), 2 ocen uzyskanych z prac kontrolnych (Ok1, Ok1) i 2 ocen uzyskanych z projektów (Op1, Op2).</li> <li>3. Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru:  <math display="block">WI = 0,5 \cdot OI + 0,1 \cdot Ok1 + 0,1 \cdot Ok2 + 0,15 \cdot Op1 + 0,15 \cdot Op2.</math> </li> </ol> <p>W zależności od wartości liczbowej WI ocena końcowa jest ustalana w sposób zgodny z Regulaminem Studiów w PWSZ w Tarnowie.</p>
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Układy logiczne kombinacyjne, ich matematyczny opis i możliwe realizacje praktyczne – sprzętowe i programowe. Układy logiczne sekwencyjne – deterministyczny automat skończony (DAS), jego opis matematyczny, analiza i możliwe realizacje praktyczne – sprzętowe i programowe. Sterowniki <i>PLC</i> i języki ich programowania. Użycie sterowników <i>PLC</i> do realizacji układów sterowania logicznego, kombinacyjnych i sekwencyjnych. Układy logiczne sekwencyjne nie będące automatami skończonymi i ich realizacja na sterownikach <i>PLC</i> .
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Combination logic systems, their mathematical description and possible practical implementations - hardware and software. Logical systems with sequential operation - a finite state machine (FSM), its mathematical description, analysis and possible practical implementations - hardware and software. PLC controllers and their programming languages. The use of PLC controllers to implement logic control systems, combinational and sequential. Sequential logic systems that are not FSM and their implementation on PLC controllers.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
<p>WYKŁAD (15 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>13. <b>Zagadnienia wstępne.</b> Pojęcie układu logicznego i sygnałów logicznych. Klasyfikacja układów logicznych: układy kombinacyjne i sekwencyjne. Klasyfikacja układów sekwencyjnych: układy synchroniczne i asynchroniczne. Fizyczne reprezentacje sygnałów logicznych. (2 godz.)</li> <li>14. <b>Analiza i synteza układów kombinacyjnych.</b> Algebra Boole'a: pojęcia pierwotne, aksjomaty i podstawowe twierdzenia, funkcje boolowskie (przełączające). Metody prezentacji funkcji boolowskich: tablice prawdy, tabele Karnaugh'a, zbiory numerów kombinacji. Synteza funkcji boolowskiej. Wybrane metody minimalizacji funkcji boolowskich. Elementarne układy kombinacyjne. Hazardy w układach logicznych i metody ich eliminacji. (2 godz.)</li> <li>15. <b>Metody praktycznej realizacji układów kombinacyjnych.</b> Realizacja układów logicznych w technice przekaźnikowej. Realizacja układów logicznych w technice cyfrowej. Sterowniki <i>PLC</i>: budowa i działanie. Programowanie sterowników <i>PLC</i>: konfiguracja sprzętu, typy zmiennych, adresacja, elementy organizacyjne oprogramowania. Języki programowania sterowników <i>PLC</i>, ze szczególnym uwzględnieniem języka drabinkowego i języka listy instrukcji. Realizacja układów kombinacyjnych na matrycach <i>PLA</i>, <i>PAL</i> i <i>GAL</i>. Realizacja układów kombinacyjnych z użyciem pamięci stałych (<i>ROM</i>, <i>PROM</i>, <i>EPROM</i>). (3 godz.)</li> <li>16. <b>Deterministyczne automaty skończone (DAS).</b> Elementy teorii automatów. Elementarne układy sekwencyjne: przerzutniki. Automat Mealy i Moore'a. Metody opisu układów sekwencyjnych: graf przejść/wyjść, tablice przejść/wyjść. Projektowanie DAS i jego etapy: synteza właściwa, minimalizacja liczby stanów wewnętrznych, kodowanie stanów, synteza kombinacyjna. Minimalizacja liczby stanów wewnętrznych automatów zupełnych: automat zredukowany i minimalny, stany zgodne i nierozróżnialne. Minimalizacja liczby stanów automatów niezupełnych: warunek pokrycia i zamknięcia. Algorytmy minimalizacji liczby stanów automatów zupełnych i niezupełnych. Kodowanie stanów wewnętrznych: metoda intuicyjna, rachunek podziałów i jego zastosowanie do kodowania. Synteza kombinacyjna. (4 godz.)</li> <li>17. <b>Metody praktycznej realizacji DAS.</b> Realizacja DAS w technice cyfrowej, z wykorzystaniem przerzutników lub innych elementów pamiętających. Realizacja DAS z użyciem pamięci stałych (<i>ROM</i>, <i>PROM</i>, <i>EPROM</i>). Realizacje programowe DAS, z użyciem struktur tablicowych lub bez. Implementacja DAS na sterowniku <i>PLC</i> programowanym drabinkowo, z użyciem tablic lub bez. (2 godz.)</li> <li>18. <b>Układy logiczne sekwencyjne nie będące automatami skończonymi.</b> Przykłady układów sekwencyjnych innych niż automaty skończone. Możliwe opisy takich układów, np. za pomocą sieci Petriego. Podstawy języka programowania sterowników <i>PLC</i> typu <i>grafcet</i>. Implementacja sekwencyjnego układu sterowania, nie będącego automatem skończonym, na sterowniku <i>PLC</i> programowanym drabinkowo. (2 godz.)</li> </ol> <p>LABORATORIUM (30 godz.):</p>

<p><b>15. Symulacja działania kombinacyjnego układu sterowania w pakiecie <i>MATLAB-Simulink</i>.</b> Ćwiczenie obejmuje syntezę układu kombinacyjnego wraz z jego minimalizacją, zbudowanie jego modelu w <i>Simulinku</i>, uruchomienie modelu i sprawdzenie poprawności jego działania. Symulację działania układu kombinacyjnego wykonuje się korzystając z dostępnych w <i>Simulinku</i> modeli podstawowych elementów logicznych (głównie bramek logicznych) i elementów wizualizacyjnych. (2 godz.)</p> <p><b>16. Realizacja prostego kombinacyjnego układu sterowania na sterowniku <i>PLC</i>.</b> Ćwiczenie obejmuje syntezę układu kombinacyjnego wraz z jego minimalizacją oraz dwukrotną jego implementację na sterowniku <i>PLC</i>: obliczeniową i tablicową. (2 godz.)</p> <p><b>17. Realizacja złożonego kombinacyjnego układu sterowania na sterowniku <i>PLC</i>.</b> Ćwiczenie obejmuje syntezę złożonego układu kombinacyjnego wraz z jego minimalizacją oraz dwukrotną jego implementację na sterowniku <i>PLC</i>: obliczeniową i tablicową. (4 godz.)</p> <p><b>18. Realizacja prostego, sekwencyjnego układu sterowania na sterowniku <i>PLC</i>.</b> Ćwiczenie obejmuje syntezę DAS oraz jego trzykrotną implementację na sterowniku <i>PLC</i>: obliczeniową, tablicową i jako tzw. układ sterujący. (2 godz.)</p> <p><b>19. Realizacja sekwencyjnego układu sterowania o średnim stopniu złożoności na sterowniku <i>PLC</i>.</b> Ćwiczenie obejmuje syntezę DAS oraz jego trzykrotną implementację na sterowniku <i>PLC</i>: obliczeniową, tablicową i jako tzw. układ sterujący. (4 godz.)</p> <p><b>20. Realizacja złożonego, sekwencyjnego układu sterowania na sterowniku <i>PLC</i>.</b> Ćwiczenie obejmuje syntezę DAS wraz z jego minimalizacją oraz jego trzykrotną implementację na sterowniku <i>PLC</i>: obliczeniową, tablicową i jako tzw. układ sterujący. (6 godz.)</p> <p><b>21. Realizacja sekwencyjnego układu sterowania nie będącego automatem skończonym na sterowniku <i>PLC</i>.</b> Ćwiczenie obejmuje implementację złożonego sekwencyjnego układu sterowania na sterowniku <i>PLC</i>, jako tzw. układu sterującego, przy drabinkowym programowaniu sterownika. (6 godz.)</p> <p>Pozostałe 4 godziny wykorzystywane są do przyjmowania sprawozdań studenckich z wykonanych ćwiczeń oraz do realizacji dwóch sprawdzianów.</p> <p><b>PROJEKT (15 godz.):</b>          Studenci wykonują 2 projekty, związane z programowaniem sterowników <i>PLC</i>, dotyczące realizacji kombinacyjnego i sekwencyjnego układu sterowania.</p>
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
<p>WYKŁAD:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Majewski W. „Układy logiczne”</li> <li>2. Kasprzyk J. „Programowanie sterowników przemysłowych”</li> <li>3. Legierski T. i inni „Programowanie sterowników PLC”</li> </ol> <p>LABORATORIUM i PROJEKT:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Amborski K. i inni „Laboratorium Teorii Sterowania”</li> <li>2. p.r. Wiszniewski A. „Teoria sterowania. Ćwiczenia laboratoryjne”</li> </ol>

## Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (15 h.) + laboratorium (30 h) + ćwiczenia (... h) + inne (15 h) + konsultacje z prowadzącym (... h) + udział w egzaminie (... h)	60
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	15
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	5
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	30
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	110
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,4
Zajęcia o charakterze praktycznym	4

### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny – Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Przemysłowe systemy pomiarowe			
<b>Course / group of courses</b>	Industrial measuring systems			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	4	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	3	<b>Semestr</b>	5	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
Wykład	30	2	5	Egzamin
Ćwiczenia laboratoryjne	30	2	5	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	dr inż. Waław Gawędzki			
<b>Prowadzący</b>	dr inż. Waław Gawędzki, mgr inż. Grzegorz Aksamit			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Podstawowe wiadomości w zakresie fizyki, analizy matematycznej, oraz elektroniki i elektrotechniki, podstawowe zasady analizy i prezentacji danych.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Student zna i rozumie zasady funkcjonowania systemów pomiarowych oraz metody komunikacji przyrządów, a także ma podstawową wiedzę z zakresu sensoryki przemysłowej.	ET1_W02 ET1_W04 ET1_W06	Egzamin, odpowiedź
2.	Student ma praktyczną wiedzę umożliwiającą zrozumienie zasad działania nowych konstrukcji czujników pomiarowych, nowych metod pomiarowych, oraz nowych trendów w konstrukcji urządzeń pomiarowych.	ET1_W06	Egzamin, aktywność na zajęciach
3.	Student zna kryterium oceny jakości i doboru narzędzi pomiarowych dla uzyskania zadanej niepewności wyników pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych.	ET1_W02	Egzamin, odpowiedź
4.	Student potrafi zaprojektować eksperyment i przeprowadzić pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych oraz potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.	ET1_U03 ET1_U10	Wykonanie zadania
5.	Student potrafi dokumentować przebieg pracy w postaci protokołu z badań lub pomiarów oraz opracować wyniki prac i przedstawić je w formie czytelnego sprawozdania.	ET1_U09	Sprawozdania z zajęć laboratoryjnych
6.	Potrafi wykonywać oraz porównywać warianty projektowe układów pomiarowych oraz konstrukcje czujników pomiarowych ze względu na zadane kryteria użytkowe, ekonomiczne i środowiskowe.	ET1_U05 ET1_U08	Wykonanie zadania Dyskusja

7.	Student ma umiejętność ciągłego dokształcania się, również po studiach, w celu aktualizacji swojej wiedzy w dziedzinie czujników i systemów pomiarowych	ET1_U14	Dyskusja
8.	Potrafi planować i organizować pracę własną i zespołową przy realizacji zadań pomiarowych.	ET1_U12	Obserwacja
9.	Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej w tym jej wpływ na środowisko oraz bezpieczeństwo i higienę pracy i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	ET1_K03	Obserwacja Dyskusja
10.	Student jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i konieczności korzystania z wiedzy ekspertów w zakresie rozwiązywania problemów przy projektowaniu i eksploatacji systemów pomiarowych w przemyśle.	ET1_K01	Obserwacja

### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

Wykład w formie tradycyjnej wspomagany środkami wizualizacyjnymi przygotowanymi w formie przeźroczy przy wykorzystaniu rzutnika komputerowego. Dostępny jest podręcznik do przedmiotu autorstwa prowadzącego wykład. Ćwiczenia laboratoryjne w laboratorium przemysłowych systemów pomiarowych – synchronicznie z wykładem, jako ilustracja do materiału podawanego na wykładzie. Materiały do przedmiotu (podręcznik w wersji drukowanej oraz pdf, program przedmiotu, instrukcje do ćwiczeń) dostępne dla studentów w formie elektronicznej na stronie internetowej.

### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

**Wiedza:** Egzamin składa się z zadań otwartych oraz zadań wielokrotnego wyboru. Niezbędne uzyskanie minimum 50% punktów. Laboratorium: w trakcie semestru 4 testy bieżące wielokrotnego wyboru z przerobionego materiału zgodnie z harmonogramem laboratorium zaliczone na 50% punktów. Dopuszczalne w semestrze 2 nieobecności nieusprawiedliwione na wykładzie i laboratorium. Nieobecności na laboratoriach muszą być odrobione. Niezbędne oddanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Umiejętności:** Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych. W trakcie laboratorium kontrolne, krótkie ustne pytania dotyczące przygotowania się przez studenta do ćwiczeń – wymagana krótka odpowiedź, oraz oceniane jest poprawne wykonanie zadań laboratoryjnych.

**Kompetencje:** Obserwacja sposobu pracy studenta oraz dyskusja na temat sposobów poszerzania wiedzy w tematyce przedmiotu.

Ocena z laboratorium jest wyznaczana na podstawie następującego algorytmu:

$\bar{S}R > 4.75$  ocena 5,0

$4.75 > \bar{S}R > 4.25$  ocena 4,5

$4.25 > \bar{S}R > 3.75$  ocena 4,0

$3.75 > \bar{S}R > 3.25$  ocena 3,5

$3.25 > \bar{S}R > 3.00$  ocena 3,0

### Warunki zaliczenia

1. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z egzaminu oraz zaliczenie laboratorium. Wymagana obecność na wykładach, prowadzenie listy obecności na wykładach, dopuszczalna nieobecność na 2 wykładach w semestrze. Obecność na zajęciach laboratoryjnych jest obowiązkowa, dopuszczalne 2 nieobecności nieusprawiedliwione w semestrze, które jednak muszą być odrobione. W laboratorium obowiązuje dodatkowy regulamin zaliczania podawany na pierwszych zajęciach w semestrze, który określa m. in. tryb odrabiania zaległości. Zaliczenie laboratorium jest niezbędne do dopuszczenia do egzaminu.

### Treści programowe (skrócony opis)

Treścią przedmiotu są podstawowe zagadnienia metrologii i przemysłowych systemów pomiarowych. Budowa, zasada działania i charakterystyki metrologiczne czujników i przetworników pomiarowych wielkości fizycznych: masy, siły, momentów sił, przemieszczenia, temperatury. Podstawowe elementy i jednostki funkcjonalne systemów pomiarowych, w tym: zasada przetwarzania A/C, budowa przetworników A/C i C/A, wzmacniacze z przetwarzaniem, karty pomiarowe, rejestratory cyfrowe, oscyloskopy cyfrowe. Interfejsy i protokoły komunikacyjne w systemach pomiarowych – integracja systemów. Przykłady przemysłowych zastosowań systemów pomiarowych.

### Contents of the study programme (short version)

Subject objectives are to teach students basics of measurements methods employed in data acquisition systems with sensors of electrical and nonelectrical quantities. The contents of the subject include: basics of digital methods of measurements of main physical quantities, construction details of nonelectrical quantities sensors, description of analogue and digital elements of measurement systems and systems interfaces and integrating software.

### Treści programowe (pełny opis)

WYKŁADY (30 godz.):

1. Wprowadzenie do pomiarów wielkości nieelektrycznych w przemyśle (2 godz.).  
Budowa i podstawy fizyczne konstrukcji czujników wielkości nieelektrycznych. Struktura toru pomiarowego oraz właściwości statyczne i dynamiczne elementów składowych toru pomiarowego. Uwarunkowania pomiarów przemysłowych.
2. Pomiary wielkości mechanicznych (6 godz.).  
Metody pomiaru parametrów mechanicznych w układach napędowych: moment obrotowy, prędkość obrotowa, moc mechaniczna. Pomiary sił, masy, momentów sił. Pomiary przemieszczenia liniowego i kąтового.
3. Pomiary temperatur, oraz ciepłone (6 godz.).  
Stykowe przetworniki temperatury: rezystancyjne, termoelektryczne, półprzewodnikowe. Metody i układy pomiarowe. Metody analizy przepływu ciepła, właściwości dynamiczne czujników temperatury.
4. Elementy i jednostki funkcjonalne systemów pomiarowych (6 godz.).  
Zasada przetwarzania A/C (próbkiwanie, kwantowanie, kodowanie), budowa przetworników A/C i C/A, układy próbkująco-pamiętające, filtry antyaliasingowe, separatory, przemysłowe wzmacniacze pomiarowe z modulacją AM, pamięci analogowe i cyfrowe.
5. Podstawowe przyrządy pomiarowe (4 godz.).  
Budowa i zasada działania kart pomiarowych, rejestratorów cyfrowych, oscyloskopów cyfrowych. Zasady łączenia źródeł sygnałów do kart pomiarowych w trybach: symetrycznym i niesymetrycznym. Łączenie czujników z wyjściem ilorazowym do kart pomiarowych, uniwersalnych przyrządów pomiarowych oraz przetworników A/C.
6. Interfejsy i protokoły komunikacyjne w systemach pomiarowych (4 godz.).  
Interfejsy szeregowo i równoległe: RS232C, RS-485, IEEE488 (GPIB), przegląd pozostałych interfejsów. Protokół komunikacyjny Modbus. Podstawowe informacje o języku SCPI. Integracja elementów systemów pomiarowych.

7. Ochrona systemów pomiarowych przed zakłóceniami (2 godz.).  
Źródła i klasyfikacja zakłóceń, zakłócenia szeregowe (normalne) i równoległe (wspólne). Metody eliminacji zakłóceń, zasady ekranowania.

LABORATORIUM (30 godz.):

Ćw.1. Badanie właściwości metrologicznych toru pomiarowego zawierającego uniwersalną kartę pomiarową w oparciu o oprogramowanie DasyLab – część I.

Środowisko programowania DasyLab10. Konfigurowanie karty pomiarowej, ustawianie funkcji pomiarowych, podłączanie źródeł napięcia do karty pomiarowej (wejście symetryczne i niesymetryczne), dobór częstotliwości próbkowania (aliasing), analiza FFT sygnałów, badanie metod uśredniania sygnałów, filtracja zakłóceń, formaty zapisu danych.

Ćw.2. Budowa i konfigurowanie komputerowego systemu pomiarowego w środowisku DasyLab z wykorzystaniem karty pomiarowej – część II.

Konfigurowanie karty pomiarowej, ustawianie funkcji pomiarowych, budowa systemu pomiarowego do akwizycji sygnałów pomiarowych w oparciu o oprogramowanie DasyLab10(system do pomiaru temperatury, zapis danych na dysk, filtracja szumów w systemie, układy progowe, stworzenie platformy wizualizacyjnej layout).

Ćw.3. Komputerowy system pomiarowy z przyrządami pomiarowymi w magistrali szeregowej RS485 oraz RS232c.

System pomiarowy złożony z: 2 mierników NT12 firmy Lumel z interfejsem szeregowym RS485, konwertera RS232/485 oraz oprogramowania Lumel Pomiar 3.1. W ramach ćwiczenia konfigurowanie systemu do pracy, obserwacja przebiegów sygnałów magistrali, obserwacja funkcji pomiarowych mierników i ich programowanie, pomiar przepływu ciepła poprzez pomiar 2 temperatur, obserwacja mierzonych temperatur w układzie pomiarowym.

Ćw.4. Wyznaczenie charakterystyk metrologicznych cyfrowego i analogowego czujnika kąta oraz czujników przyspieszenia i prędkości

Badanie właściwości metrologicznych układów pomiarowych umożliwiających pomiar kąta metodą cyfrową i analogową. Zastosowano w tym celu 10-bitowy cyfrowy encoder w kodzie Gray'a E6C3 firmy Omron, natomiast do analogowego pomiaru kąta zastosowano 2-osiowy akcelerometr pojemnościowy ADXL203 firmy Analog Devices.

Ćw.5. Komputerowy system pomiarowy z przemysłowym panelem wzmacniacza tensometrycznego MVD2555

Badanie właściwości metrologicznych przemysłowego panelu wzmacniacza tensometrycznego MVD2555 (wzmacniacz z przetwarzaniem pracującym na zasadzie modulacji amplitudy) firmy HBM współpracującego z komputerem poprzez interfejs RS232, konfigurowanie urządzenia, dobór parametrów pracy, metody skalowania toru pomiarowego (dobór wzmocnienia wzmacniacza) z tensometrycznymi czujnikami pomiarowymi (pomiar masy i siły), skalowanie wyjścia analogowego wzmacniacza dla rejestracji dynamicznych sygnałów pomiarowych, filtracja antyaliasingowa i zakłóceń, wykorzystanie w procesach sterowania układów progowych wzmacniacza, praca wieloczujnikowa z wykorzystaniem pamięci konfiguracji.

Ćw.6. Badanie właściwości metrologicznych toru pomiarowego z modulacją AM przeznaczonego do współpracy z czujnikami wielkości nieelektrycznych

Badania i analiza właściwości wzmacniacza z przetwarzaniem pracującego na zasadzie modulacji amplitudy i przeznaczonego do współpracy z czujnikami wielkości nieelektrycznych typu: LVDT, mostkowego oraz stosunkowego (ratiometric). Możliwości stanowiska: dobór parametrów pracy układu, dobór częstotliwości nośnej oraz filtrów, wizualizacja przebiegów czasowych sygnałów w charakterystycznych punktach toru pomiarowego, obraz widmowy przetwarzania.

Ćw.7. Badanie właściwości metrologicznych czujnika laserowego grubości

Czujnik do pomiaru grubości na bazie 2 czujników laserowych drogi typu OADM12. Skalowanie toru pomiarowego, realizacja pomiarów grubości obiektu nieruchomego oraz ruchomego, dynamika czujnika laserowego, realizacja aplikacji pomiarowej grubości w środowisku DasyLab.

Ćw.8. Badanie właściwości pomiarowych przyrządu uniwersalnego HP34401A i HP34410 oraz ich interfejsów komunikacyjnych RS232C, GPIB, LAN, USB

Pomiar rezystancji metodą porównawczą za pomocą uniwersalnego multimetru HP34401A: ustawienia multimetru, pomiar rezystancji metodą porównawczą. Budowa i konfigurowanie prostego przyrządowego systemu pomiarowego do pomiaru temperatury na bazie zintegrowanego czujnika temperatury AD22100 z wyjściem napięciowym stosunkowym (DC/DC). Badanie właściwości filtrów multimetru HP34401A. Konfiguracja uniwersalnego multimetru HP34401A oraz Agilent34410A poprzez interfejsy RS232C, USB, GPIB oraz LAN za pomocą firmowego oprogramowania Keysight IntuiLink Multimeter (KIM) oraz komunikacja z przyrządem za pomocą komend języka SCPI.

#### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

1. Nawrocki W. Komputerowe systemy pomiarowe. WKiŁ 2006.
2. Gawędzki W., Pomiar elektryczne wielkości nieelektrycznych. Wydawnictwa AGH, Kraków, 2010.
3. Sroka R., Zatorski A., Podstawy metrologii elektrycznej. Wydawnictwa AGH, Kraków 2011.
4. Piotrowski J. (red), Pomiar. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego. WNT, Warszawa, 2009.

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (... h.) + laboratorium (... h) + ćwiczenia (... h) + inne (... h) + konsultacje z prowadzącym (... h) + udział w egzaminie (... h)	60 h
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	24 h
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	12 h

Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	10 h
Konsultacje	2 h
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	108 h
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,4
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny - Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Teoria i przetwarzanie sygnałów			
<b>Course / group of courses</b>	Signal Theory and Processing			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	5	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	3	<b>Semestr</b>	5	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
Wykład	30	2	5	egzamin
Laboratorium	30	2	5	zaliczenie z oceną
Projekt	15	1	5	zaliczenie z oceną
<b>Koordinator</b>	prof. dr hab. inż. Tomasz Zieliński			
<b>Prowadzący</b>	prof. dr hab. inż. Tomasz Zieliński			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

### Objaśnienia:

<sup>1</sup>Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup>Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Zaliczone przedmioty (kursy) „Podstawy informatyki”, „Modelowanie zagadnień inżynierskich w Matlabie”, „Metody numeryczne w technice”, „Teoria obwodów”			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Zna i rozumie podstawowe pojęcia stosowane w analizie i przetwarzaniu sygnałów	ET1_W02 ET1_W05	Egzamin Ocena wykonania zadania na laboratorium Ocena z projektu
2	Zna i rozumie działanie podstawowych algorytmów wykorzystywanych w analizie (np. częstotliwościowej) i przetwarzaniu (np. filtracji) sygnałów	ET1_W02 ET1_W05	Egzamin Ocena wykonania zadania na laboratorium Ocena z projektu
3	Ma podstawową wiedzę w zakresie implementacji programowej i sprzętowej algorytmów przetwarzania sygnałów	ET1_W02 ET1_W05	Egzamin Ocena wykonania zadania na laboratorium Ocena z projektu
4	Potrafi stosować poznane metody i algorytmy do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz proponować nowe rozwiązania.	ET1_U01 ET1_U03 ET1_U12	Ocena wykonania zadania na laboratorium Ocena z projektu



5	Potrafi implementować podstawowe algorytmy przetwarzania sygnałów cyfrowych w języku Matlab.	ET1_U01 ET1_U03 ET1_U12	Ocena wykonania zadania na laboratorium. Ocena z projektu
6	Potrafi ocenić złożoność obliczeniową wykorzystywanych algorytmów analizy i przetwarzania sygnałów.	ET1_U01 ET1_U03 ET1_U12	Ocena wykonania zadania na laboratorium Ocena z projektu
7	Ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	ET1_U14	Obserwacja zachowań. Ocena wykonania zajęć laboratoryjnych Ocena z projektu
8	Jest wymagający i krytyczny względem siebie. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i zespołową. Stosuje zasady etyki w pracy zawodowej.	ET1_K01 ET1_K03	Obserwacja zachowań. Ocena z egzaminu. Ocena wykonania zajęć laboratoryjnych. Ocena z projektu

#### Stosowane metody osiągania zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

**Wykład tradycyjny**, połączony z: 1) prezentacjami komputerowymi (głównie równania, tabele, rysunki i programy demonstracyjne), 2) rozwiązywaniem konkretnych zadań projektowych podczas wykładu (pisanie od początku programów w języku Matlab w obecności studentów). Materiały dydaktyczne są udostępniane studentom w formie elektronicznej.

**Ćwiczenia laboratoryjne** wykonywane osobiście (jednoosobowo), w trakcie których studenci muszą wykazać się wiedzą z zakresu wykładu i zdobyć określone umiejętności.

**Projekt** wykonywany w zespołach 2-3 osobowych, ale każdy student jest oceniany indywidualnie. Akcent położony na umiejętność samokształcenia oraz umiejętność pracy zespołowej.

Konspekty do ćwiczeń i karty pracy są udostępniane studentom w formie elektronicznej.

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

##### Wiedza.

**A. Wykład.** Ocena na podstawie wyników pisemnego testu zaliczeniowego, ocenianego według skali procentowej, określonej w Regulaminie Studiów PWSZ-Tarnów. Pytania otwarte i zamknięte. Do oceny pozytywnej jest konieczne uzyskanie minimum 51% punktów. **B. Laboratorium.** Do zaliczenia laboratorium jest wymagana obecność na co najmniej 13 z 15 zajęć, napisanie i zaliczenie na ocenę programów z wszystkich odbytych ćwiczeń. Oceną końcową jest ocena średnia zaokrąglana w górę do oceny przewidzianej regulaminem studiów. **C. Projekt.** Ocena jest wystawiana na podstawie umiejętności korzystania przez studentów z godzin konsultacji oraz poziomu realizacji projektu zespołowego. Każdy członek zespołu jest oceniany indywidualnie.

##### Umiejętności.

Ocena zrozumienia przerabianego materiału na podstawie kodu programu, napisanego przez studenta, i jego odpowiedzi na pytania, dotyczące tego kodu.

Ocena udziału w dyskusji podczas ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych.

##### Kompetencje.

Obserwacja uwagi studentów oraz ich zaangażowania (aktywności) podczas wykładów oraz ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych.

#### Warunki zaliczenia

Otrzymanie oceny pozytywnej z egzaminu. Otrzymanie oceny pozytywnej z ćwiczeń laboratoryjnych oraz projektowych. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie laboratorium i projektu.

#### Treści programowe (skrócony opis)

1. Klasyfikacja sygnałów.
2. Podstawy teorii sygnałów analogowych.
3. Analiza częstotliwościowa sygnałów. Szeregi Fouriera i dyskretne przekształcenie Fouriera.
4. Analogowa i cyfrowa filtracja sygnałów.
5. Wybrane zastosowania cyfrowego przetwarzania sygnałów.

#### Contents of the study programme (short version)

1. Signal classification.
2. Signal theory fundamentals.
3. Spectral analysis. Fourier series and discrete-Fourier transforms.
4. Analog and digital filters.

**Treści programowe (pełny opis)**

**Wykład**

Sygnały i układy analogowe (8 godz.):

1. Klasyfikacja sygnałów, podstawowe parametry sygnałów i sposób ich obliczania, funkcja korelacji. Próbkowanie sygnałów analogowych. Generowanie sygnałów w programie Matlab.
2. Szereg Fouriera. Obliczanie współczynników szeregu.
3. Ciągłe przekształcenie Fouriera. Właściwości. Transformaty wybranych sygnałów.
4. Układy analogowe. Równania różniczkowe. Transmitancja. Charakterystyka częstotliwościowa. Filtry analogowe Butterwortha, Czebyszewa i Cauera.

Sygnały dyskretne (8 godz.):

5. Przestrzenie wektorowe sygnałów, dekompozycja sygnałów na składowe metodą transformacji ortogonalnych, wstęp do analizy częstotliwościowej.
6. Podstawy analizy częstotliwościowej z wykorzystaniem transformacji Fouriera dla sygnałów dyskretnych (DtFT) oraz dyskretnej transformacji Fouriera (DFT). Ilustracja twierdzenia o próbkowaniu.
7. Algorytmy szybkiej transformacji Fouriera FFT, optymalizacja analizy częstotliwościowej realizowanej z wykorzystaniem FFT.
8. Analiza częstotliwościowa: rola funkcji okien, rozdzielczość częstotliwościowa i amplitudowa. interpolowanie widma FFT, periodogram (PSD), spektrogram (STFT).

Układy dyskretne (8 godz.):

9. Opis matematyczny, przekształcenie Z, transmitancja operatorowa, charakterystyka częstotliwościowa, odpowiedź impulsowa, splot sygnałów, sposoby realizacji filtrów cyfrowych, metoda projektowania filtrów cyfrowych metodą doboru zer i biegunów ich transmitancji.
10. Projektowanie cyfrowych filtrów rekursywnych metodą transformacji biliniowej na podstawie prototypowych filtrów analogowych.
11. Projektowanie cyfrowych filtrów nierekursywnych, m.in. metodą: okien, próbkowania w dziedzinie częstotliwości i optymalizacji średniokwadratowej.
12. Filtry specjalne: filtr Hilberta i sygnał analityczny, filtr różniczkujący, interpolator i decymator cyfrowy (zmiana częstotliwości próbkowania).

Wybrane zagadnienia/zastosowania (6 godz.):

13. Dyskretny splot liniowy i kołowy, algorytmy szybkiego splotu z użyciem FFT.
14. Filtry adaptacyjne i ich zastosowania.
15. Zastosowanie algorytmu FFT w systemach transmisji cyfrowej w linii elektrycznej i telefonicznej. Modulacja i demodulacja, identyfikacja kanału, korektor czasowy i częstotliwościowy.

**Laboratorium**

W module prowadzone są zajęcia laboratoryjne (wspomagane komputerowo), w trakcie których studenci piszą programy obliczeniowe w języku Matlab. Treści tych zajęć ugruntowują i rozszerzają wiedzę przekazywaną podczas wykładów.

1. Próbkowanie sygnałów analogowych. Generowanie sygnałów cyfrowych. Funkcja korelacji. Histogram.
2. Szereg Fouriera. Transformacje ortogonalne sygnałów.
3. Analiza częstotliwościowa z wykorzystaniem DtFT i DFT, ilustracja twierdzenia o próbkowaniu.
4. Algorytmy szybkiej transformacji Fouriera FFT.
5. Analiza częstotliwościowa: rola funkcji okien, interpolowanie widma FFT, periodogram, spektrogram.
6. Projektowanie filtrów analogowych metodą doboru „zer i biegunów” ich transmitancji.
7. Projektowanie filtrów analogowych Butterwortha, Czebyszewa i eliptycznych.
8. Projektowanie filtrów cyfrowych metodą doboru „zer i biegunów” ich transmitancji. Filtracja cyfrowa.
9. Projektowanie rekursywnych filtrów cyfrowych IIR metodą transformacji biliniowej filtra

<p>analogowego.</p> <p>10. Projektowanie nierekursywnych filtrów cyfrowych FIR metodą okien. Niekursywna filtracja sygnałów – splot.</p> <p>11. Zastosowania FFT do szybkiego liczenia splotu sygnałów oraz funkcji korelacji.</p> <p>12. Filtr różniczkujący. Filtr Hilberta, sygnał analityczny i jego zastosowania.</p> <p>13. Zmiana częstotliwości próbkowania: interpolacja i decymacja sygnałów.</p> <p>14. Filtracja adaptacyjna.</p> <p>15. Sprawdzenie wiadomości. Wystawienie zaliczeń.</p> <p><b>Projekt</b></p> <p>Praktyczna implementacja programowa wybranych algorytmów cyfrowej analizy i przetwarzania sygnałów jednowymiarowych i dwuwymiarowych.</p>
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
<p><b>Literatura podstawowa:</b></p> <p>1. J. Izydorczyk, G. Płonka, G. Tyma: Teoria sygnałów. Wstęp, Helion, 1999, 2006</p> <p>2. T. Zieliński: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań, WKŁ, Warszawa 2005, 2007, 2009, 2014.</p> <p>2. R. G. Lyons: Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ, 2000, 2009.</p> <p><b>Literatura pomocnicza:</b></p> <p>1. S. W. Smith: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. DSP, BTC, 2007.</p> <p>2. Strony www z materiałami wskazywanymi na wykładach</p>

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30 h.) + laboratorium (30 h) + projekt (15 h) + konsultacje z prowadzącym (2 h) + udział w egzaminie (1 h)	78
Przygotowanie do laboratorium	30
Praca nad projektem	15
Przygotowanie do egzaminu	5
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	5
Inne	---
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	133
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,9
Zajęcia o charakterze praktycznym	4

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny			
Kierunek studiów	ELEKTROTECHNIKA			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	PRAKTYKA ZAWODOWA I			
Course / group of courses	Professional practice I			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	8		Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	Do wyboru
Rok studiów	3		Semestr	VI
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
PR	240	8	VI	ZALICZENIE Z OCENĄ
Koordynator	GRZEGORZ AKSAMIT			
Prowadzący				
Język wykładowy	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	opisuje organizację/zarządzanie zakładu, profil działalności, formę działalności gospodarczej - na przykładzie miejsca praktyki	ET1_W07	sprawozdanie z praktyki, rozmowa studenta z opiekunem praktyk
2	potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego, a także wyrażać różne opinie i dyskutować o nich	ET1_U10	sprawozdanie z praktyki, rozmowa studenta z opiekunem praktyk
3	zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, bezpiecznie obsługuje urządzenia elektryczne	ET1_U13 ET1_K03	Obserwacja, nadzór nad pracami studenta, sprawozdanie z praktyki, rozmowa studenta z opiekunem praktyk
4	wykonuje podstawowe prace pod nadzorem osoby z doświadczeniem zawodowym (opiekuna praktyk)	ET1_W06 ET1_K01	Obserwacja, nadzór nad pracami studenta, sprawozdanie z praktyki, rozmowa studenta z opiekunem praktyk
5	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i wspólnie realizowane zadania, podporządkowuje się zasadom pracy w grupie	ET1_U13	Obserwacja, nadzór nad pracami studenta, sprawozdanie z praktyki, rozmowa studenta z opiekunem praktyk

6	Ma świadomość ważności, rozumie i dostrzega pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera elektryka, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje	ET1_W08 ET1_U05	Obserwacja, nadzór nad pracami studenta, sprawozdanie z praktyki, rozmowa studenta z opiekunem praktyk
7	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	ET1_K02	Obserwacja, nadzór nad pracami studenta, sprawozdanie z praktyki, rozmowa studenta z opiekunem praktyk

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>	
obserwacja przez studenta pracy specjalistów zajmujących się zawodowo działalnością inżynierską, pokaz, próba pracy.	
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>	
<p>Weryfikacja efektów uczenia się odbywa się dwuetapowo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>zakładowy opiekun praktyk uwzględniając czas poświęcony przez studenta w trakcie trwania praktyki ocenia osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się i dokonuje wpisu do karty oceny praktyki,</li> <li>uczelniany opiekun praktyk uwzględniając ocenę efektów uczenia się sporządzoną przez opiekuna zakładowego, ocenia sprawozdanie i odpowiedzi udzielane przez studenta w trakcie rozmowy.</li> </ol> <p>Elementy mające wpływ na zaliczenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cotygodniowe raporty z przebiegu praktyk wysyłane przez studenta opiekunowi uczelnianemu,</li> <li>- karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej na praktykę,</li> <li>- szczegółowe sprawozdanie z praktyki,</li> <li>- uzupełniony i podpisany dziennik praktyk,</li> <li>- rozmowa studenta z uczelnianym opiekunem praktyk,</li> </ul> <p>Sprawozdanie z praktyk powinno zawierać ogólną charakterystykę zakładu pracy oraz szczegółowy opis wykonanych prac i czynności, które miały na celu zdobycie doświadczenia zawodowego i osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się. Dzienniczek praktyk powinien być prowadzony na bieżąco z wpisami nie rzadziej niż raz na tydzień.</p>	
<b>Warunki zaliczenia</b>	
<p>Zaliczenia praktyki (wpis zaliczenia praktyki w indeksie studenta) dokonuje opiekun praktyki na podstawie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cotygodniowych raportów z przebiegu praktyk wysyłanych przez studenta opiekunowi uczelnianemu,</li> <li>- karty oceny praktyki wypełnionej przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej na praktykę,</li> <li>- szczegółowego sprawozdania z praktyki i dziennika praktyk przedstawionego przez studenta,</li> <li>- rozmowy studenta z uczelnianym opiekunem praktyk,</li> </ul> <p>Termin zaliczenia praktyki ustala opiekun, po zrealizowanej praktyce.</p>	
<b>Treści programowe (skrócony opis)</b>	
<p>przepisy i wymagania bhp ogólne i specjalne obowiązujące na terenie zakładu, w którym student odbywa praktykę, organizacja zakładu, tj. struktura organizacyjna, różne stanowiska pracy, uprawnienia do wydawania poleceń, ich zakres, odpowiedzialność, obieg dokumentów, tworzenie niezbędnej dokumentacji, protokoły i regulaminy, obowiązek ochrony tajemnicy służbowej itp. przepisy ogólne i wewnętrzne zakładowe eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych, zapoznanie się z realizowaną w zakładzie produkcją lub usługami lub funkcją dla użyteczności publicznej, poznanie zasad ekonomii i marketingu (uwarunkowane specyfiką przedsiębiorstwa), szczegółowe zapoznanie się z wybranym (wskazany) urządzeniem, lub zespołem urządzeń, którego zasada działania pozostaje w zakresie programu zrealizowanej części studiów, udział w pracach remontowych/pomiarowych/montażowych/eksploatacyjnych urządzeń w zakresie odpowiadającym posiadanym uprawnieniom, poznanie środowiska zawodowego, pozyskiwanie informacji nt. trendów rozwojowych w danej gałęzi produkcji, usług, konstrukcji, pomiarów, itp. (na podstawie fachowej literatury, dokumentacji lub wywiadu z pracownikami firmy), doświadczenie w samodzielnym i zespołowym wykonywaniu obowiązków zawodowych, świadomość odpowiedzialności za własne uczenie się oraz kształtowanie wysokiej kultury zawodowej oraz postaw etycznych właściwych dla uczonego zawodu</p> <p>Zadaniem praktyki zawodowej I jest wykorzystanie zdobytej wiedzy w praktyce na stanowisku pracy, nabycie umiejętności wykonywania zadań zawodowych na stanowisku pracy oraz doskonalenie swoich kompetencji</p>	

społecznych poprzez samodzielne i zespołowe wykonywanie powierzonych zadań i obowiązków zawodowych.

#### Contents of the study programme (short version)

plant organization,  
 general and special health and safety regulations and requirements,  
 protection of business secrets,  
 general and internal regulations for the operation of electrical machinery and equipment,  
 getting to know the production or services carried out in the plant,  
 learning the principles of economics and marketing,  
 participation in repair / measurement / assembly / operation works of the equipment to the extent  
 corresponding to the qualifications held,  
 getting to know the professional environment,  
 experience in independent and team performance of professional duties,  
 awareness of the responsibility for one's own learning and shaping a high professional culture and ethical  
 attitudes appropriate to the learned profession

The task of professional practice I is to use the acquired knowledge in practice at the workplace, to acquire the skills to perform professional tasks at the workplace and to improve their social competences through independent and team performance of entrusted tasks and professional duties.

#### Treści programowe (pełny opis)

przepisy i wymagania bhp ogólne i specjalne obowiązujące na terenie zakładu, w którym student odbywa praktykę,  
 organizacja zakładu, tj. struktura organizacyjna, różne stanowiska pracy, uprawnienia do wydawania poleceń, ich zakres, odpowiedzialność, obieg dokumentów, tworzenie niezbędnej dokumentacji, protokoły i regulaminy, obowiązek ochrony tajemnicy służbowej itp.  
 przepisy ogólne i wewnątrzzakładowe eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych,  
 zapoznanie się z realizowaną w zakładzie produkcją lub usługami lub funkcją dla użyteczności publicznej,  
 poznanie zasad ekonomii i marketingu (uwarunkowane specyfiką przedsiębiorstwa),  
 szczegółowe zapoznanie się z wybranym (wskazanym) urządzeniem, lub zespołem urządzeń, którego zasada działania pozostaje w zakresie programu zrealizowanej części studiów,  
 udział w pracach remontowych/pomiarowych/montażowych/eksploatacyjnych urządzeń w zakresie odpowiadającym posiadanym uprawnieniom,  
 poznanie środowiska zawodowego,  
 pozyskiwanie informacji nt. trendów rozwojowych w danej gałęzi produkcji, usług, konstrukcji, pomiarów, itp. (na podstawie fachowej literatury, dokumentacji lub wywiadu z pracownikami firmy),  
 doświadczenie w samodzielnym i zespołowym wykonywaniu obowiązków zawodowych,  
 świadomość odpowiedzialności za własne uczenie się oraz kształtowanie wysokiej kultury zawodowej oraz postaw etycznych właściwych dla uczzonego zawodu

Zadaniem praktyki zawodowej I jest wykorzystanie zdobytej wiedzy w praktyce na stanowisku pracy, nabycie umiejętności wykonywania zadań zawodowych na stanowisku pracy oraz doskonalenie swoich kompetencji społecznych poprzez samodzielne i zespołowe wykonywanie powierzonych zadań i obowiązków zawodowych.

#### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

Według zalecenia w miejscu odbywania praktyk.  
 Normy i standardy, przepisy prawne

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (... h.) + laboratorium (... h) + ćwiczenia (... h) + inne (... h) + konsultacje z prowadzącym (... h) + udział w egzaminie (... h)	
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	
Inne - praktyka	240
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	

Liczba punktów ECTS	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	8
Zajęcia o charakterze praktycznym	8

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny, Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Automatyka Napędu Elektrycznego			
<b>Course / group of courses</b>	Electric Drive Automation			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>4</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	<b>III</b>	<b>Semestr</b>	6	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	20	2	6	Egzamin
LO	20	1	6	Zaliczenie z oceną
P	10	1	6	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	Janusz Petryna			
<b>Prowadzący</b>	Janusz Petryna, Dawid Kara			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorialne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO - ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P - ćwiczenia projektowe, ZT - zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, teorii sterowania, podstaw automatyki oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	ma zaawansowaną wiedzę z zakresu podstaw metrologii wielkości elektrycznych i wybranych wielkości nieelektrycznych oraz przetwarzania sygnałów	ET1_W02	odpowiedź
2	ma zaawansowaną wiedzę o podstawowych typach maszyn elektrycznych, zna konstrukcje i metody sterowania współczesnych układów napędowych	ET1_W03	egzamin, odpowiedź
3	zna w zaawansowanym stopniu i rozumie typowe dla kierunku elektrotechnika zagadnienia związane z elektroenergetyką, elektroniką, energoelektroniką, automatyką i wykorzystaniem techniki mikroprocesorowej w urządzeniach automatyki	ET1_W04	wykonanie zadania
4	zna praktyczne zastosowania zdobytej wiedzy oraz zna i rozumie podstawowe procesy związane z cyklem życia oraz utrzymaniem obiektów i systemów technicznych typowych w inżynierii elektrycznej	ET1_W06	aktywność
5	umie czytać oraz tworzyć graficzną dokumentację techniczną (rysunki, schematy, wykresy), również z wykorzystaniem wspomagania komputerowego	ET1_U02	wykonanie zadania



6	potrafi krytycznie analizować i oceniać własności maszyn elektrycznych i napędów w stanach ustalonych i dynamicznych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne	ET1_U04	wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego
7	potrafi wykorzystywać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem urządzeń, obiektów i systemów typowych dla inżynierii elektrycznej – także przy rozwiązywaniu praktycznych zadań inżynierskich wymagających korzystania z norm i standardów inżynierskich oraz stosowania technologii z zakresu branży elektrotechnicznej	ET1_U06	projekt, zadanie inżynierskie
8	umie analizować, projektować i dokonywać symulacji prostych układów elektronicznych i energoelektronicznych, prostych układów mikroprocesorowych i automatyki oraz prostych układów mechanicznych, dobierając odpowiednie narzędzia, metody, techniki i materiały	ET1_U07	projekt, obliczenia
9	potrafi w podstawowym zakresie dobierać urządzenia i aparaturę elektroenergetyczną pomiarową i zabezpieczeniową, pod kątem kompletności, bezpieczeństwa obsługi, nadzoru i realizacji zadań, uwzględniając aspekty ekonomiczne	ET1_U08	weryfikacja w laboratorium
10	potrafi, używając specjalistycznej terminologii, opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst (także w języku obcym) zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania	ET1_U09	dokumentacja i sprawozdanie z wykonania zadania
11	potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego, a także wyrażać różne opinie i dyskutować o nich	ET1_U10	przedstawienie prezentacji
12	posługuje się językiem obcym w stopniu wystarczającym do pozyskiwania informacji oraz swobodnego porozumiewania się na poziomie B2 ESOKJ	ET1_U11	konwersacja
13	potrafi efektywnie współdziałać z innymi w zespole, także o charakterze interdyscyplinarnym, zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	ET1_U13	problem interdyscyplinarny
14	ma umiejętność samokształcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	ET1_U14	test kompetencji
15	jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	ET1_K01	ankieta
16	jest gotów do stosowania i kultywowania zasad etyki zawodowej inżyniera oraz bezpieczeństwa i higieny pracy jako wzorców właściwego postępowania	ET1_K03	obserwacja

#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

Wykład z wykorzystaniem prezentacji, materiał audiowizualny, ćwiczenia laboratoryjne i komputerowe, projekt obliczeniowy, praca z podręcznikiem i zalecanymi bieżącymi materiałami naukowymi

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

**Weryfikacja w kategorii wiedzy:** w formie egzaminu ustnego, pisemnego w postaci zadań i testów (minimum 51% maksymalnej liczby punktów za zadania lub test)

**Weryfikacja w kategorii umiejętności:** w formie oceny prac zaliczeniowych, inżynierskiego zadania projektowego, ćwiczenia laboratoryjnego, wykonania prezentacji multimedialnej, konwersacji w języku obcym w tematyce związanej z kierunkiem, złożonego problemu interdyscyplinarnego, testu kompetencji zawodowych (minimum 51% maksymalnej liczby punktów za pozycje testu).

Oceny wystawiane są zgodnie z aktualnym regulaminem studiów w PWSZ w Tarnowie.

**Weryfikacja w kategorii kompetencji społecznych:** w formie ankiety w postaci samokrytycznej oceny swojej wiedzy, w formie bezpośredniej obserwacji w czasie wykonywania działań właściwych dla danego zadania zawodowego.

<b>Warunki zaliczenia</b>
<p>4. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową, niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z obu rodzajów zajęć (laboratoryjnych i projektowych) oraz zdanie egzaminu z materiału objętego wykładem.</p> <p>5. Aby uzyskać pozytywną ocenę z ćwiczeń laboratoryjnych, niezbędne jest wykonanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań w nieprzekraczalnym terminie upływającym z końcem semestru oraz zaliczenie pisemnych sprawdzianów.</p> <p>6. Aby uzyskać pozytywną ocenę z projektu, niezbędne jest zrealizowanie wg wytycznych projektowych zadania sterowania i regulacji napędem elektrycznym poprzez dobór regulatorów</p> <p>Ocena końcowa jest obliczana jest jako średnia ze współczynnikami wagi.</p>
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Budowa i działanie przemysłowych układów napędowych z silnikami elektrycznymi. Konstrukcja układów regulacji. Sterowanie wektorowe maszynami prądu przemiennego. Sterowanie układami energoelektronicznymi. Dobór nastaw regulatorów.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Construction and operation of industrial drive systems with electric motors. Construction of control systems. Vector control of AC machines. Control of power electronics systems. Selection of controllers settings.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
<p>WYKŁAD (20 godz.)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modele matematyczne silników prądu stałego i przemiennego.</li> <li>2. Charakterystyki dynamiczne.</li> <li>3. Układy pomiarowe stosowane w napędach elektrycznych.</li> <li>4. Regulatory konwencjonalne i ich optymalizacja parametryczna.</li> <li>5. Kaskadowa struktura regulacji napędem prądu stałego.</li> <li>6. Skalarne sterowanie i regulacja silnikami indukcyjnymi.</li> <li>7. Podstawy sterowania połowo zorientowanego (FOC) i bezpośredniego sterowania momentem (DTC).</li> <li>8. Sterowanie silnikami asynchronicznymi.</li> <li>9. Sterowanie silnikami synchronicznymi z magnesami trwałymi (PMSM i BLDC).</li> </ol> <p>LABORATORIUM (20 godz.)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>29. Modelowanie silnika indukcyjnego - różne postacie modelu matematycznego silnika indukcyjnego i generacji momentu elektromagnetycznego</li> <li>30. Identyfikacja parametrów przemysłowego układu skalarnej regulacji prędkości silnika indukcyjnego.</li> <li>3. Badanie przemysłowego układu regulacji wektorowej prędkości silnika indukcyjnego.</li> <li>4. Badanie układu automatycznej regulacji prędkości silnika pierścieniowego z modulacją rezystancji wirnika.</li> <li>5. Silnik PMSM - Obserwacja typowych przebiegów sygnałów przy sterowaniu napięciowym, struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów i napięć</li> <li>6. Dobór nastaw układu automatycznej regulacji prędkości silnika komutatorowego.</li> <li>7. Sterowanie silnikiem BLDC - struktura układu, dobór nastaw układu regulacji, pomiary prędkości, położenia, prądów zasilających oraz sygnałów z czujników Halla, serwomechanizm.</li> </ol> <p>PROJEKT (10 godz.)</p> <p><b>Projekt obliczeniowo-symulacyjny</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zadana jest struktura sterowania i silnik elektryczny.</li> <li>2. Opis matematyczny napędu. Wyznaczenie parametrów modelu.</li> <li>3. Wyznaczenie elementów układu regulacji ciągłej (wzmocniacze i układy pomiarowe). Optymalizacja parametryczna regulatorów. Obliczenie ograniczeń regulatorów. Dobór nastaw regulatorów i układu sterowania.</li> <li>4. Przygotowanie i wygłoszenie referatu w formie sprawozdania z przeprowadzonych badań i omówienie dokumentacji projektowej.</li> </ol>
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
<p><b>Bisztyga K.</b> Kazimierz <i>Sterowanie i regulacja silników elektrycznych</i> Warszawa : WNT, 1989</p> <p><b>Tunia H. Kaźmierkowski M.</b> <i>Automatyka napędu przekształtnikowego.</i> Warszawa : PWN, 1987.</p> <p><b>Orłowska - Kowalska T.:</b> <i>Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi.</i> Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. 2003</p> <p><b>Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T.</b> <i>Automatyka napędu elektrycznego.</i> Poznań. Wydaw. Politechniki Poznańskiej 2012.</p> <p><b>Sieklucki G.</b> <i>Automatyka napędu.</i> Kraków : Wydaw. AGH, 2009.</p>

Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (20 h) + laboratorium (20 h) + projekt (10 h) + konsultacje z prowadzącym (5 h) + udział w egzaminie (3 h)	58
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	25
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	25
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	15
Inne	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	128
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,1
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny – Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Pomiary technologiczne			
<b>Course / group of courses</b>	Technological measurements			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	3	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	3	<b>Semestr</b>	6	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
Wykład	10	1	6	Egzamin
Ćwiczenia laboratoryjne	30	2	6	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	dr inż. Waław Gawędzki			
<b>Prowadzący</b>	dr inż. Waław Gawędzki, mgr inż. Łukasz Kras			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Podstawowe wiadomości w zakresie fizyki, analizy matematycznej, oraz elektroniki i elektrotechniki, podstawowe zasady analizy i prezentacji danych.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Student zna i rozumie zasady funkcjonowania systemów pomiarowych, a także ma podstawową wiedzę z zakresu sensoryki przemysłowej.	ET1_W02 ET1_W04 ET1_W06	Egzamin, odpowiedź
2.	Student ma praktyczną wiedzę umożliwiającą zrozumienie zasad działania nowych konstrukcji czujników pomiarowych, nowych metod pomiarowych, oraz nowych trendów w konstrukcji urządzeń pomiarowych.	ET1_W06	Egzamin, aktywność na zajęciach
3.	Student zna kryterium oceny jakości i doboru narzędzi pomiarowych dla uzyskania zadanej niepewności wyników pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych.	ET1_W02	Egzamin, odpowiedź
4.	Student potrafi zaprojektować eksperyment i przeprowadzić pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych oraz potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.	ET1_U03 ET1_U10	Wykonanie zadania
5.	Student potrafi dokumentować przebieg pracy w postaci protokołu z badań lub pomiarów oraz opracować wyniki prac i przedstawić je w formie czytelnego sprawozdania.	ET1_U09	Sprawozdania z zajęć laboratoryjnych
6.	Potrafi wykonywać oraz porównywać warianty projektowe układów pomiarowych oraz konstrukcje czujników pomiarowych ze względu na zadane kryteria użytkowe, ekonomiczne i środowiskowe.	ET1_U05 ET1_U08	Wykonanie zadania Dyskusja

7.	Student ma umiejętność ciągłego dokształcania się, również po studiach, w celu aktualizacji swojej wiedzy w dziedzinie czujników i systemów pomiarowych	ET1_U14	Dyskusja
8.	Potrafi planować i organizować pracę własną i zespołową przy realizacji zadań pomiarowych.	ET1_U12	Obserwacja
9.	Potrafi wykorzystywać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo pomiarową działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem i wzorcowaniem przetworników pomiarowych – także przy rozwiązywaniu praktycznych zadań inżynierskich wymagających korzystania z norm i standardów inżynierskich oraz stosowania technologii z zakresu branży elektrotechnicznej.	ET1_U06	Wykonanie zadania Obserwacja
10.	Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej w tym jej wpływ na środowisko oraz bezpieczeństwo i higienę pracy i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	ET1_K03	Obserwacja Dyskusja
11.	Student jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i konieczności korzystania z wiedzy ekspertów w zakresie rozwiązywania problemów przy projektowaniu i eksploatacji systemów pomiarowych w przemyśle.	ET1_K01	Obserwacja

#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

Wykład w formie tradycyjnej wspomagany środkami wizualizacyjnymi przygotowanymi w formie przeźroczy przy wykorzystaniu rzutnika komputerowego. Dostępny jest podręcznik do przedmiotu autorstwa prowadzącego wykład. Ćwiczenia laboratoryjne w laboratorium przemysłowych systemów pomiarowych oraz we wzorującym laboratorium przemysłowym – synchronicznie z wykładem, jako ilustracja do materiału podawanego na wykładzie. Materiały do przedmiotu (podręcznik w wersji drukowanej oraz pdf, program przedmiotu, instrukcje do ćwiczeń) dostępne dla studentów w formie elektronicznej na stronie internetowej.

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

**Wiedza:** Egzamin składa się z zadań otwartych oraz zadań wielokrotnego wyboru. Niezbędne uzyskanie minimum 50% punktów. Laboratorium: w trakcie semestru test końcowy wielokrotnego wyboru z przerobionego materiału zgodnie z harmonogramem laboratorium zaliczony na 50% punktów. Dopuszczalne w semestrze 2 nieobecności nieusprawiedliwione na laboratorium. Nieobecności na laboratoriach muszą być odrobione. Niezbędne oddanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Umiejętności:** Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych. W trakcie laboratorium kontrolne, krótkie ustne pytania dotyczące przygotowania się przez studenta do ćwiczeń – wymagana krótka odpowiedź, oraz oceniane jest poprawne wykonanie zadań laboratoryjnych.

**Kompetencje:** Obserwacja sposobu pracy studenta oraz dyskusja na temat sposobów poszerzania wiedzy w tematyce przedmiotu.

Ocena z laboratorium jest wyznaczana na podstawie następującego algorytmu:

ŚR > 4.75 ocena 5,0  
4.75 > ŚR > 4.25 ocena 4,5  
4.25 > ŚR > 3.75 ocena 4,0  
3.75 > ŚR > 3.25 ocena 3,5  
3.25 > ŚR > 3.00 ocena 3,0

#### Warunki zaliczenia

1. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z egzaminu oraz zaliczenie laboratorium. Wymagana obecność na wykładach, prowadzenie listy obecności na wykładach, dopuszczalna nieobecność na 1 wykładzie w semestrze. Obecność na zajęciach laboratoryjnych jest obowiązkowa, dopuszczalne 2 nieobecności nieusprawiedliwione w semestrze, które jednak muszą być odrobione. W laboratorium obowiązuje dodatkowy regulamin zaliczania podawany na pierwszych zajęciach w semestrze, który określa m. in. tryb odrabiania zaległości. Zaliczenie laboratorium jest niezbędne do dopuszczenia do egzaminu.

#### Treści programowe (skrócony opis)

Treścią przedmiotu są podstawowe zagadnienia metrologii i przemysłowych systemów pomiarowych. Budowa, zasada działania i charakterystyki metrologiczne czujników i przetworników pomiarowych wielkości fizycznych do pomiarów: parametrów drgań, bezstykowych temperatury (pirometrów), akustycznych, ciśnienia, przepływów. Przykłady przemysłowych zastosowań systemów pomiarowych.

#### Contents of the study programme (short version)

Subject objectives are to teach students basics of technological measurements methods employed in data acquisition systems with sensors of nonelectrical quantities. The contents of the subject include: basics of digital methods of measurements of main physical quantities, construction details of nonelectrical quantities sensors: accelerometers and vibrometers, pyrometers, acoustic microphones, pressure gauge, flowmeters.

Treści programowe (pełny opis)
<p>WYKŁADY (10 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Pomiary parametrów drgań mechanicznych. Budowa czujników do pomiarów drgań mechanicznych. Akcelerometry parametryczne oraz piezoelektryczne. Wibrometry.</li> <li>Pomiary przemieszczeń oraz prędkości liniowych i kątowych.</li> <li>Pomiary bezstykowe temperatury (pirometry).</li> <li>Pomiary ciśnień płynów. Czujniki oraz metody pomiaru ciśnień, ciśnienia absolutne i różnicowe.</li> <li>Pomiary przepływu płynów. Wyznaczanie natężenia przepływu masowego i objętościowego, prędkości przepływu, liczniki płynów. Podstawowe przetworniki przepływu. Pomiary mocy i energii cieplnej w systemie grzewczym (podstawy fizyczne pomiaru, pomiar mocy i energii cieplnej przenoszonej przez ciecz, sprawność systemu grzewczego). Metody pomiaru poziomu.</li> <li>Pomiary wielkości akustycznych. Właściwości pola akustycznego. Pojęcia ciśnienia i poziomu ciśnienia akustycznego, natężenia i poziomu natężenia dźwięku, głośności i poziomu głośności. Rodzaje i właściwości mikrofonów. Pomiary hałasu oraz wielkości akustycznych.</li> </ol> <p>LABORATORIUM (30 godz.):</p> <p>Ćw. 1. Pomiary drgań mechanicznych urządzeń elektroenergetycznych.  Ćw. 2. Bezstykowy pomiar temperatury i diagnostyka urządzeń elektroenergetycznych za pomocą pirometru.  Ćw. 3. Badanie właściwości przekładników prądu i napięcia  Ćw. 4. Pomiar poziomu hałasu od urządzeń elektroenergetycznych.</p> <p>Ćwiczenia w przemyśle – „Azoty” Mościce (prowadzący mgr inż. Łukasz Kras)  Ćw. 5. Pomiary przemysłowe temperatury A – termorezystory Pt100  Ćw. 6. Pomiary przemysłowe temperatury B - termopary  Ćw. 7. Pomiary przemysłowe ciśnień A – wzorcowanie przetworników ciśnienia  Ćw. 8. Pomiary przemysłowe ciśnień B – wzorcowanie ciśnieniomierza</p>
Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)
<ol style="list-style-type: none"> <li>Gawędzki W., Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych. Wydawnictwa AGH, Kraków, 2010.</li> <li>Sroka R., Zatorski A., Podstawy metrologii elektrycznej. Wydawnictwa AGH, Kraków 2011.</li> <li>Piotrowski J. (red), Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego. WNT, Warszawa, 2009.</li> </ol>

### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (... h.) + laboratorium (... h) + ćwiczenia (... h) + inne (... h) + konsultacje z prowadzącym (... h) + udział w egzaminie (... h)	40 h
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	15 h
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	12 h
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	10 h
Konsultacje	2 h
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	79 h
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,8
Zajęcia o charakterze praktycznym	3

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Projektowanie instalacji elektrycznych			
<b>Course / group of courses</b>				
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>3</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	<b>3</b>	<b>Semestr</b>	6	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	10	0,5	VI	Zaliczenie z oceną
LO	30	1,5	VI	zaliczenie z oceną
P	10	1	VI	zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	mgr inż. Piotr Kapustka			
<b>Prowadzący</b>	mgr inż. Piotr Kapustka			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Wymagane wiadomości z zakresu przedmiotu teoria obwodów, podstawy elektroniki i podstawy elektroenergetyki			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	zna narzędzia (oprogramowanie komputerowe) wspomagające wykonanie obliczeń i symulacji oraz umożliwiające tworzenie dokumentacji w zakresie instalacji elektrycznej, w tym schematów elektrycznych	ET1_W05	kolokwium, odpowiedź
2.	ma podstawową wiedzę w zakresie standardów i norm technicznych stosowanych w budownictwie	ET1_W06	kolokwium, odpowiedź
3.	potrafi wyszukiwać w dokumentacji technicznej a także innych dokumentach (normy, SIWZ etc.) danych niezbędnych do opracowania rozwiązania technicznego oraz interpretować pozyskane informacje i formułować opinie	ET1_U01	wykonanie zadania
4.	umie czytać oraz tworzyć graficzną dokumentację techniczną (rysunki, schematy, wykresy), również z wykorzystaniem wspomagania komputerowego	ET1_U02	wykonanie zadania, praca zaliczeniowa

5.	potrafi wykorzystywać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem urządzeń, obiektów i systemów typowych dla inżynierii elektrycznej – także przy rozwiązywaniu praktycznych zadań inżynierskich wymagających korzystania z norm i standardów inżynierskich oraz stosowania technologii z zakresu branży elektrotechnicznej	ET1_U06	wykonanie zadania, praca zaliczeniowa
6.	potrafi w podstawowym zakresie dobierać urządzenia i aparaturę elektroenergetyczną pomiarową i zabezpieczeniową, pod kątem kompletności, bezpieczeństwa obsługi, nadzoru i realizacji zadań, uwzględniając aspekty ekonomiczne	ET1_U08	wykonanie zadania, praca zaliczeniowa
7.	jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	ET1_K01	obserwacja zachowań
8.	jest gotowy do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy oraz podejmowania kreatywnych działań – również na rzecz interesu publicznego	ET1_K02	obserwacja zachowań
9.	jest gotów do stosowania i kultywowania zasad etyki zawodowej inżyniera oraz bezpieczeństwa i higieny pracy jako wzorców właściwego postępowania	ET1_K03	obserwacja zachowań

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>	
Wykład tradycyjny (informacyjny) z wykorzystaniem prezentacji i demonstracją przykładów Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem oprogramowanie komputerowego, indywidualna praca studenta w oparciu o przykład/instruktarz, praca grupowa nad rozbudowanym zadaniem wymagającym współpracy. Projekt, indywidualna lub grupowa praca nad rozwiązaniem zdefiniowanego zadania, opracowanie rozwiązania oraz dokumentacji technicznej prezentującej dane rozwiązanie	
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>	
Odpowiedź – ocena wypowiedzi, wiedzy na określony temat Kolokwium – ocena z testu, zadań otwartych i krótkich ustrukturyzowanych pytań Wykonanie zadania – ocena wykonania zadania na laboratorium Praca zaliczeniowa – ocena dokumentacji technicznej dla określonego tematu/zadania projektowego Obserwacja zachowań - ocena z aktywności, pracy w grupie, obserwacja zachowań	
<b>Warunki zaliczenia</b>	
Oceny wystawiane są zgodnie z aktualnym regulaminem studiów PWSZ w Tarnowie. Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny z ćwiczeń laboratoryjnych jest wykonanie ćwiczeń i uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium zaliczeniowego (z części teoretycznej i praktycznej). Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny z projektu jest indywidualne opracowanie, przedstawienie dokumentacji spełniającej wymagania dla danego zadania/tematu.	
<b>Treści programowe (skrócony opis)</b>	
Klasyfikacja instalacji, wymagania przepisów. Elementy składowe instalacji. Laboratorium AUTOCAD. Symbole elektryczne. Projekt oświetlenia - DIALUX. Charakterystyka odbiorników energii elektrycznej. Bilans mocy. Dobór przewodów. Dobór i koordynacja zabezpieczeń. Schemat rozdzielnic. Sterowanie obwodami elektrycznymi. Rozdzielnice nn. Programy komputerowe wspomagające projektowanie. Instalacje ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej. Instalacje ochrony przeciwporażeniowej. Opis techniczny. Projektowanie instalacji elektrycznych specjalnych. Instalacje elektryczne placów budów. Zasady eksploatacji instalacji elektrycznych. Instalacje inteligentne. Oddziaływanie na środowisko. Zasady organizacji pracy w biurze projektowym.	
<b>Contents of the study programme (short version)</b>	
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. (W) Klasyfikacja instalacji, wymagania przepisów. Elementy składowe instalacji. (LO) Wstęp do SEE Electrical/EPLAN. (P) Kartogram obciążeń.</li> <li>2. (W, LO, P) Warunki przyłączenia. Rodzaje projektów (przetargowy, budowlany, budowlany zamienny, wykonawczy, powykonawczy). Plan zagospodarowania terenu. Złącze kablowe, napowietrzne.</li> <li>3. (W, LO, P) Odnośnik zewnętrzny. Skala.</li> <li>4. (W, LO, P) Bloki dynamiczne. Symbole elektryczne. Warstwy.</li> <li>5. (W, LO, P) Projekt oświetlenia - DIALUX.</li> <li>6. (W, LO, P) Charakterystyka odbiorników energii elektrycznej. Bilans mocy. (Arkusze kalkulacyjny).</li> </ol>	



7. Dobór przewodów. Warunki: temperaturowe, sposób ułożenia, prąd dopuszczalnie długotrwały. Spadek napięcia. Impedancja pętli zwarcia.
8. (W, LO, P) Dobór i koordynacja zabezpieczeń. Selektowność, kaskada. Program komputerowy ECODIAL prod. SCHNEIDER, SPIDER prod. EATON MOELLER.
9. (W, LO, P) Schemat rozdzielnic. Sterowanie obwodami elektrycznymi.
10. (W, LO, P) Elektrotechniczny osprzęt instalacyjny. Rozdzielnice nn. (Konfigurator produktów SCHNEIDER).
11. (W, LO, P) Instalacje ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej.
12. (W, LO, P) Instalacje ochrony przeciwporażeniowej.
13. (W, LO, P) Opis techniczny.
14. (W, LO, P) Projektowanie instalacji elektrycznych specjalnych. Instalacje elektryczne placów budów. Instalacje inteligentne.
15. (W, LO) Oddziaływanie na środowisko. Zasady eksploatacji instalacji elektrycznych. (P) Oddanie projektu.

#### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

##### Literatura:

1. Normy PN 60364
2. Informatory INPE, Elektro info, Aktualne Katalogi osprzętu elektrycznego
3. H. Markiewicz H.: Instalacje elektryczne. WNT, W-wa 2005.
4. J. Strzałka Pr. zbior. „Instalacje elektryczne i teletechniczne”, Verlag Dashofer, 2003.
5. Pr. zbior. „Poradnik inżyniera elektryka „ WNT, 2005, tom 3, rozdz. 9.
6. „Poradnik inżyniera elektryka” prod. SCHNEIDER
7. „Poradnik fachowca 2013” prod. EATON MOELLER
8. „Poradnik elektroinstalatora. Współczesne instalacje elektryczne w budownictwie jednorodzinny” prod. EATON MOELLER
9. „SPIDER. Reference-Manual” prod. EATON MOELLER

##### Programy komputerowe:

1. SEE Electricia/EPLAN
2. DIALUX
3. Konfigurator produktów Schneider
4. ECODIAL prod. Schneider
5. SPIDER prod. MOELLER
6. Arkusz kalkulacyjny

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (10h.) + laboratorium (30 h) + projekt (10 h)	50
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	8
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	8
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	8
Inne	10
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	84
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (50 h)	1,8
Zajęcia o charakterze praktycznym (... h)	3

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Sterowniki Przemysłowe i SCADA			
Course / group of courses	Industrial Controllers and SCADA Systems			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	4	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	Do wyboru	
Rok studiów	3	Semestr	6	
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
W	10	1	6	egzamin
LO	40	3	6	zaliczenie z oceną
Koordinator				
Prowadzący	Tomasz Drabek			
Język wykładowy	polski			

### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Znajomość pakietu MATLAB/Simulink.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Definiuje pojęcie sterowania i sterownika, rodzaje sterowań, rodzaje stosowanych sterowników przemysłowych, struktury (topologie) przemysłowych układów sterowania. Poznaje przykładowe realizacje złożonych, przemysłowych układów sterowania. Zostaje zapoznany z historią rozwoju komputerowych sterowników i układów sterowania.	ET1_W04	Egzamin
2.	Rozróżnia różne rodzaje sterowań i różne struktury przemysłowych układów sterowania. Dobiera odpowiedni sterownik do realizacji określonego zadania sterowania. Programuje sterowniki PLC w języku <i>grafcet</i> lub w języku <i>ST</i> , korzystając z odpowiedniego oprogramowania narzędziowego. Włącza go do polowej sieci teletransmisyjnej i uruchamia wymianę danych pomiędzy nim a innymi urządzeniami sterowania włączonymi do sieci. Konfiguruje i programuje urządzenia towarzyszące typu <i>HMI</i> .	ET1_U01	Egzamin, sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych

3.	Opisuje dyskretne realizacje algorytmu <i>PID</i> . Stosuje różne metody doboru okresu cyklu pracy regulatora dyskretnego. Opisuje specyfikę doboru nastaw dyskretnego regulatora <i>PID</i> (z uwzględnieniem okresu cyklu pracy). Określa różne metody filtracji zakłóceń i eliminacji szumów procesowych na wejściu regulatora. Charakteryzuje różne rozszerzenia i modyfikacje algorytmu <i>PID</i> stosowane w dostępnych rynkowo przemysłowych regulatorach <i>PID</i> , w tym metody automatycznego doboru nastaw regulatora.	ET1_W04	Egzamin
4.	Dobiera nastawy dyskretnego regulatora <i>PID</i> z uwzględnieniem okresu cyklu jego pracy. Dobiera odpowiednią metodę eliminacji wejściowych zakłóceń i szumów procesowych regulatora <i>PID</i> i uwzględnia ją w doborze jego nastaw. Przeprowadza eksperyment nastawczy w typie eksperymentu Zieglera – Nichlisa.	ET1_U01 ET1_U02	Egzamin, sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
5.	Opisuje architekturę mikrokomputera klasy <i>PC</i> . Charakteryzuje następujące aspekty tej architektury: magistrale mikrokomputera <i>PC</i> , układy: kontrolera przerw sprzętowych ( <i>IC</i> ), kontrolera bezpośredniego dostępu do pamięci ( <i>DMAC</i> ), czasowo-licznikowy ( <i>CTC</i> ), kontroli klawiatury; przestrzeń adresową <i>WEWY</i> , przerwania sprzętowe, kanały <i>DMA</i> , zegar systemowy, przerwania programowe i <i>BIOS-u</i> , organizację i mapę pamięci operacyjnej i pamięci stałej, pamięć konfiguracji. Opisuje magistralę zewnętrzną standardów <i>PCI</i> i <i>PCI-Express</i> – wyprowadzenia złącz, sygnały i ich przebiegi czasowe, przerwania, żądania obsługi <i>DMA</i> , pamięć konfiguracyjną. Opisuje standardy komunikacji szeregowej <i>SATA</i> i <i>USB</i> .	ET1_W04	Egzamin
6.	Stosuje mikrokomputer klasy <i>PC</i> ( <i>IPC</i> ) do celów sterowania. Stosuje współczesne oprogramowanie sterujące czasu rzeczywistego, przeznaczone na mikrokomputery <i>PC</i> (na przykładzie pakietu <i>InControl</i> firmy <i>Wonderware</i> ). Stosuje sterowniki typu <i>PAC</i> .	ET1_U06 ET1_U07 ET1_U10	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
7.	Charakteryzuje budowę i wykonanie współczesnych, przemysłowych mikrokomputerów <i>PC</i> ( <i>IPC</i> ) w różnych standardach, przede wszystkim <i>Compact-PCI</i> i <i>PC-104</i> ( <i>PC-104+</i> , <i>PCI-104</i> ).	ET1_W04	Egzamin
8.	Wymienia cechy charakterystyczne budowy przemysłowego mikrokomputera <i>PC</i> ( <i>IPC</i> ), przeznaczonego do realizacji zadań sterowania przemysłowego. Zestawia taki mikrokomputer, stosownie do potrzeb procesu sterowania i warunków pracy komputera.	ET1_U07 ET1_U09 ET1_U10	Egzamin
9.	Podaje cechy charakterystyczne systemów <i>SCADA-HMI</i> . Definiuje architektury systemów <i>SCADA</i> . Charakteryzuje ich funkcje w zakresie: zbierania i przetwarzania danych, ich rejestracji i archiwizacji, raportowania, alarmowania, prezentacji danych i realizacji sterowania nadrzędnego (operatorskiego). Charakteryzuje mechanizmy zapewnienia bezpieczeństwa systemów sterowania.	ET1_W04 ET1_W05	Egzamin
10.	Stosuje pakiet <i>SCADA InTouch</i> do sterowania nadrzędnego względem sterowania lokalnego z użyciem sterowników <i>PLC</i> . Konfiguruje transmisję danych z/do sterownika <i>PLC</i> . Tworzy odpowiednią wizualizację procesu sterowania, realizowanego przez sterownik/sterowniki <i>PLC</i> .	ET1_U02 ET1_U06 ET1_U07 ET1_U09 ET1_U12 ET1_K01	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
11.	Charakteryzuje polowe sieci przemysłowe: interfejsy komunikacyjne polowych sieci przemysłowych ( <i>RS 422</i> , <i>423</i> , <i>485</i> , <i>Ethernet</i> ) i wybrane protokoły komunikacyjne ( <i>MODBUS</i> , <i>CAN/DeviceNet</i> , wybrane standardy <i>Ethernetu</i> przemysłowego). Opisuje topologie tych sieci i stosowane metody dostępu do medium transmisyjnego. Opisuje model <i>OSI/ISO</i> sieci <i>LAN</i> .	ET1_W04 ET1_W05 ET1_W06 ET1_K01	Egzamin

12.	Dobiera i konfiguruje polową sieć przemysłową określonego standardu, łącząc różne urządzenia sterowania.	ET1_U06 ET1_U07 ET1_U12 ET1_U13 ET1_U14 ET1_K02	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
-----	--	--	--------------------------------------

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany wyświetlanymi schematami układów, tabelami i zdjęciami. Laboratorium o charakterze głównie programistycznym – programowanie różnych urządzeń sterowania w ich językach własnych, w tym systemów SCADA. Projekt również o charakterze programistycznym.
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<u>Wiedza</u> : Egzamin. Konieczne jest otrzymanie minimum 50% punktów. <u>Umiejętności</u> : Zaliczanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, ocena udziału w dyskusji podczas zajęć laboratoryjnych, projekt. <u>Kompetencje</u> : Obserwacja podczas wykonywania zadań ćwiczeniowych w grupach laboratoryjnych.
<b>Warunki zaliczenia</b>
Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych i zdanie egzaminu.
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Rodzaje sterowań i sterowników przemysłowych. Złożone, przemysłowe układy sterowania i ich struktury. Zaawansowane języki programowania sterowników PLC. Urządzenia HMI. Dyskretna regulacja PID i jej specyfika - przemysłowe regulatory PID. Architektura mikrokomputera klasy PC. Budowa i wykonanie przemysłowych mikrokomputerów klasy PC (IPC) oraz regulatorów typu PAC. Oprogramowanie sterowania i kontroli przeznaczone na mikrokomputery PC. Systemy SCADA. Połowe (przemysłowe) sieci teletransmisyjne, model OSI/ISO sieci LAN.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Types of industrial controls and controllers. Complex industrial control systems and their structures. Advanced PLC programming languages. HMI devices. Discrete PID control and its specificity - industrial PID controllers. PC-class microcomputer architecture. Construction and implementation of industrial microcomputers of the PC class (IPC) and PAC regulators. Control and control software for PC microcomputers. SCADA systems. Field (industrial) teletransmission networks, OSI / ISO model of LAN network.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
<p>WYKŁAD (10 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>19. <b>Zagadnienia wstępne.</b> Pojęcie sterowania i sterownika, rodzaje sterowań i sterowników przemysłowych, struktury przemysłowych układów sterowania i ich przykładowe realizacje przemysłowe. Rys historyczny rozwoju komputerowych sterowników i układów sterowania. <b>(2 godz.)</b></li> <li>20. <b>Przemysłowe, dyskretne regulatory PID.</b> Dobór okresu cyklu pracy regulatora dyskretnego. Dobór nastaw regulatora PID z uwzględnieniem okresu cyklu pracy. Filtracja zakłóceń i eliminacja szumów procesowych. Opcje dodatkowe i modyfikacje algorytmu PID. Metody automatycznego/półautomatycznego doboru nastaw regulatora PID. <b>(2 godz.)</b></li> <li>21. <b>Architektura mikrokomputera PC.</b> Magistrale, architektury podzespołów funkcjonalnych, przestrzenie adresowe, przerwania sprzętowe i programowe, BIOS, magistrale zewnętrzne ISA i PCI. Budowa współczesnego mikrokomputera PC. Budowa sterownika typu PAC. <b>(4 godz.)</b></li> <li>22. <b>Budowy i wykonania przemysłowych mikrokomputerów PC.</b> Standardy Compact-PCI i PC-104 (PC-104+, PCI-104) i przykłady wykonania IPC w tych standardach. <b>(1 godz.)</b></li> <li>23. <b>Oprogramowanie mikrokomputerów PC do celów sterowania.</b> Technologie programistyczne stosowane w graficznych, wielozadaniowych systemach operacyjnych mikrokomputerów klasy PC. Własności pakietów sterowania i kontroli przeznaczonych na mikrokomputery PC, w tym przede wszystkim oprogramowania typu SCADA. <b>(4 godz.)</b></li> <li>24. <b>Połowe sieci teletransmisyjne.</b> Interfejsy komunikacyjne połowych sieci przemysłowych (RS 422, 423, 485, Ethernet) i wybrane protokoły komunikacyjne. Model OSI/ISO sieci LAN. <b>(2 godz.)</b></li> </ol> <p>LABORATORIUM (40 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>22. <b>Dyskretne realizacje regulatorów PID i regulatory o skończonej odpowiedzi impulsowej.</b> Ćwiczenie polega na przeprowadzeniu badań symulacyjnych dyskretnych układów regulacji automatycznej z regulatorami typu PID oraz, porównawczo, z regulatorem o skończonej odpowiedzi impulsowej zaprojektowanym metodą bezpośrednią (Ragazziniego). <b>(4 godz.)</b></li> <li>23. <b>Konfiguracja przemysłowych regulatorów PID.</b> Ćwiczenie polega na doborze nastaw przemysłowego regulatora PID do wybranego obiektu sterowania, a) metodami analitycznymi, b) metodą automatyczną lub półautomatyczną, udostępnianą przez regulator. <b>(4 godz.)</b></li> <li>24. <b>Sterowanie napędu indukcyjnego z wykorzystaniem sterownika PLC i komunikacją poprzez sieć połową.</b> Ćwiczenie polega na zaprogramowaniu sterownika PLC (w języku drabinkowym lub graficet) do realizacji nadrzędnego sterowania falownikowego napędu indukcyjnego. Komunikacja między urządzeniami realizowana jest poprzez połową sieć teletransmisyjną. <b>(4 godz.)</b></li> <li>25. <b>Współpraca sterownika PLC z urządzeniem HMI poprzez sieć połową.</b> Ćwiczenie polega na zaprogramowaniu (graficznie) graficznego, dotykowego panela operatorskiego do wprowadzania i prezentacji danych do/z sterownika PLC. Komunikacja między urządzeniami realizowana jest</li> </ol>

<p>poprzez połowę sieć teletransmisyjną. <b>(4 godz.)</b></p> <p><b>26. Sterowanie procesu przemysłowego za pomocą sterownika PLC.</b> Ćwiczenie polega na zaprogramowaniu sterownika PLC w języku <i>grafcet</i> do realizacji binarnego sterowania sekwencyjnego procesu przemysłowego. Proces ten dostępny jest jako jego model w pakiecie <i>MATLAB-Simulink</i>, działający w czasie rzeczywistym. <b>(4 godz.)</b></p> <p><b>27. Współpraca oprogramowania SCADA ze sterownikiem PLC.</b> Celem ćwiczenia jest utworzenie w środowisku pakietu <i>SCADA (InTouch)</i> prostego panela operatorskiego, zapewniającego operatorowi proces dwukierunkową komunikację ze sterownikiem PLC, realizującym określony algorytm sterowania. <b>(4 godz.)</b></p> <p><b>28. Realizacja układu sterowania o topologii centralnej z użyciem modułów kontrolno-pomiarowych i oprogramowania kontrolno-sterującego.</b> Celem ćwiczenia jest zrealizowanie dwukanałowej regulacji ciągłej (<i>PID</i>) temperatury z wykorzystaniem modułów kontrolno-pomiarowych komunikujących się z jednostką nadrzędną (mikrokomputerem <i>PC</i>) poprzez sieć RS-485 z odpowiednim protokołem. Sterowanie realizowane jest za pomocą odpowiedniego pakietu kontrolno-sterującego na mikrokomputerze <i>PC</i>. <b>(4 godz.)</b></p> <p><b>29. System sterowania z komputerem IPC i oprogramowaniem sterującym czasu rzeczywistego.</b> Ćwiczenie polega na uruchomieniu w pakiecie <i>InControl</i> systemu sterowania a) binarnego, b) ciągłego, wybranego obiektu sterowania. <b>(4 godz.)</b></p> <p><b>30. System sterowania ze sterownikiem PAC z graficznym panelem operatorskim.</b> Ćwiczenie polega na zaprogramowaniu sterownika <i>PAC</i> w języku <i>ST</i> (a więc jako <i>PLC</i>) do realizacji binarnego sterowania sekwencyjnego procesu przemysłowego. <b>(4 godz.)</b></p> <p><b>31. Zaawansowane funkcje oprogramowania SCADA.</b> Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z bardziej zaawansowanymi możliwościami pakietu <i>InTouch</i>, takimi jak tworzenie skryptów, konfiguracja alarmów, raportowanie, archiwizacja danych, komunikacja z innymi aplikacjami przy pomocy protokołu <i>DDE</i>, możliwości dostępu do baz danych przy pomocy języka <i>SQL</i>. <b>(4 godz.)</b></p> <p>Pozostałe 5 godzin wykorzystywane jest do przyjmowania sprawozdań studenckich z wykonanych ćwiczeń.</p>
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
<p>WYKŁAD:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grega W. : Metody i algorytmy sterowania cyfrowego w układach scentralizowanych i rozproszonych</li> <li>2. Legierski T., Wyrwał J., Kasprzyk J., Hajda J. : Programowanie sterowników PLC</li> <li>3. Metzger P. : Anatomia PC</li> </ol> <p>LABORATORIUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brzózka J. : Regulatory cyfrowe w automatyce</li> <li>2. Klempka R., Stankiewicz A. : Programowanie z przykładami w językach <i>Pascal</i> i <i>Matlab</i></li> <li>3. Seta Z. : Wprowadzenie do zagadnień sterowania</li> </ol>

## Dane jakościowe

Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (10 h.) + laboratorium (40 h) + ćwiczenia (... h) + inne ( h) + konsultacje z prowadzącym (... h) + udział w egzaminie (... h)	50
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	15
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	15
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	15
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	95
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,4
Zajęcia o charakterze praktycznym	3

### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Zabezpieczenia procesów technologicznych			
<b>Course / group of courses</b>				
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	2	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	3	<b>Semestr</b>	6	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
Wykład	10	0,3	5	Zaliczenie z oceną
Laboratorium	10	0,8	5	Zaliczenie z oceną
Projekt	10	0,9	5	Zaliczenie z oceną
<b>Koordinator</b>	Łukasz Kras			
<b>Prowadzący</b>	Łukasz Kras			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

### Objaśnienia:

<sup>1</sup>Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup>Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Student wymienia najważniejsze rozwiązania dla systemów automatyki podstawowej i zabezpieczeniowej stosowane w przemyśle procesowym. Rozróżnia standardy wykonania elementów pomiarowych, separujących, logicznych i elementów wykonawczych pracujących w fizycznych strukturach realizujących zaprojektowane funkcje bezpieczeństwa.	ET1_W01 ET1_W04 ET1_W06 ET1_W07 ET1_W08	Egzamin, kolokwium, odpowiedź, Aktywność na zajęciach
	Student wymienia układy analityki cieczowej i gazowej stosowane do systemów zabezpieczenia życia i zdrowia ludzi na instalacjach produkcyjnych. Definiuje i charakteryzuje metody fizykochemiczne wykorzystywane w urządzeniach analityki. Zna zasady doboru i projektowania prostych i złożonych systemów toksykometrycznych i eksplozymetrycznych. Wymienia rozwiązania i uznanych producentów urządzeń do pomiarów gazometrycznych.	ET1_W01 ET1_W04 ET1_W06 ET1_W07 ET1_W08	Egzamin, kolokwium, odpowiedź, Aktywność na zajęciach



<p>Student zna historię rozwoju bezpieczeństwa funkcjonalnego, wskazuje najczęstsze przyczyny awarii przemysłowych, określa i przewiduje możliwe skutki wystąpienia awarii, zna zasady postępowania w sytuacji wystąpienia zdarzenia awaryjnego. Określa standardy zarządzania bezpieczeństwem funkcjonalnym w zakładach produkcyjnych. Zna podstawowe metody analityczne i probabilistyczne do identyfikacji i definiowania scenariuszy awaryjnych. Określa wymagania dotyczące zasady BHP podczas przebywania i pracy w zakładach dużego ryzyka wystąpienia poważnych awarii. Określa swoją rolę w społeczeństwie zorientowaną na uświadamianie, przeciwdziałanie powstawaniu awarii i wypadków, metod redukcji skutków ich wystąpienia.</p>	<p>ET1_W01 ET1_W04 ET1_W06 ET1_W07 ET1_W08</p>	<p>Egzamin, kolokwium, odpowiedź, Aktywność na zajęciach</p>
<p>Student zna historię rozwoju technik przeciwwybuchowych w przemyśle procesowym. Zna najważniejsze akty prawne i dyrektywy regulujące wymagania dla urządzeń przeznaczonych do pracy w strefach zagrożonych wybuchem. Rozróżnia i definiuje sposoby zapewnienia przeciwwybuchowości urządzeń elektrycznych, charakteryzuje różne struktury układów pomiarów i sterowania. Zna zasady doboru, eksploatacji i oznakowania urządzeń przeznaczonych do pracy w strefach Ex. Definiuje wymagania i standardy jakie stawiane są przez systemy prawne dla urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym na całym świecie. Definiuje funkcje jednostek notyfikowanych przy ocenie i certyfikacji urządzeń i systemów do pracy w strefach Ex. Zna zasady doboru urządzeń, projektowania układów zasilania, pomiarów i sterowania w strefach Ex.</p>	<p>ET1_W01 ET1_W04 ET1_W06 ET1_W07 ET1_W08</p>	<p>Egzamin, kolokwium, odpowiedź, Aktywność na zajęciach</p>
<p>Potrafi czytać i analizować dokumentację procesową, zna standardy jej opracowywania, stosowane symbole i oznaczenia na schematach PID. Potrafi wykonać analizę bezpieczeństwa na podstawie dokumentacji, zna źródła pozyskiwanie danych niezawodnościowych urządzeń, określa programy komputerowe wspomagające wykonanie analizy bezpieczeństwa węzłów produkcyjnych. Potrafi szacować skutki wystąpienia awarii, zna techniki zapobiegania ich powstawaniu i minimalizowania strat. Potrafi wykonać i weryfikować poziom SIL dla układów realizujących funkcje bezpieczeństwa.</p>	<p>ET1_U01 ET1_U02 ET1_U05 ET1_U06 ET1_U08 ET1_U09 ET1_U10 ET1_U14</p>	<p>Laboratorium, ćwiczenia, praca zaliczeniowa</p>
<p>Potrafi zidentyfikować wymagania stawiane projektantom i użytkownikom funkcji bezpieczeństwa w strefach zagrożonych wybuchem przez dyrektywy i normy zharmonizowane. Zna zasady klasyfikacji stref zagrożonych wybuchem, ich oznaczania zgodnie z wymaganiami dyrektywy ATEX, znakowania urządzeń przeznaczonych do pracy w strefach Ex. Analizuje i opracowuje dokumentację techniczną dla układów zasilania i sterowania w strefach Ex.</p>	<p>ET1_U01 ET1_U02 ET1_U05 ET1_U06 ET1_U08 ET1_U09 ET1_U10 ET1_U14</p>	<p>Laboratorium, ćwiczenia, praca zaliczeniowa</p>
<p>Ma świadomość ważności i rozumienia pozatechnicznych aspektów wiedzy i działalności inżynierskiej w tym jej wpływu na środowisko i odpowiedzialność za podejmowane decyzje. Umie pracować w zespole, analizuje dane z zakresu elektryki automatyki jak i branż powiązanych (technologicznej, mechanicznej), umie pracować kreatywnie. Ma świadomość konieczności stosowania zasad przepisów i obowiązujących norm, rozporządzeń wewnętrznych przedsiębiorstwa, dobrej praktyki inżynierskiej.</p>	<p>ET1_K02 ET1_K05</p>	<p>Obserwacja zachowań</p>

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Wykład z wykorzystaniem prezentacji i demonstracją przykładów, wykład konwersatoryjny, projekcje filmów, „case studies”, dyskusja dydaktyczna, wycieczka.
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<p><b>Wiedza:</b> Egzamin końcowy pisemny; egzamin jest pisemny, pytania otwarte lub zamknięte, test wielokrotnego wyboru lub wielokrotnej odpowiedzi, testu wyboru Tak/Nie. Konieczne jest otrzymanie minimum 51% punktów. Aby zaliczyć laboratorium, niezbędna jest obecność na co najmniej 6 z 7 zajęć, czynne uczestnictwo w zajęciach.</p> <p><b>Umiejętności:</b> samodzielne wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego i projektu, testy sprawdzające przygotowanie do ćwiczeń, ocena udziału w dyskusji i ćwiczeniach.</p> <p><b>Kompetencje:</b> Obserwacja podczas wykonywania zadań samodzielnie i w grupie</p>
<b>Warunki zaliczenia</b>
<p><u>Wykład:</u> Zaliczony na podstawie zaliczenia z laboratorium oraz projektu.</p> <p><u>Laboratorium:</u> Kolokwium na koniec semestru. Obecność obowiązkowa na 6 z 7 zajęciach laboratoryjnych. Ocenę podnosi aktywność na zajęciach.</p> <p><u>Projekt:</u> Samodzielne przygotowanie projektu oraz jego implementacja w systemie wbudowanym. Przygotowanie i ocena dokumentacji projektowej wg podanych założeń.</p>
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z zarządzaniem bezpieczeństwem funkcjonalnym w przemyśle ze szczególnym uwzględnieniem wymagań dla urządzeń elektrycznych przeznaczonych do pracy w strefach zagrożonych wybuchem. Zorientowany jest na praktyczne aspekty projektowania, eksploatacji i zarządzania bezpieczeństwem funkcjonalnym, z którymi spotykają się inżynierowie w przemyśle procesowym. Studenci poznają praktyczną widzę z zakresu automatyki zabezpieczeniowej tak, by nabyć umiejętności zarządzania bezpieczeństwem funkcjonalnym na każdym etapie cyklu jego życia od projektu do wycofania z eksploatacji zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 61508 i PN-EN 61511.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
The course covers issues related to the management of functional safety in the industry, with particular emphasis on the requirements for electrical equipment intended for use in potentially explosive areas. It focuses on the practical aspects of design, operation and functional safety management, faced by engineers in the process industries. Students gain the practical knowledge in the field of protection automation in order to acquire the skills of management of functional safety at every stage of its life cycle from design to decommissioning in accordance with the requirements of BS EN 61508 and BS EN 61511.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (10 godzin), zajęć laboratoryjnych (10 godzin) oraz projektu (10 godzin).</p> <p>WYKŁADY (10 godzin):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bezpieczeństwo funkcjonalne – wprowadzenie (1 godz.) Podstawowe definicje i pojęcia związane z bezpieczeństwem funkcjonalnym, opis źródeł zagrożeń i ich skutków w życiu i działalności przemysłowej człowieka, historia i krótka analiza najpoważniejszych awarii przemysłowych. Zasady postępowania w przypadku wystąpienia małych i poważnych awarii przemysłowych.</li> <li>2. Systemy i akty prawne w zakresie przeciwdziałania poważnym awariom (1 godz.) Przedstawienie i omówienie najważniejszych aktów prawnych i norm sektorowych dotyczących elektrycznych, elektronicznych i elektronicznych programowalnych systemów związanych z bezpieczeństwem funkcjonalnym.</li> <li>3. Teoria i podstawy przeciwybuchowości (1 godz.) Podstawowe definicje i pojęcia związane z teorią przeciwybuchowości. Akty prawne i dyrektywy obowiązujące w UE i na świecie dla urządzeń elektrycznych przeznaczonych do pracy w strefach zagrożonych wybuchem. Nieelektryczne urządzenie przeciwybuchowe. Ogólne warunki wystąpienia pożaru i wybuchu, teoria wybuchów gazowych i pyłowych, zasady klasyfikacji stref Ex, znakowanie urządzeń w wykonaniu przeciwybuchowym, zasady doboru i projektowaniu urządzeń do stref Ex, rola jednostek notyfikowanych w certyfikacji maszyn i urządzeń przeznaczonych do pracy w strefach Ex.</li> <li>4. Analizy zagrożeń, zarządzanie ryzykiem, scenariusze awaryjne (1 godz.)</li> </ol>

Wprowadzenie do zasad przeprowadzania i dokumentowania jakościowej i ilościowej analizy zagrożeń, macryca i graf ryzyka, metody identyfikacji i analizy scenariuszy awaryjnych. Podstawy analizy niezawodnościowej: pojęcia, metody i techniki przeprowadzania analiz zagrożeń i ryzyka (WHAT-IF, Wstępna analiza zagrożeń PrHA, FTA – Fault Tree Analysis HAZOP – Hazard and Operability analysis).

5. Poziom nienaruszalności bezpieczeństwa SIL (Safety Integrity Level) (1 godz.)

Definicje nienaruszalności bezpieczeństwa, przywołania normy PN EN 61508 dla systemów automatyki zabezpieczeniowej, redukcja ryzyka i rola warstw zabezpieczeń, analiza warstw zabezpieczeń, determinacja poziomu SIL dla funkcji bezpieczeństwa.

6. Praktyczne rozwiązania obwodów zasilania, pomiarów i sterowania dla urządzeń pracujących w pyłowych i gazowych strefach zagrożonych wybuchem (1 godz.)

Rodzaje osłon stosowanych dla urządzeń Ex, stopień ochrony IP, teoria iskrobezpieczeństwa, zasady projektowania i dopuszczenia do eksploatacji układów elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym. Rola separacji galwanicznej, ochrony przeciwprzepięciowej, ekranowania i ekwipotencjalizacji w układach Ex, elektryczność statyczna. Przykłady rozwiązań urządzeń Ex stosowanych w przemyśle procesowym.

7. Podstawy analityki cieczowej i gazowej. Aparatura eksplozymetryczna w świetle wymagań dyrektywy ATEX. Toksykometryczne i eksplozymetryczne systemy zabezpieczeń. (1 godz.)

Pojęcia podstawowe: rodzaje mieszanin, granice wybuchowości, stężenia mieszanin, NDS, NDSCH, NDSP. Przenośne i stacjonarne urządzenia gazometryczne, proste i rozbudowane systemy toksykometryczne i eksplozymetryczne. Wymagania stawiane przez dyrektywę ATEX dla urządzeń i systemów eksplozymetrycznych.

8. Wpływ standardów zabezpieczeń na poziom ryzyka procesowego. (1 godz.)

Wymagania dyrektywy 96/82/WE (SEVESO III) dla zakładów dużego ryzyka, standardy zarządzania bezpieczeństwem, cykl życia bezpieczeństwa, zarządzanie i ochrona danych procesowych w rozproszonych systemach komputerowych klasy PLC, DCS, ESD. Bezpieczeństwo przemysłowych sieci komputerowych.

9. Gościnny wykład osoby z przemysłu, jednostki notyfikowanej lub członka komitetu IEC w zakresie bezpieczeństwa funkcjonalnego i systemów zarządzania bezpieczeństwem w zakładach o podwyższonym i dużym stopniu ryzyka wystąpienia poważnej awarii. (2 godz.)

#### LABORATORIUM POMIAROWE (10 godz.)

1. Wprowadzenie do laboratorium.

Podstawowe szkolenie z zasad jakie obowiązują na terenie Grupy Azoty SA w Tarnowie, omówienie podstawowych zagrożeń, mediów niebezpiecznych, sposobów nadawania i odwoływania alarmów, zasad postępowania na wypadek awarii chemicznej. Omówienie merytoryczne ćwiczeń warunki zaliczenia zajęć laboratoryjnych. (2 godz.)

2. Analiza i omówienie wybranych scenariuszy awaryjnych na przykładzie dokumentacji prawdziwej awarii przemysłowej. (1 godz.)

Przedstawienie i omówienie form dokumentacji procesowej, opisów technologicznych, schematów PID oraz zasad ich tworzenia i czytania, raportów generowanych z systemów komputerowych DCS i ESD. Analiza przyczyn awarii, identyfikacja scenariuszy awaryjnych, analiza skutków awarii w kryteriach strat majątkowych, utraty zdolności produkcyjnych i strat w ludziach. Zajęcia prowadzone w Sali wykładowej.

3. HAZOP – analiza zagrożeń i zdolności operacyjnych (1 godz.)

Szczegółowe omówienie zasad przeprowadzenia analizy, ról poszczególnych członków interdyscyplinarnego zespołu analitycznego. Przeprowadzenie części analizy HAZOP na przykładzie wybranej instalacji produkcyjnej Grupa Azoty SA w Tarnowie. Opracowanie i kalibracja macrycy ryzyka, opracowanie kart analizy. Zajęcia prowadzone w Sali wykładowej.

4. Determinacja poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa SIL dla układów automatyki zabezpieczeniowej. (1 godz.)

Na przykładzie rzeczywistych układów automatyki zabezpieczeniowej opracowanie dokumentacji struktur fizycznych obwodów oraz przeprowadzenie determinacji poziomu SIL dla całego układu. Praca z dokumentacją producenta urządzeń, metody empiryczne weryfikacji poziomu SIL. Zajęcia prowadzone w Sali wykładowej.

5. Urządzenia elektryczne przeznaczone do pracy w strefach zagrożonych wybuchem

Prezentacja urządzeń automatyki pomiarowej w wykonaniu przeciwwybuchowym. Montaż i testy różnych struktur fizycznych układów pomiaru i sterowania. Pomiar RLC elementów układów, opracowanie dokumentacji odbiorowej na zgodność z wymaganiami ATEX dla wybranych konfiguracji rzeczywistych obwodów elektrycznych. Zajęcia prowadzone w laboratorium Grupa Azoty Automatyka sp. z o.o. (1 godz.)

6. Pomiar fizykochemiczne

Prezentacja urządzeń analityki cieczowej i gazowej. Sposoby sporządzania gazów wzorcowych, testy różnego rodzaju cel pomiarowych urządzeń toksykometrycznych i eksplozymetrycznych. Zajęcia prowadzone w laboratorium Grupa Azoty Automatyka sp. z o.o. (1 godz.)

7. Wizyta na wybranych instalacjach produkcyjnych w Grupa Azoty.

Zapoznanie się z technologią produkcyjną, prezentacja sterowni systemów komputerowych, zasad kontroli i prowadzenia ruchu produkcyjnego. Zapoznanie się fizycznymi strukturami układów automatyki procesowej i automatyki zabezpieczeniowej. (min 3 godz.)

#### ĆWICZENIA PROJEKTOWE (10 godz.):

Tematy projektów wybierane są przez studentów po zakończeniu cyklu wykładów w połowie semestru.

Wybierane są z zakresu bezpieczeństwa funkcjonalnego i przeciwwybuchowości i oparte będą o rzeczywiste

obiekty pracujące na instalacjach produkcyjnych (np. w Grupie Azoty SA). W zależności od stopnia posiadanej przez studentów wiedzy technicznej projekty mogą być realizowane na zasadzie odtwarzania dokumentacji, ale preferowane będą projekty, które przeznaczone będą do realizacji. Odpowiedzialność za poprawność techniczną i merytoryczną dokumentacji weźmie na siebie zleceniodawca projektu. Ze względu na możliwy zakres tematów laboratoryjnych przewiduje się pracę w grupach 2 – 3 osobowych.

1. Projekt układów automatyki zabezpieczeniowej dla wybranych części instalacji produkcyjnych (np. dla Grupy Azoty SA)
2. Analiza zagrożeń wybranych węzłów produkcyjnych instalacji przemysłowej.
3. Opracowanie dokumentacji odbiorowej układów w wykonaniu przeciwwybuchowym na podstawie powierzonej dokumentacji technicznej i pomiarów wykonanych na etapie montażu układów.
4. Opracowanie dokumentacji jakościowej dla szaf sterowniczych systemów klasy PLC lub DCS na podstawie zatwierdzonego przez zamawiającego Planu kontroli i Badań oraz powierzonych dokumentacji technicznych.

#### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

1. PN-EN 61508 - Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/elektronicznych/programowalnych elektronicznych systemów związanych z bezpieczeństwem
2. PN-EN 61511-1 „Bezpieczeństwo funkcjonalne. Przyrządowe systemy bezpieczeństwa do sektora przemysłu procesowego. Część 1: Schemat, definicje, wymagania dotyczące systemu, sprzętu i oprogramowania.”
3. PN-EN 61511-2 „Bezpieczeństwo funkcjonalne. Przyrządowe systemy bezpieczeństwa do sektora przemysłu procesowego. Część 2: Wskazówki do stosowania PN-EN 61511-1.”
4. PN-EN 61511-3 „Bezpieczeństwo funkcjonalne. Przyrządowe systemy bezpieczeństwa do sektora przemysłu procesowego. Część 3: Wskazówki do określania poziomów nienaruszalności bezpieczeństwa.”
5. Kosmowski K.T.: An approach for assessment of influence factors and risk control strategies in safety management of industrial systems. In: Risk Management and Human Reliability in Social Context (Ed. I. Svedung, G.M. Cojazzi - ESReDa). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 2001.
6. Kosmowski K.T.: Niezawodność człowieka. W: „Zapobieganie stratom w przemyśle” (red. A.S. Markowski); część III: „Zarządzanie bezpieczeństwem procesowym”, rozdz.5. Łódź: Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej 2001.
7. Dr., PE, CSP Sam Mannan: Lees' Loss Prevention in the Process Industries
8. Kosmowski K. T. (red.): Functional Safety Management in Critical Systems. Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2007.
9. Bezpieczeństwo funkcjonalne: awers i rewers. T. Missala. Pomiary Automatyka Robotyka 1/2008. Functional Safety and Explosion Protection. Fundamentals of functional safety in accordance with IEC 61508 and how it is linked to applications in hazardous areas by Andre Fritsch.

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Udział w zajęciach wykładowych	10
Udział w zajęciach projektowych	10
Udział w zajęciach laboratoryjnych	10
Przygotowanie do laboratorium	8
Przygotowanie projektu oraz dokumentacji technicznej	10
Przygotowanie do kolokwium	8
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	56
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1.2
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>				
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Przedmiot obieralny - Automatyka budynkowa			
<b>Course / group of courses</b>				
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>2</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	<b>3</b>	<b>Semestr</b>	6	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
LO	30	1,2	VI	zaliczenie z oceną
P	10	0,8	VI	zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	mgr inż. Piotr Kapustka			
<b>Prowadzący</b>	mgr inż. Piotr Kapustka			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), CS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Wymagane wiadomości z zakresu przedmiotu teoria obwodów, podstawy elektroniki i podstawy elektroenergetyki			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	zna dostępne na rynku rodzaje i systemy automatyki budynkowej, zasadę ich działania, możliwości konfiguracyjne oraz metody programowania/parametryzacji	ET1_W04	kolokwium, odpowiedź
2.	potrafi wyszukiwać w dokumentacji technicznej a także innych dokumentach danych niezbędnych do opracowania rozwiązania technicznego oraz interpretować pozyskane informacje i formułować opinie	ET1_U01	wykonanie zadania
3.	umie dokonać analizę potrzeb klienta w zakresie automatyki budynkowej, zaprojektować i wykonać symulację systemu dobierając odpowiednie komponenty dostępne na rynku	ET1_U07	wykonanie zadania, praca zaliczeniowa
4.	potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego, a także wyrażać różne opinie i dyskutować o nich	ET1_U10	wykonanie zadania, praca zaliczeniowa
5.	jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	ET1_K01	obserwacja zachowań
6.	jest gotowy do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy oraz podejmowania kreatywnych działań – również na rzecz interesu publicznego	ET1_K02	obserwacja zachowań

7.	jest gotów do stosowania i kultywowania zasad etyki zawodowej inżyniera oraz bezpieczeństwa i higieny pracy jako wzorców właściwego postępowania	ET1_K03	obserwacja zachowań
----	--	---------	---------------------

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>			
Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem oprogramowanie komputerowego, indywidualna praca studenta w oparciu o przykład/instruktarz, praca grupowa nad rozbudowanym zadaniem wymagającym współpracy. Projekt, indywidualna lub grupowa praca nad rozwiązaniem zdefiniowanego zadania, opracowanie rozwiązania oraz dokumentacji technicznej prezentującej dane rozwiązanie			
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>			
Odpowiedź – ocena wypowiedzi, wiedzy na określony temat Kolokwium – ocena z testu, zadań otwartych i krótkich ustrukturyzowanych pytań Wykonanie zadania – ocena wykonania zadania na laboratorium Praca zaliczeniowa – ocena dokumentacji technicznej dla określonego tematu/zadania projektowego Obserwacja zachowań - ocena z aktywności, pracy w grupie, obserwacja zachowań			
<b>Warunki zaliczenia</b>			
Oceny wystawiane są zgodnie z aktualnym regulaminem studiów PWSZ w Tarnowie. Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny z ćwiczeń laboratoryjnych jest wykonanie ćwiczeń i uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium zaliczeniowego (z części teoretycznej i praktycznej). Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny z projektu jest indywidualne opracowanie, przedstawienie dokumentacji(w formie elektronicznej – prezentacja lub plik źródłowy programu) spełniającej wymagania dla danego zadania/tematu.			
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>			
Program przedmiotu obejmuje treści dotyczące systemów infrastruktury technicznej budynków i automatyzacji poszczególnych elementów takich jak zasilania elektryczne, ogrzewanie, wentylacja, oświetlenie. W ramach przedmiotu studenci zapoznają się z rodzajami wentylacji i klimatyzacji, sterowaniem oświetlenia, systemami bezpieczeństwa i ochrony zdrowia i życia ludzi a także mienia. W ramach ćwiczeń przeprowadzą integracje systemów automatyki, bezpieczeństwa a także zaprojektują i wykonają system wizualizacji procesów i obiektu, przeprowadzą szereg symulacji i eksperymentów oraz opracują układ sterowania dla domu jednorodzinnego. Studenci zdobędą wiedzę w zakresie standardów automatyki budynków takich jak BACnet , LOX, KNX oraz coraz powszechniejszych systemów bezprzewodowych a także otwartych systemów pozwalających na integrację podzespołów różnych producentów.			
<b>Contents of the study programme (short version)</b>			
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>			
<p>LABORATORIUM (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>13. Wprowadzenie do laboratorium (2 godz.).</li> <li>14. Praktyczne tworzenie podstawowych elementów projektu – sterowanie oświetleniem (3 godz.).</li> <li>15. Automatyzacja central wentylacji i klimatyzacji (3 godz.).</li> <li>16. Przykłady realizacji sterowania układami wentylacji i klimatyzacji. (3 godz.).</li> <li>17. Praktyczne sterowanie pracą urządzeń grzewczych. (3 godz.).</li> <li>18. Przykłady użycia układów logicznych w systemach bezpieczeństwa ludzi i mienia. (3 godz.).</li> <li>19. Implementacja systemu zarządzania energią i współpracy z instalacjami OZE. (3 godz.).</li> <li>20. Projektowanie interfejsu użytkownika i systemów wizualizacji. (3 godz.).</li> <li>21. Integracji kilku przykładowych systemów/standardów automatyki budynkowej (3 godz.).</li> <li>22. Przeprowadzenie kolokwium i zaliczanie sprawozdań (4 godz.).</li> </ol> <p>PROJEKT (10 godz.):</p> <p>W ramach zajęć projektowych studenci samodzielnie opracowują od strony teoretycznej oraz przygotowują praktyczną implementację oprogramowania prostego systemu dla domu jednorodzinnego wyposażonego w następujące elementów automatyki budynkowej.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Centrala alarmowa</li> <li>2. Rekuperator</li> <li>3. Pompa ciepła z systemem fotowoltaicznym</li> <li>4. Rolety</li> <li>5. Stacja pogodowa</li> <li>6. System wizualizacji</li> </ol> <p>Każdy student lub 2-osobowy zespół w projekcie uwzględnić powinien integracją co najmniej 3 elementów.</p>			
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>			

1. Praca zbiorowa pod redakcją doc. dr inż. Jana Strojnego PODRĘCZNIK INPE DLA ELEKTRYKÓW ZESZYT 10. Instalacja elektryczna w systemie KNX/EIB Czerwiec 2006
2. G.Hayduk, P.Kwasnowski Podręcznik INPE SEP Wprowadzenie do technologii LonWorks – Zeszyt 29 Wydawnictwo SEP-COSiW, Warszawa, 2010
3. Opracowanie zbiorowe, Inteligentny budynek – Poradnik projektanta, instalatora i użytkownika, PWN 2018
4. Kwaśniewski J., Inteligentny dom i inne systemy sterowania w 100 przykładach, BTC Legionowo 2011
5. Karty techniczne i instrukcje użytkowania producentów

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – laboratorium (30 h) + projekt (10 h)	40
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	5
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	5
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	5
Inne	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.



## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Przedmiot obieralny – Energie odnawialne i generacja rozproszona.			
<b>Course / group of courses</b>				
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>2</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	<b>4</b>	<b>Semestr</b>	<b>7</b>	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
LO	30	1,2	1	Zaliczenie z oceną
P	10	0,8	1	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	dr inż. Agnieszka Lisowska-Lis			
<b>Prowadzący</b>	dr inż. Agnieszka Lisowska-Lis			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup>Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

#### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Znajomość zagadnień elektrotechniki, mechaniki			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	zna w zaawansowanym stopniu i rozumie typowe dla kierunku elektrotechnika zagadnienia związane odnawialnymi źródłami energii i generacją rozproszoną.	ET1_W04	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych. Przygotowanie sprawozdania.
2	w zaawansowanym stopniu zna podstawowe metody stosowania technik komputerowych w działalności inżynierskiej, oraz zna zasady graficznego odwzorowywania konstrukcji, w tym schematów elektrycznych	ET1_W05	Przygotowanie sprawozdania, Przygotowanie projektu.
3	zna praktyczne zastosowania zdobytej wiedzy zwłaszcza w związku z eksploatacją systemów technicznych energetyki odnawialnej i generacji rozproszonej energii elektrycznej	ET1_W06	Przygotowanie projektu.
4	umie czytać oraz tworzyć graficzną dokumentację techniczną (rysunki, schematy, wykresy)	ET1_U02	Przygotowanie sprawozdania, Przygotowanie projektu.

5	potrafi wykorzystywać zdobyte doświadczenie w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem systemów energii odnawialnej. Przy rozwiązywaniu praktycznych zadań inżynierskich umie korzystać z norm i stosować nowe technologie z branży elektrotechnicznej.	ET1_U06	Przygotowanie projektu.
6	potrafi w podstawowym zakresie dobierać urządzenia i aparaturę elektroenergetyczną oraz urządzenia dodatkowe (pod kątem kompletności, bezpieczeństwa obsługi, realizacji zadań, z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych)	ET1_U08	Przygotowanie projektu.
7	potrafi, używając specjalistycznej terminologii, opracować projekt techniczny małej elektrowni OZE	ET1_U09	Przygotowanie projektu.
8	jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów praktycznych	ET1_K01	Obserwacja, dyskusja
9	jest gotów do stosowania i kultywowania zasad etyki zawodowej inżyniera jako wzorców właściwego postępowania	ET1_K03	Obserwacja

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
- ćwiczenia laboratoryjne, -prezentacje i filmy, -pokazy, - projekt (metoda projektów), - wycieczka, - zajęcia terenowe.
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<b>Ocena z ćwiczeń laboratoryjnych na podstawie prawidłowo przeprowadzonego doświadczenia i przedstawienia sprawozdania z laboratoriów (na kolejnych zajęciach). Sprawozdania oddane po terminie mogą uzyskać obniżoną ocenę. Kolokwia. Ocena z projektu.</b>
<b>Warunki zaliczenia</b>
<b>Warunkiem zaliczenia są: prawidłowo przeprowadzone doświadczenia, uzyskanie pozytywnej oceny ze sprawozdania z zajęć laboratoryjnych. Przygotowanie projektu dotyczącego małej elektrowni przydomowej zasilanej z odnawialnego źródła energii. Elementem projektu są: opis, bilans energetyczny, obliczenia i dobór urządzeń, obliczenia i dobór zabezpieczeń,, rysunki i schematy.</b>
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Źródła energii odnawialnej. Energia słoneczna: kolektory ciepła, fotowoltaika. Energia wody. Energia wiatrowa. Geotermia i pompy ciepła. Ogniwia paliwowe. Źródła energii odnawialnej – praktyczne zastosowanie. Projekt zasilania z odnawialnego źródła energii.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
EN: Renewable energy sources. Solar energy: solar heat, photovoltaics. The energy of water. Wind energy. Geothermal. Fuel cells. Renewable energy sources - practical application. Project of installation powered from renewable energy sources.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
Źródła energii odnawialnej. Energia słoneczna: kolektory ciepła, fotowoltaika. Energia wody. Energia wiatrowa. Geotermia i pompy ciepła. Ogniwia paliwowe. Energetyka i duże instalacje wykorzystujące źródła energii odnawialnej. Problemy dotyczące gromadzenia energii, konwersji energii i jej przechowywania. (akumulatory, elektroliza i przechowywanie wodoru, kumulacja ciepła, pompowanie wody, itp.). Instalacje hybrydowe i kogeneracja. Źródła energii odnawialnej – praktyczne zastosowanie. Założenia projektowe. Ograniczenia w wykorzystaniu energii z OZE. Przepisy regulujące wykorzystanie OZE i projektowanie instalacji. Dobór technologii i urządzeń wykorzystujących źródła odnawialne. Obliczenia elektryczne. Zabezpieczenia. Wymogi środowiskowe. Udział OZE w bilansie energetycznym budynku lub wydzielonej instalacji. Projekt zasilania z odnawialnego źródła energii. Przedstawienie projektów i ich dyskusja. Wycieczka do elektrowni wykorzystującej odnawialne źródła energii (słonecznej, wiatrowej lub wodnej) Sprawdzian zaliczeniowy.
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
LEWANDOWSKI. Proekologiczne źródła energii odnawialnej. WNT, Warszawa, (różne wydania). PASKA J. Technologie rozproszonych źródeł energii. Zeszyt 38. COSiW SEP „INPE” Bełchatów. 2011. Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeniowa. Polski Komitet Normalizacyjny. PN-EN ISO 6946; lub inne wytyczne STRZESZEWSKI M., WERESZCZYŃSKI P. Norma PN-EN 12831; Nowa metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego. Purno, Warszawa, 2009. Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 r. GUS, Warszawa, 2013. WOLANCZYK F. Elektrownie wiatrowe. KaBe 2009 KLUGMAN- RADZIEMSKA E. Odnawialne źródła energii – przykłady obliczeniowe. Wyd. Politechniki Gdańskiej. 2013. OSZCZAK Kolektory słoneczne i fotoogniwa w twoim domu. Warszawa 2012.

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – laboratorium (30 h) + projekt (10 h) + konsultacje z prowadzącym (2 h)	42
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	8
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	2
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	8
Inne	

Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny – Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Przedmiot obieralny - Graficzne środowisko programowania systemów pomiarowych			
<b>Course / group of courses</b>	Graphical programming environment for measuring systems.			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	2	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	3	<b>Semestr</b>	6	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
Ćwiczenia laboratoryjne	30	1,2	6	Zaliczenie z oceną
Projekt	10	0,8	6	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	dr inż. Waław Gawędzki			
<b>Prowadzący</b>	dr inż. Waław Gawędzki			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Podstawowe wiadomości w zakresie fizyki, analizy matematycznej, oraz elektroniki i elektrotechniki, podstawowe zasady analizy i prezentacji danych.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Student ma zaawansowaną wiedzę z zakresu podstaw metrologii wielkości elektrycznych i wybranych wielkości nieelektrycznych oraz przetwarzania sygnałów.	ET1_W02	Kolokwium, odpowiedź
2.	Student zna metody tworzenia oprogramowania, konfiguracji i integracji układów w systemach pomiarowo-sterujących oraz realizuje akwizycję sygnałów z czujników pomiarowych i standardowych przyrządów pomiarowych.	ET1_W05	Kolokwium aktywność na zajęciach
3.	Student potrafi zaprojektować eksperyment i przeprowadzić pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych oraz potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.	ET1_U03	Wykonanie zadania
4.	Student potrafi dokumentować przebieg pracy w postaci protokołu z badań lub pomiarów oraz opracować wyniki prac i przedstawić je w formie czytelnego sprawozdania.	ET1_U09	Opracowanie projektu
5.	Potrafi planować i organizować pracę własną i zespołową przy realizacji zadań pomiarowych z wykorzystaniem środowiska programistycznego.	ET1_U12	Obserwacja
6.	Student jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i konieczności korzystania z wiedzy ekspertów w zakresie rozwiązywania problemów przy projektowaniu i realizacji oprogramowania systemów pomiarowych.	ET1_K01	Obserwacja

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Laboratorium pomiarowe prowadzone w formie praktycznej weryfikacji przekazywanej wiedzy za pomocą krótkich prezentacji kolejnych partii przerabianego materiału. Studenci dysponują materiałami do laboratorium. Zajęcia projektowe służą do sprawdzenia opanowania wiedzy i umiejętności w zakresie planowania systemów kontrolno-pomiarowych w graficznym środowisku programowania. Materiały do przedmiotu (program przedmiotu, instrukcje do ćwiczeń) dostępne dla studentów w formie elektronicznej na stronie internetowej.
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<u>Wiedza:</u> Kolokwium zaliczające z ćwiczeń laboratoryjnych składa się z zadań otwartych oraz zadań wielokrotnego wyboru. Niezbędne uzyskanie minimum 50% punktów. Sprawdzane są również wiedza i umiejętności praktyczne. Dopuszczalne w semestrze 2 nieobecności nieusprawiedliwione na laboratorium. Nieobecności na laboratoriach muszą być odrobione. <u>Umiejętności:</u> Realizacja projektu oprogramowania zadanego zadania pomiarowego. W trakcie laboratorium kontrolne, krótkie ustne pytania dotyczące przygotowania się przez studenta do ćwiczeń – wymagana krótka odpowiedź, oraz oceniane jest poprawne wykonanie zadań laboratoryjnych. <u>Kompetencje:</u> Obserwacja sposobu pracy studenta oraz dyskusja na temat sposobów poszerzania wiedzy w tematyce przedmiotu. Ocena z laboratorium jest wyznaczana na podstawie następującego algorytmu: $\bar{S}R > 4.75$ ocena 5,0 $4.75 > \bar{S}R > 4.25$ ocena 4,5 $4.25 > \bar{S}R > 3.75$ ocena 4,0 $3.75 > \bar{S}R > 3.25$ ocena 3,5 $3.25 > \bar{S}R > 3.00$ ocena 3,0
<b>Warunki zaliczenia</b>
1. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z kolokwium zaliczającego laboratorium oraz zaliczenie projektu. Obecność na zajęciach laboratoryjnych jest obowiązkowa, dopuszczalne 2 nieobecności nieusprawiedliwione w semestrze, które jednak muszą być odrobione. W laboratorium obowiązuje dodatkowy regulamin zaliczania podawany na pierwszych zajęciach w semestrze, który określa m. in. tryb odrabiania zaległości.
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Program przedmiotu obejmuje zagadnienia umożliwiające opanowanie podstawowych technik programowania w procesie tworzenia aplikacji pomiarowo-sterujących. W praktyce do realizacji zadań tego typu wykorzystywany jest język graficzny, który pozwala na integrację składowych elementów układów pomiarowo-sterujących w sposób zestandaryzowany. W ramach przedmiotu studenci poznają podstawowe cechy najbardziej uniwersalnego środowiska graficznego LabView, a w ramach ćwiczeń laboratoryjnych oraz projektowych praktycznie poznają możliwości zastosowania tego języka tworząc aplikacje przy wykorzystaniu sprzętu pomiarowego wyposażonego w kompatybilne ze środowiskiem programowania drivery, wykonując praktyczne aplikacje kontrolno-pomiarowe.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Subject objectives are to teach students basics of graphical programming methods employed in data acquisition systems with sensors of electrical and nonelectrical quantities. As part of the course, students learn the basic features of the most universal LabView graphic environment. As part of laboratory and project exercises, they will practically learn the possibilities of using this language by creating applications using measuring equipment.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
LABORATORIUM (30 godz.): 1. Wprowadzenie do laboratorium, omówienie merytoryczne ćwiczeń, przepisy BHP, warunki zaliczenia (1 godz.). 2. Praktyczna realizacja konfiguracji urządzeń pomiarowych dla różnych interfejsów w środowisku programowania. (3 godz.) Podłączanie kart pomiarowych oraz przyrządów pomiarowych z interfejsami GPIB, RS, USB. Podstawowe elementy architektury oprogramowania, płaszczyzna projektowa, sterowanie przepływem danych. 3. Przykłady realizacji praktycznych metod diagnostyki błędów w programie oraz ich eliminacja. (2 godz.). 4. Praktyczne tworzenie podstawowych elementów projektu (3 godz.). Kontrolki typu numerycznego i tekstowego, wskaźniki, operacje na różnych typach danych wejściowych i wyjściowych, tworzenie pętli while i for, metody wizualizacji przebiegów czasowych, tworzenie wskaźników błędów. 5. Wykonywanie operacji na tablicach oraz zarządzanie danymi. (3 godz.). Indeksacja, modyfikacja i wyświetlanie tablicy, tworzenie podzbioru z tablicy, tworzenie klastrów, definiowanie typu danych. Zarządzanie zasobami danych, zapis danych do pliku, odczyt przez arkusze kalkulacyjne. 6. Praktyczne sterowanie pracą przyrządów pomiarowych. (3 godz.). Tworzenie aplikacji modułowych, wyzwalanie i synchronizacja pomiarów. 7. Przykłady użycia zmiennych do odczytu i zapisu danych. (3 godz.). Użycie zmiennych lokalnych, tworzenie projektów, które wymieniają dane pomiędzy sobą, zmienne współdzielone. Identyfikacja oraz usuwanie hazardów. 8. Implementacja technik synchronizacyjnych. (3 godz.). Porównanie kolejek i zmiennych lokalnych, obsługa zdarzeń, struktura event, obsługa błędów. 9. Praktyczne sterowanie interfejsem użytkownika. (3 godz.). Wyświetlanie zmiennych oraz ich limitów, zamiana właściwości wykresów. Operacje na plikach. 10. Tworzenie dystrybucji aplikacji, kompilowanie aplikacji. (2 godz.). 11. Przeprowadzenie kolokwium i zaliczenie sprawozdań (4 godz.).
PROJEKT (10 godz.):

W ramach zajęć projektowych studenci samodzielnie opracowują od strony teoretycznej oraz przygotowują praktyczną implementację oprogramowania prostego systemu pomiarowo-kontrolnego w środowisku LabView. Każdy student lub 2-osobowy zespół opracowuje odrębny temat. Przykładowe tematy:

1. System pomiarowy na bazie przyrządu pomiarowego HP34401A z wykorzystaniem interfejsu RS-232C.
2. System pomiarowy na bazie przyrządu pomiarowego HP34410A z wykorzystaniem interfejsu USB.
3. System sterujący na bazie generatora sygnałów HP33220 z wykorzystaniem interfejsu IEEE488.
4. System wizualizacji na bazie oscyloskopu cyfrowego Tektronix TDS1012 z wykorzystaniem interfejsu USB.
5. System akwizycji i przetwarzania sygnałów na bazie kart pomiarowych NI 6221.
6. System pomiarowy temperatury na bazie pirometru przemysłowego z wykorzystaniem interfejsu RS-232C.

#### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

1. Nawrocki W., Rozproszone systemy pomiarowe. WKŁ Warszawa 2006.
2. Mielczarek W., Szeregowe interfejsy cyfrowe RS-232C, RS-422A RS-423A RS-485, ICSBUS, I2CBUS, D2BUS, TOKENBUS, MODBUS., Helion 1993.
3. Mielczarek W., Urządzenia pomiarowe i systemy kompatybilne ze standardem SCPI, Helion 1999.
4. Course Manual for LabView Core 1, Core2, National Instruments, 2009.

## Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (... h.) + laboratorium (... h) + ćwiczenia (... h) + inne (... h) + konsultacje z prowadzącym (... h) + udział w egzaminie (... h)	40 h
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	10 h
Przygotowanie do kolokwium	6 h
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, opracowanie projektu	8 h
Konsultacje	2 h
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	66 h
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Przedmiot obieralny - Jakość energii elektrycznej			
<b>Course / group of courses</b>	Power quality			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	2	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	3	<b>Semestr</b>	6	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
LO	30	1,2	6	Zaliczenie z oceną
P	10	0,8	6	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	Dr inż Ryszard Klempka, doc. PWSZ			
<b>Prowadzący</b>	Dr inż Ryszard Klempka, doc. PWSZ			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Brak			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Potrafi wyznaczyć podstawowe parametry sygnału elektrycznego	ET1_W02 ET1_U03 ET1_U06	Sprawozdania, projekt
2	Wykonuje analizę harmonicznych sygnału	ET1_W01 ET1_W05 ET1_U03	Sprawozdania, projekt
3	Wyznacza parametry energetycznych filtrów pasywnych	ET1_U06 ET1_K01	Sprawozdanie projekt
4	Analizuje informacje z rejestratora JEE	ET1_W01 ET1_W05 ET1_U01 ET1_U03 ET1_U06 ET1_K01	sprawozdanie
Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)			
Ćwiczenia laboratoryjne, norma PN EN 50160 konsultacje indywidualne, samokształcenie,			
Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się			
<u>Wiedza:</u> Konieczne jest zaliczenie wszystkich sprawozdań oraz projektu. Aby zaliczyć laboratorium niezbędna jest obecność na co najmniej 14 z 15 zajęć.			
<u>Umiejętności:</u> Zaliczenie sprawozdań oraz projektu. Oceniana jest także aktywność na zajęciach.			



<u>Kompetencje:</u> Obserwacja podczas wykonywania zadań oraz weryfikacji ich poprawności.
<b>Warunki zaliczenia</b>
Uzyskanie zaliczenia z laboratorium i projektu
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Wyznaczanie podstawowych parametrów jakościowych energii elektrycznej na podstawie zarejestrowanych wartości chwilowych Rejestracja i wyznaczanie parametrów JEE w systemach z odbiornikami energoelektronicznymi Wyznaczanie parametrów filtrów pasywnych Obróbka danych z rejestratorów JEE
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Determination of basic power quality parameters based on recorded values Measured and determination of JEE parameters in systems with power electronic inverters Determination of passive filter parameters Data processing from JEE recorders
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
Wyznaczanie parametrów sygnału elektrycznego na podstawie zarejestrowanych wartości chwilowych Wyznaczanie wskaźników jakościowych energii elektrycznej Wpływ odbiorników energoelektronicznych na wskaźniki jakościowe Filtry pasywne Moc zwarciowa sieci a skuteczność filtracji Filtracja aktywna Rejestracja parametrów JEE Norma PN-EN-50160 - raportowanie
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>Hanzelka Z., Jakość dostawy energii elektrycznej: zaburzenia wartości skutecznej napięcia, Wydawnictwa AGH, 2013</li> <li>Klempka R., Świątek B., Garbacz-Klempka A., Programowanie, algorytmy numeryczne i modelowanie w Matlabie, Kraków, Wydawnictwa AGH, 2017,</li> </ol>

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – laboratorium (30 h) = projekt (10 h)	40
Przygotowanie do laboratorium,	10
Przygotowanie do kolokwium	10
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny/Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Przedmiot obieralny - Modelowanie układów elektrycznych			
<b>Course / group of courses</b>	Modelling of electrical systems			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>2</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	<b>4</b>	<b>Semestr</b>	<b>7</b>	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
LO	30	1,2	7	Zaliczenie z oceną
P	10	0,8	7	Zaliczenie z oceną
<b>Koordinator</b>	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
<b>Prowadzący</b>	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), CS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO - ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P - ćwiczenia projektowe, ZT - zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
wiedza z zakresu teorii obwodów elektrycznych i podstaw elektroenergetyki			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie metodyki i technik modelowania matematycznego oraz stosowania wybranych programów komputerowych w dziedzinie elektroenergetyki	ET1_W04	kolokwium z laboratorium, zajęcia projektowe
2	ma zaawansowaną wiedzę w zakresie modelowania matematycznego urządzeń elektroenergetycznych i symulacji stanów ustalonych i niestabilnych w układach elektroenergetycznych	ET1_W05	kolokwium na zajęciach laboratoryjnych, projekt indywidualny
3	zna praktyczne zastosowanie wiedzy w zakresie modelowania matematycznego urządzeń elektrycznych w projektowaniu i eksploatacji urządzeń i układów elektrycznych	ET1_W06	kolokwium na zajęciach laboratoryjnych, projekt indywidualny
4	umie czytać i przygotowywać schematy układów elektrycznych dla celów symulacji komputerowych	ET1_U02	zajęcia laboratoryjne i projektowe

5	potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę w zakresie modelowania do symulacji stanów ustalonych i nieustalonych w układach elektrycznych	ET1_U06	kolokwium na zajęciach laboratoryjnych, projekt
6	potrafi tworzyć modele urządzeń elektrycznych, wykonać obliczenia przebiegów ustalonych i nieustalonych prądów, napięć i energii w układach elektrycznych	ET1_U07	kolokwium z laboratorium, projekt
7	potrafi dobrać w podstawowym zakresie parametry aparatury elektrycznej pod kątem poprawności działania na podstawie obliczeń prowadzonych przy zastosowaniu wybranych programów komputerowych	ET1_U08	realizacja projektu indywidualnego
8	potrafi przygotować dokumentację dotyczącą zagadnień z zakresu modelowania układów elektrycznych i przedstawić wyniki symulacji	ET1_U09	kolokwium z laboratorium, projekt
9	ma umiejętność podnoszenia swoich kompetencji w zakresie wykorzystywania dostępnych programów komputerowych do symulacji stanów ustalonych i nieustalonych w układach elektrycznych	ET1_U14	realizacja projektu indywidualnego
10	jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy w zakresie modelowania urządzeń elektrycznych i korzystania z wiedzy ekspertów z tej dziedziny	ET1_K01	pytania kontrolne na laboratorium informatycznym
11	Jest gotów do właściwego wykorzystywania osiągnięć z dziedziny technik komputerowych w praktyce	ET1_K03	pytania kontrolne na laboratorium informatycznym

#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

Zajęcia w ramach laboratorium informatycznego realizowane z wykorzystaniem programu Electromagnetic Transients Program/Alternative Transients Program. Opracowywanie modeli urządzeń elektroenergetycznych i fragmentów układów elektroenergetycznych w programie EMTP/ATP. Symulacje zjawisk w układach elektroenergetycznych w programie EMTP/ATP przedstawione przy zastosowaniu urządzeń multimedialnych. Rozwiązywanie przez studentów indywidualnie zagadnień dotyczących modelowania urządzeń i układów elektroenergetycznych. Opracowywanie projektów indywidualnych obejmujących modelowanie fragmentów układów elektroenergetycznych w stanach ustalonych, nieustalonych i awaryjnych.

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

Wiedza: Kolokwia sprawdzające wiedzę realizowane podczas zajęć laboratoryjnych. Ocenianie rozwiązywania zagadnień obliczeniowych z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego. Wykonanie projektu indywidualnego.

Umiejętności: kolokwia sprawdzające wiedzę w ramach laboratorium, wykonywanie obliczeń obejmujących modelowanie fragmentów układów elektroenergetycznych w stanach ustalonych, nieustalonych i awaryjnych, wykonanie projektu.

Kompetencje: Pytania zadawane podczas zajęć laboratoryjnych, obserwacja podczas zajęć.

#### Warunki zaliczenia

7. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium informatycznego oraz projektu.
8. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny z laboratorium informatycznego (LO) oraz projektu (P). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba  $W$  obliczona z wzoru:  $W = 0,5 \cdot LO + 0,5 \cdot P$ .
9. Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby  $W$ , zgodnie z Regulaminem Studiów w PWSZ w Tarnowie.

#### Treści programowe (skrócony opis)

Podstawy modelowania urządzeń elektroenergetycznych. Modelowanie linii napowietrznych i kablowych w stanach ustalonych i nieustalonych. Opracowywanie modeli transformatorów energetycznych. Modele źródeł prądowych i napięciowych. Modelowanie elementów nieliniowych. Wizualizacja wyników obliczeń w programie EMTP/ATP. Symulacje prądów i napięć w układach elektroenergetycznych w stanach ustalonych. Symulacje stanów nieustalonych i wybranych stanów awaryjnych w sieciach elektrycznych. Symulacje przebiegów napięć, prądów i energii w wybranych fragmentach układów elektroenergetycznych.

#### Contents of the study programme (short version)

Basis of modelling of electrical power devices. Modelling of overhead and cable lines in steady and transient states. Working out the digital models for power transformers. Digital models of current and voltage sources. Modelling of non-linear elements. The visualization of results of calculations in the programme EMTP /ATP. Simulations of currents and voltages in electrical power systems in steady conditions. Simulations transient

states and selected failure states of accident in electrical networks. Simulations of courses of voltages, currents and energy in selected parts of electrical power systems.

### Treści programowe (pełny opis)

Zajęcia w ramach modułu prowadzone są w postaci laboratorium informatycznego (30 godzin) i projektu (15 godzin)

#### LABORATORIUM INFORMATYCZNE (30 godz)

Zagadnienia realizowane na zajęciach w ramach laboratorium informatycznego

- 1. Podstawy modelowania matematycznego urządzeń elektroenergetycznych.** (2 godz)  
Cel modelowania układów elektroenergetycznych. Rodzaje modeli urządzeń elektroenergetycznych. Podstawy modelowania urządzeń i sieci elektrycznych. Zastosowanie modeli cyfrowych w symulacjach zjawisk elektromagnetycznych w systemach elektroenergetycznych.
- 2. Charakterystyka programu komputerowego Elettromagnetic Transients Program/ Alternative Transients Program.** (2 godz)  
Struktura programu Elettromagnetic Transients Program/Alternative Transients Program. Podstawowe funkcje użytkowe programu. Sposób wykonywania symulacji i wyprowadzania wyników obliczeń. Charakterystyka i zakres zastosowań- przykłady.
- 3. Modelowanie źródeł napięciowych, prądowych i elementów liniowych skupionych w programie EMTP/ATP** (2 godz)  
Rodzaje źródeł napięcia i prądu. Dobór parametrów źródeł. Modele urządzeń elektroenergetycznych stosowane w programie EMTP/ATP. Ogólna zasada opracowywania modeli. Modele cyfrowe źródeł napięcia i prądu oraz modele wyłączników wysokiego napięcia.
- 4. Modelowanie obwodów elektrycznych zawierających elementy liniowe i nieliniowe w programie EMTP/ATP** (2 godz).  
Modele elementów liniowych skupionych. Modele elementów nieliniowych w programie EMTP/ATP. Wykonanie obliczeń napięć i prądów w prostych układach elektrycznych zawierających elementy liniowe i nieliniowe.
- 5. Modele matematyczne linii przesyłowych elektroenergetycznych napowietrznych.** (2 godz)  
Modele matematyczne napowietrznych linii przesyłowych. Charakterystyki częstotliwościowe parametrów modeli linii. Model zjawiska ulotu. Modelowanie zjawisk falowych w liniach elektroenergetycznych.
- 6. Zasady tworzenia modeli cyfrowych kabli elektroenergetycznych.** (2 godz)  
Modele cyfrowe kabli elektroenergetycznych różnych typów. Analiza możliwości uwzględniania rodzaju konstrukcji kabli i zastosowanych materiałów w modelach matematycznych kabli. Modele linii kablowych jednofazowych i trójfazowych. Opracowywanie modeli kabli w EMTP/ATP.
- 7. Modele cyfrowe transformatorów energetycznych do analizy zjawisk ustalonych i przejściowych w sieciach i zjawisk wewnątrz uzwojeń.** (2 godz)  
Modele cyfrowe transformatorów energetycznych do analizy zjawisk ustalonych i przejściowych. Zasady opracowywania modeli transformatorów. Modele uzwojeń do badań teoretycznych stanów przejściowych wewnątrz transformatorów. Wyznaczanie parametrów elementów modeli transformatorów MTP/ATP.
- 8. Modelowanie ograniczników przepięć.** (2 godz)  
Podstawowe właściwości ograniczników przepięć stosowanych w elektroenergetyce. Rodzaje modeli cyfrowych ograniczników przepięć. Wyznaczanie parametrów modeli ograniczników w warunkach normalnych i podczas oddziaływania przepięć. Modelowanie charakterystyk iskiernikowych i beziskiernikowych ograniczników przepięć.
- 9. Zasady modelowania maszyn elektrycznych EMTP/ATP.** (2 godz)  
Podstawy modelowania maszyn elektrycznych. Modele maszyn elektrycznych w EMTP/ATP. Symulacje napięć i prądów w sieciach z maszynami elektrycznymi.
- 10. Symulacje napięć i prądów podczas zwarć w sieciach elektrycznych.** (2 godz)  
Symulacje typowych stanów awaryjnych w sieciach elektrycznych. Symulacje stanów zwarciovych w sieciach elektrycznych w programie EMTP. Obliczenia przebiegów prądów podczas zwarć symetrycznych i niesymetrycznych w sieciach.
- 11. Obliczenia narażeń przepięciowych urządzeń elektroenergetycznych w warunkach wyładowań piorunowych.** (2 godz)  
Modele linii napowietrznych i kablowych w warunkach oddziaływania wyładowań piorunowych: przewody fazowe, konstrukcje wsporcze, uziomy. Modele wyładowań piorunowych. Symulacje przepięć piorunowych w układach elektroenergetycznych.
- 12. Zastosowanie modeli cyfrowych w symulacjach zjawisk przejściowych w liniach elektroenergetycznych.** (2 godz)  
Symulacje stanów łączeniowych w rozległych sieciach elektrycznych. Analiza przebiegów prądów i napięć w sieciach podczas łączenia urządzeń elektrycznych. Analiza narażeń urządzeń od przepięć łączeniowych. Badania skuteczności ochrony urządzeń od przepięć.
- 13. Wyznaczanie charakterystyk częstotliwościowych urządzeń i układów elektrycznych w programie EMTP/ATP.** (2 godz)  
Modelowanie urządzeń i układów elektroenergetycznych do symulacji charakterystyk częstotliwościowych impedancji. Symulacje zależności częstotliwościowych impedancji urządzeń i fragmentów układów elektroenergetycznych.

PROJEKT (15 godz)

Zagadnienia realizowane na zajęciach projektowych	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modelowanie obwodów elektrycznych zawierających elementy liniowe i nieliniowe w programie EMTP/ATP (1 godz).</li> <li>2. Wykonanie obliczeń przebiegów napięć i prądów w fragmencie układu elektroenergetycznego przy zastosowaniu programu EMTP/ATP (1 godz).</li> <li>3. Wykonanie obliczeń przebiegów napięć i prądów w podczas łączenia linii elektroenergetycznych napowietrznych i kablowych (1 godz).</li> <li>4. Obliczenia przebiegów napięć i prądów podczas zwarć jednofazowych i trójfazowych w sieciach średnich napięć (1 godz).</li> <li>5. Symulacje napięć i prądów podczas łączenia transformatorów energetycznych i baterii kondensatorów (2 godz).</li> <li>6. Symulacje przepięć w układach elektrycznych z ogranicznikami przepięć podczas wyładowań piorunowych do linii elektroenergetycznych (2 godz).</li> <li>7. Modelowanie rozległych układach elektroenergetycznych i symulacje przebiegów prądów, napięć i energii w warunkach pracy ustalonej (2 godz).</li> <li>8. Symulacje zjawisk niestabilnych we fragmentach złożonych układów elektroenergetycznych (3 godz).</li> <li>9. Symulacje przebiegów prądów, napięć i energii w stanach awaryjnych w układach elektroenergetycznych (2 godz).</li> </ol>	
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bernas S.: Systemy elektroenergetyczne. WNT, Warszawa, 1986</li> <li>2. Bernas S., Ciok Z.: Modele matematyczne elementów systemu elektroenergetycznego. WNT, Warszawa, 1982</li> <li>3. Glover D. J., Sarna M.: Power System Analysis and Design with Personal Computer Applications. PWS-KENT Publishing Company, Boston, 1990</li> <li>4. Greenwood A.: Electrical Transients in Power Systems. John Wiley&amp;Sons. INC. New York, 1991</li> <li>5. Kremens Z., Sobierajski W.: Analiza systemów elektroenergetycznych. WNT, Warszawa, 1990</li> <li>6. Machowski J., Bernas S.: Stany niestabilne i stabilność systemu elektroenergetycznego. WNT, Warszawa, 1989</li> <li>7. Prikler L., Høidalen H. K.: ATP Draw for Windows 3.1x95/NT version 1.0. User's Manual. Nevenber, 1998</li> </ol>	

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach w ramach laboratorium (30 h) + projekt (P) (10 h)	40
Przygotowanie do laboratorium,	5
Przygotowanie projektu	10
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>2</b>
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Przedmiot obieralny - Programowanie obrabiarek CNC			
<b>Course / group of courses</b>	Programming of CNC machine			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	2	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Obieralny	
<b>Rok studiów</b>	3	<b>Semestr</b>	6	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
LO	30	1,2	6	Zaliczenie z oceną
P	10	0,8	6	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	dr inż. Tomasz Żarski			
<b>Prowadzący</b>	dr inż. Tomasz Żarski			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Wymagana wiedza z podstaw rysunku technicznego (szkic warsztatowy)			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Potrafi rozróżnić podstawowe narzędzia stosowane do obróbki skrawaniem wraz z ich zastosowaniem i przeznaczeniem.	ET1_W02	Sprawdzenie przy obrabiarce
2.	Zna ogólną zasadę działania obrabiarki CNC i zna podstawowe jej elementy składowe oraz mechanizmy sterujące jej pracą.	ET1_W03	Ustne odpytanie przy obrabiarce
3.	Zna zasady tworzenia programu sterującego obróbką, potrafi wymienić kilka podstawowych kodów wchodzących w skład całego programu sterującego.	ET1_W05	Ustne odpytanie lub pisemne kolokwium
4.	Potrafi ustawić „punkt zera przedmiotu” dla wybranego miejsca na tym przedmiocie obrabianym oraz dokonać pomiaru podstawowych parametrów narzędzia obróbkowego i dobrać go do potrzeb procesu.	ET1_W01	Sprawdzenie praktyczne przy obrabiarce

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
LO + P – praca przy specjalnych komputerowych symulatorach, pisanie programów obróbkowych dla części typu wałek oraz kostka, a potem bezpośrednio przy obrabiarce
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<p>Wiedza: na podstawie wyników z prac kontrolnych (kolokwia pisemne, uzyskanie min. 51% pkt. z każdego z nich), zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych i projektu na podstawie wyników działań na symulatorze komputerowym.</p> <p>Umiejętności: aktywny udział w ćwiczeniach lab. (wymagana obowiązkowa obecność w co najmniej 90% ćwiczeń), wykonanie wymaganego sprawozdania lub sporządzenie wymaganej dokumentacji.</p> <p>Kompetencje: obserwacja podczas wykonywanego ćwiczenia/doświadczenia w małej grupie realizującej program ćwiczenia lab., aktywność w wyborze sposobu/metody do prawidłowej realizacji obróbki danego detalu.</p>
<b>Warunki zaliczenia</b>
Laboratorium oraz ćwiczenia praktyczne – obecność na co najmniej 90% zrealizowanych w semestrze zajęć, uzyskanie pozytywnej oceny z wszystkich kolokwium oraz oddanie prawidłowo wykonanych sprawozdań lub innej wymaganej dokumentacji potwierdzającej realizację danego ćwiczenia.
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Wprowadzenie do zasad obróbki skrawaniem realizowanej na typowych obrabiarkach konwencjonalnych oraz CNC. Budowa i zasada działania podstawowych narzędzi skrawających, pisanie programów obróbkowych dla przykładowych elementów części maszyn.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Introduction to the principles of machining carried out on conventional conventional and CNC machines. Construction and operation of basic cutting tools, writing machining programs for sample elements of machine parts. Introduction to the principles of machining carried out on conventional conventional and CNC machines. Construction and operation of basic cutting tools, writing machining programs for sample elements of machine parts.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
<p>LO + P:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Budowa obrabiarek sterowanych numerycznie – wprowadzenie, podstawowe mechanizmy napędowe, magazyny narzędzi.</li> <li>2. Budowa i zastosowanie typowych narzędzi skrawających – narzędzia jednolite, oprawkowe, głowice do obróbki metali.</li> <li>3. Omówienie podstawowych operacji obróbkowych wraz z parametrami technologicznymi.</li> <li>4. Podstawy programowania ręcznego układów SINUMERIK na bazie kodu ISO – struktura programu i podprogramów.</li> <li>5. Omówienie interpolacji liniowej i kołowej.</li> <li>6. Definiowanie podstawowych parametrów narzędzia i jego pomiar.</li> <li>7. Pisanie programu obróbki z wykorzystaniem symulatora komputerowego.</li> <li>8. Ustawianie punktu zerowego w dowolnym miejscu na przedmiocie obrabianym.</li> </ol>
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
<p>Habrat W.: <i>Obsługa i programowanie obrabiarek CNC. Podręcznik operatora</i>. Wydawnictwo KaBe, Krosno 2015.</p> <p>Grzesik W., Niesłony P., Bartoszek M.: <i>Programowanie obrabiarek NC/CNC</i>. WNT Warszawa 2006.</p> <p>Kosmol J.: <i>Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie</i>. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007.</p>

## Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (...h) + laboratorium (30h) + ćwiczenia (...h) + inne (10h) + konsultacje z prowadzącym (2h) + udział w egzaminie (... h)	40
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	10
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	5
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.



## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny			
Kierunek studiów	ELEKTROTECHNIKA			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Laboratorium dyplomowe			
Course / group of courses				
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	4		Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	Do wyboru
Rok studiów	4		Semestr	7
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
LO	3	4	7	ZALICZENIE Z OCENĄ
Koordynator	GRZEGORZ AKSAMIT			
Prowadzący	prof. dr hab. inż. Jakub Furgał, dr inż. Wacław Gawędzki, dr inż. Agnieszka Lisowska Lis, mgr inż. Grzegorz Aksamit			
Język wykładowy	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	ET1_U01	obserwacja
2	umie planować i przeprowadzać eksperymenty, wykonywać symulacje komputerowe, projektować układy pomiarowe, realizować pomiary oraz opracowywać i interpretować wyniki z uwzględnieniem oceny niepewności pomiaru	ET1_U03	obserwacja
3	umie analizować i projektować proste układy elektroniczne, energoelektroniczne, mikroprocesorowe czy automatyki	ET1_U07	Obserwacja, sprawozdanie
4	potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego, a także wyrażać różne opinie i dyskutować o nich	ET1_U10	Obserwacja, sprawozdanie
5	ma umiejętność samokształcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	ET1_U14	obserwacja
6	jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	ET1_K01	obserwacja

7	jest gotów do stosowania i kultywowania zasad etyki zawodowej inżyniera oraz bezpieczeństwa i higieny pracy jako wzorców właściwego postępowania	ET1_K03	obserwacja
---	--	---------	------------

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>	
Wykonywanie projektów, pomiarów, sprawozdań	
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>	
<p>Weryfikacja efektów uczenia się odbywa się poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obserwację studenta w trakcie zajęć (projektowania, wykonywania pomiarów, poszukiwania informacji itp.);</li> <li>- ocenę sprawozdania i dokumentacji z przeprowadzonego projektu,</li> <li>- ocenę prezentacji wyników zadania inżynierskiego</li> </ul>	
<b>Warunki zaliczenia</b>	
<p>Warunkiem zaliczenia jest:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obecność na zajęciach (min. 80% frekwencji) i aktywny w nich udział,</li> <li>- przygotowanie pracy dyplomowej w minimum 50%, przy czym stwierdzenie postępu realizacji pracy wydaje opiekun pracy</li> </ul>	
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>	
wyszukiwanie informacji z literatury, baz danych i innych źródeł; przeprowadzanie pomiarów, przygotowanie i wykonanie prostego projektu, organizacja warsztatu pracy inżynierskiej,	
<b>Contents of the study programme (short version)</b>	
information search, carrying out measurements, preparation and implementation of a simple project, organization of thesis workshop	
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>	
wyszukiwanie informacji z literatury, baz danych i innych źródeł; przeprowadzanie pomiarów, przygotowanie i wykonanie prostego projektu, organizacja warsztatu pracy inżynierskiej	
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>	
Według zalecenia opiekuna pracy dyplomowej	

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach (45h)	45
Przygotowanie do laboratorium	5
Przygotowanie sprawozdań	5
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	40
Inne	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100

Liczba punktów ECTS	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (45h)	2,4
Zajęcia o charakterze praktycznym (45h)	4

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny			
Kierunek studiów	ELEKTROTECHNIKA			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	PRAKTYKA ZAWODOWA II			
Course / group of courses	Professional practice II			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	<b>24</b>		Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	Do wyboru
Rok studiów	<b>4</b>		Semestr	VII
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
PR	720	24	VII	ZALICZENIE Z OCENĄ
Koordynator	GRZEGORZ AKSAMIT			
Prowadzący				
Język wykładowy	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	opisuje organizację/zarządzanie zakładu, profil działalności, formę działalności gospodarczej - na przykładzie miejsca praktyki	ET1_W07	sprawozdanie z praktyki, rozmowa studenta z opiekunem praktyk
2	potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego, a także wyrażać różne opinie i dyskutować o nich	ET1_U10	sprawozdanie z praktyki, rozmowa studenta z opiekunem praktyk
3	zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, bezpiecznie obsługuje urządzenia elektryczne	ET1_U13 ET1_K03	Obserwacja, nadzór nad pracami studenta, sprawozdanie z praktyki, rozmowa studenta z opiekunem praktyk
4	wykonuje podstawowe i złożone prace pod nadzorem osoby z doświadczeniem zawodowym (opiekuna praktyk)	ET1_W06 ET1_K01 ET1_U06	Obserwacja, nadzór nad pracami studenta, sprawozdanie z praktyki, rozmowa studenta z opiekunem praktyk
5	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i wspólnie realizowane zadania, podporządkowuje się zasadom pracy w grupie	ET1_U13	Obserwacja, nadzór nad pracami studenta, sprawozdanie z praktyki, rozmowa studenta z opiekunem praktyk

6	Ma świadomość ważności, rozumie i dostrzega pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera elektryka, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje	ET1_W08 ET1_U05	Obserwacja, nadzór nad pracami studenta, sprawozdanie z praktyki, rozmowa studenta z opiekunem praktyk
7	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	ET1_K02	Obserwacja, nadzór nad pracami studenta, sprawozdanie z praktyki, rozmowa studenta z opiekunem praktyk
8	Potrafi planować i organizować pracę indywidualną i/lub zespołową	ET1_U12	Obserwacja, nadzór nad pracami studenta, sprawozdanie z praktyki, rozmowa studenta z opiekunem praktyk

#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

obserwacja przez studenta pracy specjalistów zajmujących się zawodowo działalnością inżynierską, pokaz, próba pracy.

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

Weryfikacja efektów uczenia się odbywa się dwuetapowo:

- zakładowy opiekun praktyk uwzględniając czas poświęcony przez studenta w trakcie trwania praktyki ocenia osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się i dokonuje wpisu do karty oceny praktyki,
- uczelniany opiekun praktyk uwzględniając ocenę efektów uczenia się sporządzoną przez opiekuna zakładowego, ocenia sprawozdanie i odpowiedzi udzielane przez studenta w trakcie rozmowy.

Elementy mające wpływ na zaliczenie:

- cotygodniowe raporty z przebiegu praktyk wysyłane przez studenta opiekunowi uczelnianemu,
- karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej na praktykę,
- szczegółowe sprawozdanie z praktyki,
- uzupełniony i podpisany dziennik praktyk,
- rozmowa studenta z uczelnianym opiekunem praktyk,

Sprawozdanie z praktyk powinno zawierać ogólną charakterystykę zakładu pracy oraz szczegółowy opis wykonanych prac i czynności, które miały na celu zdobycie doświadczenia zawodowego i osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się. Dzienniczek praktyk powinien być prowadzony na bieżąco z wpisami nie rzadziej niż raz na tydzień.

#### Warunki zaliczenia

Zaliczenia praktyki (wpis zaliczenia praktyki w indeksie studenta) dokonuje opiekun praktyki na podstawie:

- cotygodniowych raportów z przebiegu praktyk wysyłanych przez studenta opiekunowi uczelnianemu,
- karty oceny praktyki wypełnionej przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej na praktykę,
- szczegółowego sprawozdania z praktyki i dziennika praktyk przedstawionego przez studenta,
- rozmowy studenta z uczelnianym opiekunem praktyk,

Termin zaliczenia praktyki ustala opiekun, po zrealizowanej praktyce.

#### Treści programowe (skrótowy opis)

przepisy i wymagania bhp ogólne i specjalne obowiązujące na terenie zakładu, w którym student odbywa praktykę,  
organizacja zakładu, tj. struktura organizacyjna, różne stanowiska pracy, uprawnienia do wydawania poleceń, ich zakres, odpowiedzialność, obieg dokumentów, tworzenie niezbędnej dokumentacji, protokoły i regulaminy, obowiązek ochrony tajemnicy służbowej itp.  
przepisy ogólne i wewnątrzzakładowe eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych,  
zapoznanie się z realizowaną w zakładzie produkcją lub usługami lub funkcją dla użyteczności publicznej,  
poznane zasady ekonomii i marketingu (uwarunkowane specyfiką przedsiębiorstwa),  
szczegółowe zapoznanie się z wybranym (wskazanym) urządzeniem, lub zespołem urządzeń, którego zasada działania pozostaje w zakresie programu zrealizowanej części studiów,  
udział w pracach remontowych/pomiarowych/montażowych/eksploatacyjnych urządzeń w zakresie odpowiadającym posiadanym uprawnieniom,  
poznane środowiska zawodowego,  
pozyskiwanie informacji nt. trendów rozwojowych w danej gałęzi produkcji, usług, konstrukcji, pomiarów, itp. (na podstawie fachowej literatury, dokumentacji lub wywiadu z pracownikami firmy),  
doświadczenie w samodzielnym i zespołowym wykonywaniu obowiązków zawodowych,  
świadomość odpowiedzialności za własne uczenie się oraz kształtowanie wysokiej kultury zawodowej oraz postaw etycznych właściwych dla uczonego zawodu

Zadaniem praktyki zawodowej II jest wykorzystanie zdobytej wiedzy w praktyce na stanowisku pracy, nabycie umiejętności wykonywania zadań zawodowych na stanowisku pracy oraz doskonalenie swoich kompetencji społecznych poprzez samodzielne i zespołowe wykonywanie powierzonych zadań i obowiązków zawodowych. Student wykonuje już bardziej złożone prace przydzielane przez opiekuna.

#### Contents of the study programme (short version)

plant organization,  
 general and special health and safety regulations and requirements,  
 protection of business secrets,  
 general and internal regulations for the operation of electrical machinery and equipment,  
 getting to know the production or services carried out in the plant,  
 learning the principles of economics and marketing,  
 participation in repair / measurement / assembly / operation works of the equipment to the extent corresponding to the qualifications held,  
 getting to know the professional environment,  
 experience in independent and team performance of professional duties,  
 awareness of the responsibility for one's own learning and shaping a high professional culture and ethical attitudes appropriate to the learned profession

The task of professional practice I is to use the acquired knowledge in practice at the workplace, to acquire the skills to perform professional tasks at the workplace and to improve their social competences through independent and team performance of entrusted tasks and professional duties.

#### Treści programowe (pełny opis)

przepisy i wymagania bhp ogólne i specjalne obowiązujące na terenie zakładu, w którym student odbywa praktykę,  
 organizacja zakładu, tj. struktura organizacyjna, różne stanowiska pracy, uprawnienia do wydawania poleceń, ich zakres, odpowiedzialność, obieg dokumentów, tworzenie niezbędnej dokumentacji, protokoły i regulaminy, obowiązek ochrony tajemnicy służbowej itp.  
 przepisy ogólne i wewnątrzzakładowe eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych,  
 zapoznanie się z realizowaną w zakładzie produkcją lub usługami lub funkcją dla użyteczności publicznej,  
 poznanie zasad ekonomii i marketingu (uwarunkowane specyfiką przedsiębiorstwa),  
 szczegółowe zapoznanie się z wybranym (wskazanym) urządzeniem, lub zespołem urządzeń, którego zasada działania pozostaje w zakresie programu zrealizowanej części studiów,  
 udział w pracach remontowych/pomiarowych/montażowych/eksploatacyjnych urządzeń w zakresie odpowiadającym posiadanym uprawnieniom,  
 poznanie środowiska zawodowego,  
 pozyskiwanie informacji nt. trendów rozwojowych w danej gałęzi produkcji, usług, konstrukcji, pomiarów, itp. (na podstawie fachowej literatury, dokumentacji lub wywiadu z pracownikami firmy),  
 doświadczenie w samodzielnym i zespołowym wykonywaniu obowiązków zawodowych,  
 świadomość odpowiedzialności za własne uczenie się oraz kształtowanie wysokiej kultury zawodowej oraz postaw etycznych właściwych dla uczonego zawodu

Zadaniem praktyki zawodowej II jest wykorzystanie zdobytej wiedzy w praktyce na stanowisku pracy, nabycie umiejętności wykonywania zadań zawodowych na stanowisku pracy oraz doskonalenie swoich kompetencji społecznych poprzez samodzielne i zespołowe wykonywanie powierzonych zadań i obowiązków zawodowych. Student wykonuje już bardziej złożone prace przydzielane przez opiekuna.

#### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

Według zalecenia w miejscu odbywania praktyk.  
 Normy i standardy, przepisy prawne

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (... h.) + laboratorium (... h) + ćwiczenia (... h) + inne (... h) + konsultacje z prowadzącym (... h) + udział w egzaminie (... h)	
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	

Inne - praktyka	720
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	24
Zajęcia o charakterze praktycznym	24

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Seminarium dyplomowe			
Course / group of courses	Diploma Seminar			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	2	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	Do wyboru	
Rok studiów	4	Semestr	7	
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
S	30	2	7	Zaliczenie z oceną
Koordynator	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał Dr hab. inż. Jerzy Skwarczyński			
Prowadzący	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Język wykładowy	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorialne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Wiedza objęta programem studiów			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	ma elementarną i uporządkowaną wiedzę z zakresu objętego programem studiów, a w szczególności z automatyki i metrologii	ET1_W02 ET1_W04 ET1_K01	Obserwacja, dyskusja, odpowiedź
2.	potrafi pozyskiwać potrzebne informacje z literatury, integrować je i wyciągać wnioski	ET1_U01	Obserwacja, aktywność, inicjatywa
3.	potrafi rozwiązać praktyczne zadanie inżynierskie z zakresu elektrotechniki	ET1_U06	Referowanie postępów w realizacji tematu pracy dyplomowej
4.	potrafi stosować technologie właściwe dla inżynierii elektrycznej	ET1_U06	Referowanie postępów w realizacji tematu pracy dyplomowej
5.	potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania	ET1_U09 ET1_U10	Fragmenty pracy dyplomowej
6.	potrafi przygotować i przedstawić prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania badawczego	ET1_U09 ET1_U10	Prezentacja wybranego fragmentu realizowanej pracy dyplomowej
7.	potrafi myśleć w sposób kreatywny i rozwiązywać zagadnienia z obszarów elektrotechniki objętych programem studiów	ET1_U06 ET1_K01 ET1_K02	Rozwiązywanie problemów związanych z pracą dyplomową



8.	ma elementarną wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej	ET1_W08	Cytowania w tekście pracy dyplomowej
<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>			
Materiały audiowizualne przedstawiające przykłady rozwiązań edytorskich prac dyplomowych, referaty wybranych zagadnień z opracowywanych prac dyplomowych, dyskusja sposobu rozwiązywania problemów technicznych, dyskusja wyników obliczeń i badań prowadzonych w ramach prac dyplomowych			
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>			
<u>Wiedza</u> : odpowiedzi na pytania prowadzącego i studentów oraz głos w dyskusji <u>Umiejętności</u> : sposób prezentacji poszczególnych etapów powstającej pracy dyplomowej <u>Kompetencje</u> : obserwacja w trakcie prezentacji, aktywność w dyskusji, inicjatywy przy realizacji pracy dyplomowej			
<b>Warunki zaliczenia</b>			
1. Obecność w co najmniej 12 zajęciach seminaryjnych, 2. Co najmniej 50%-owy stan realizacji pracy dyplomowej poświadczony przez opiekuna pracy, 3. Aktywny udział w zajęciach seminaryjnych wyrażający się co najmniej dwukrotną prezentacją postępów w realizacji pracy, 4. Poprawne i merytoryczne odpowiedzi na zadawane przez prowadzącego i studentów pytania z zakresu wiedzy objętej programem studiów oraz udokumentowane postępy w realizacji pracy dyplomowej. O wysokości oceny decyduje ilość informacji dotyczących wykonywanej pracy i sposobu jej realizacji, prezentowanych w trakcie seminarium.			
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>			
Seminarium obejmuje zagadnienia związane z przygotowaniem pracy dyplomowej, realizacją pracy naukowej i prezentacją jej wyników.			
<b>Contents of the study programme (short version)</b>			
This lecture discusses topics related to thesis preparation, its implementation and presentation of the results.			
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>			
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie seminarium (30 godzin) SEMINARIUM (30 godz): 1. Zasady opracowania prac dyplomowych, sposób wykorzystania literatury przy przygotowywaniu pracy, charakterystyka ogólna formy egzaminu dyplomowego, sposoby prezentacji pracy podczas egzaminu dyplomowego (2 godz). 2. Przedstawienie tematu, celu i zakresu pracy przez poszczególnych dyplomantów (3 godz) 3. Systematyczne referowanie postępów w realizacji prac dyplomowych przez poszczególnych wykonawców, przedstawienie napotkanych problemów teoretycznych i technicznych (18 godz) 4. Prezentacja wybranego fragmentu pracy, dyskusja dotycząca przedstawionych wyników (7 godz).			
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>			
1. Cabarelli G., Łucki Z., Jak przygotować pracę dyplomową lub doktorską, Universitas, Kraków 1998; 2. Pułło A., Prace magisterskie i licencjackie. Wskazówki dla studentów, WP PWN, Warszawa 2000;			

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach (30h)	30
Przygotowanie do seminarium	10
Przygotowanie referatu	10
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	5
Inne	-
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	55

Liczba punktów ECTS	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## BLOK ELEKTROENERGETYKA

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny, Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Podstawy Napędu Elektrycznego i Energoelektroniki			
<b>Course / group of courses</b>	Fundamentals of Electric Drive and Power Electronics			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>6</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	<b>III</b>	<b>Semestr</b>	<b>V</b>	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	30	3	V	Egzamin
LO	30	2	V	Zaliczenie z oceną
P	15	1	V	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	Janusz Petryna			
<b>Prowadzący</b>	Janusz Petryna, Dawid Kara			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO - ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P - ćwiczenia projektowe, ZT - zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, fizyki, elektrotechniki (w tym maszyn elektrycznych) oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	ma zaawansowaną wiedzę z zakresu podstaw metrologii wielkości elektrycznych i wybranych wielkości nieelektrycznych oraz przetwarzania sygnałów	ET1_WO2	odpowiedź
2	ma zaawansowaną wiedzę o podstawowych typach maszyn elektrycznych, zna konstrukcje i metody sterowania współczesnych układów napędowych	ET1_W03	egzamin, odpowiedź
3	zna praktyczne zastosowania zdobytej wiedzy oraz zna i rozumie podstawowe procesy związane z cyklem życia oraz utrzymaniem obiektów i systemów technicznych typowych w inżynierii elektrycznej	ET1_W06	aktywność
4	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	ET1_U01	praca zaliczeniowa
5	umie czytać oraz tworzyć graficzną dokumentację techniczną (rysunki, schematy, wykresy), również z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego	ET1_U02	wykonanie zadania

6	potrafi krytycznie analizować i oceniać własności maszyn elektrycznych i napędów w stanach ustalonych i dynamicznych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne	ET1_U04	wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego
7	potrafi wykorzystywać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem urządzeń, obiektów i systemów typowych dla inżynierii elektrycznej – także przy rozwiązywaniu praktycznych zadań inżynierskich wymagających korzystania z norm i standardów inżynierskich oraz stosowania technologii z zakresu branży elektrotechnicznej	ET1_U06	projekt, zadanie inżynierskie
8	umie analizować, projektować i dokonywać symulacji prostych układów elektronicznych i energoelektronicznych, prostych układów mikroprocesorowych i automatyki oraz prostych układów mechanicznych, dobierając odpowiednie narzędzia, metody, techniki i materiały	ET1_U07	projekt, obliczenia
9	potrafi w podstawowym zakresie dobierać urządzenia i aparaturę elektroenergetyczną pomiarową i zabezpieczeniową, pod kątem kompletności, bezpieczeństwa obsługi, nadzoru i realizacji zadań, uwzględniając aspekty ekonomiczne	ET1_U08	weryfikacja w laboratorium
10	potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego, a także wyrażać różne opinie i dyskutować o nich	ET1_U10	przedstawienie prezentacji
11	posługuje się językiem obcym w stopniu wystarczającym do pozyskiwania informacji oraz swobodnego porozumiewania się na poziomie B2 ESOKJ	ET1_U11	konwersacja
12	potrafi efektywnie współdziałać z innymi w zespole, także o charakterze interdyscyplinarnym, zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	ET1_U13	problem interdyscyplinarny
13	ma umiejętność samokształcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	ET1_U14	test kompetencji
14	jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	ET1_K01	ankieta
15	jest gotów do stosowania i kultywowania zasad etyki zawodowej inżyniera oraz bezpieczeństwa i higieny pracy jako wzorców właściwego postępowania	ET1_K03	obserwacja

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Wykład z wykorzystaniem prezentacji, materiał audiowizualny, ćwiczenia laboratoryjne i komputerowe, projekt obliczeniowy, praca z podręcznikiem i zalecanymi bieżącymi materiałami naukowymi
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
<p><b>Weryfikacja w kategorii wiedzy:</b> w formie egzaminu ustnego, pisemnego w postaci zadań i testów (minimum 51% maksymalnej liczby punktów za zadania lub test)</p> <p><b>Weryfikacja w kategorii umiejętności:</b> w formie oceny prac zaliczeniowych, inżynierskiego zadania projektowego, ćwiczenia laboratoryjnego, wykonania prezentacji multimedialnej, konwersacji w języku obcym w tematyce związanej z kierunkiem, złożonego problemu interdyscyplinarnego, testu kompetencji zawodowych (minimum 51% maksymalnej liczby punktów za pozycje testu). Oceny wystawiane są zgodnie z aktualnym regulaminem studiów w PWSZ w Tarnowie.</p> <p><b>Weryfikacja w kategorii kompetencji społecznych:</b> w formie ankiety w postaci samokrytycznej oceny swojej wiedzy, w formie bezpośredniej obserwacji w czasie wykonywania działań właściwych dla danego zadania zawodowego.</p>
<b>Warunki zaliczenia</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową, niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z obu rodzajów zajęć (laboratoryjnych i projektowych) oraz zdanie egzaminu z materiału objętego wykładem.</li> <li>8. Aby uzyskać pozytywną ocenę z ćwiczeń laboratoryjnych, niezbędne jest wykonanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań w nieprzekraczalnym terminie wpływającym z końcem semestru oraz zaliczenie pisemnych sprawdzianów.</li> <li>9. Aby uzyskać pozytywną ocenę z projektu niezbędne jest zrealizowanie wg wytycznych projektowych zadania sterowania i regulacji napędem elektrycznym wraz z doбором przekształtnika.</li> </ol> <p>Ocena końcowa jest obliczana jako średnia ze współczynnikami wagi.</p>
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
System elektromechaniczny. Budowa i działanie przemysłowych układów napędowych z silnikami elektrycznymi - zagadnienia podstawowe. Podstawowe układy energoelektroniczne. Sterowanie silnikami prądu stałego i przemiennego. Charakterystyki statyczne (mechaniczne) i dynamiczne. Modele matematyczne napędów elektrycznych.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
Fundamentals of Electric Drive and Power Electronics. Electromechanical system. Construction and operation of industrial drive systems with electric motors - basic issues. Basic power electronics systems. Control of DC and AC motors. Static (mechanical) and dynamic characteristics. Mathematical models of electric drives.
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
<p>WYKŁAD (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>15. <b>Zagadnienia wstępne</b> – system elektromechaniczny, równanie momentów, stabilność punktu równowagi, przekładnia mechaniczna, moment bezwładności napędu (<b>6 godz.</b>).</li> <li>16. <b>Przekształtniki tyrystorowe i tranzystorowe</b>– budowa i działanie, praca w zakresie prądów ciągłych i przerywanych, zastosowanie przekształtników (<b>4 godz.</b>).</li> <li>17. <b>Napędy elektryczne z silnikami prądu stałego</b> – silniki obcowzbudne i szeregowe, metody sterowania prędkością kątową, rodzaje rozruchu i hamowania (<b>5 godz.</b>).</li> <li>18. <b>Napędy elektryczne z silnikami indukcyjnymi</b> – model dynamiczny silnika, schemat zastępczy, metody sterowania prędkością kątową, rodzaje rozruchu i hamowania. Zasady sterowania skalarnego i polowo zorientowanego (<b>6 godz.</b>).</li> <li>19. <b>Napędy elektryczne z silnikami synchronicznymi</b> – modele matematyczne silników, sterowanie silnikami ze wzbudzeniem elektromagnetycznym (silnik przekształtnikowy) oraz silnikami bezszczotkowymi (BLDC, PMSM), układy zasilania tych silników (<b>5 godz.</b>).</li> <li>20. <b>Budowa przemienników częstotliwości jako zasilaczy prądu przemiennego</b> – przemienniki bezpośrednie (z falownikiem napięcia oraz z falownikiem prądu) i pośrednie (cyklokonwerter), przestrzenny wektor PWM (SVM), falownik z wymuszonym prądem. (<b>2 godz.</b>).</li> <li>21. <b>Wprowadzenie do układów regulacji silnikami elektrycznymi</b> – regulacja kaskadowa, sterowanie wektorowe (<b>2 godz.</b>).</li> </ol> <p>LABORATORIUM (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>31. <b>Energoelektroniczne układy zasilania</b> - przegląd elementów energoelektronicznych i układów przekształtnikowych, metody sterowania, typowe przebiegi sygnałów, podłączenie do silników elektrycznych (<b>12 godz.</b>).</li> <li>32. <b>Modelowanie komputerowe</b> poszczególnych rodzajów napędu (<b>4 godz.</b>)</li> </ol>

<p><b>33. Napęd z silnikiem klatkowym</b> zasilanym z przemiennika częstotliwości (<b>3 godz.</b>).</p> <p><b>34. Napęd z silnikiem obcowzbudnym</b> sprzężonym mechanicznie z silnikiem klatkowym zasilanym z przemiennika częstotliwości (źródło zasilania nieszttywne, źródło sztywne – <b>4 godz.</b>).</p> <p>4. <b>Napęd z silnikiem indukcyjnym pierścieniowym</b> sprzężonym mechanicznie z silnikiem klatkowym zasilanym z przemiennika częstotliwości (<b>3 godz.</b>)</p> <p>5. <b>Napęd z silnikiem BLDC</b> - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów zasilających oraz sygnałów z czujników Halla, serwomechanizm (<b>2 godz.</b>).</p> <p>6. <b>Napęd z silnikiem PMSM</b> - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów i napięć zasilających, serwomechanizm (<b>2 godz.</b>).</p> <p>PROJEKT (15 godz.)</p> <p><b>Projekt obliczeniowo-symulacyjny</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zadany jest przebieg czasowy prędkości układu, struktura kinematyczna, rodzaj i przebieg obciążenia w czasie i silnik elektryczny.</li> <li>2. Model matematyczny napędu.</li> <li>3. Wyznaczenie wartości momentów dynamicznych i elektromagnetycznych w układzie w funkcji czasu.</li> <li>4. Wyznaczenie przebiegu napięcia zasilania silnika gwarantującego zadany przebieg prędkości oraz prądu.</li> <li>5. Przygotowanie i wygłoszenie referatu w formie sprawozdania z przeprowadzonych badań i omówienie dokumentacji projektowej.</li> </ol>
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
<p><b>Biszyta K.</b> <i>Sterowanie i regulacja silników elektrycznych</i> Warszawa : WNT, 1989</p> <p><b>Drozdowski P.</b> <i>Wprowadzenie do napędów elektrycznych: Politechnika Krakowska, 1998</i></p> <p><b>Kalus M. Skoczkowski T.</b> <i>Sterowanie napędami asynchronicznymi i prądu stałego: Wyd. Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego 2003</i></p>

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30 h.) + laboratorium (30 h) + projekt (15 h) + konsultacje z prowadzącym (2 h) + udział w egzaminie (3 h)	80
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	30
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	25
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	15
Inne	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	155
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>6</b>
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3,5
Zajęcia o charakterze praktycznym	4

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika – profil praktyczny			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Przedmiot ogólnouczelniany – <i>Komunikacja językowa</i>			
<b>Course / group of courses</b>				
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>2</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	obowiązkowe	
<b>Rok studiów</b>	<b>3</b>	<b>Semestr</b>	5	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
wykład	15	1	5	Zaliczenie z oceną
ćwiczenia	15	1	5	zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	dr Magdalena Sukiennik			
<b>Prowadzący</b>	dr Magdalena Sukiennik			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
brak			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Potrafi dokonywać przekształceń na tekście pomagających w jego zrozumieniu lub utworzeniu.	ET1_U01	Ćwiczenia przedmiotowe Wykonanie zadania
2.	Potrafi formułować teksty w języku polskim w sposób zrozumiały dla odbiorcy.	ET1_U09	Ćwiczenia przedmiotowe Wykonanie zadania
3.	Jest przygotowany do krytycznej oceny tekstów użytkowych, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	ET1_K01	Obserwacja zachowań



<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Wykład: wykład problemowy, wykład konwersatoryjny Ćwiczenia: metoda problemowa, analiza przypadków, praca z tekstem, ćwiczenia przedmiotowe
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
Ocena wypowiedzi pisemnych (zgodnie z ustalonymi wcześniej wyznacznikami formalno-tematycznymi), ocena wykonania zadań na ćwiczeniach (kryteria: znajomość teorii i jej zastosowanie w praktyce językowej, poprawność wykonania), ocena aktywności na zajęciach (kryterium: jakość i częstotliwość wypowiedzi)
<b>Warunki zaliczenia</b>
Zaliczenie na podstawie stopnia aktywności w zajęciach, stosowania się do poleceń prowadzącego i wykonywania postawionych zadań.
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
Ogólna wiedza i jej praktyczne wykorzystanie w zakresie poprawności językowej współczesnej polszczyzny, analiza różnych form tekstów użytkowych oraz zasady ich tworzenia.
<b>Contents of the study programme (short version)</b>
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
Zasady poprawności językowej: interpunkcja, łączliwość wyrazów, poprawność gramatyczna zdań. Spójność tekstu. Styl naukowy. Formy tekstów użytkowych: CV, list motywacyjny, e-mail, abstrakt, streszczenie, plan, konspekt, opis zadania inżynierskiego
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
9. <i>Polszczyzna na co dzień</i> , red. M. Bańko, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006. 10. <i>Wielki słownik ortograficzny języka polskiego</i> , red. E. Polański, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016; tu również <i>Wstęp: zasady pisowni i interpunkcji</i> . 11. Markowski A., <i>Wielki słownik poprawnej polszczyzny</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011. 12. <i>Słownik frazeologiczny</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010. 13. Bańko M., <i>Słownik dobrego stylu, czyli wyrazy, które się lubią</i> , PWN, Warszawa 2006. 14. Gajda. S., <i>Styl naukowy</i> , w: <i>Współczesny język polski</i> , red. J. Bartmiński, Lublin 2001, s. 183-199. 15. Wolańska E., Wolański A. i in., <i>Jak pisać i redagować?</i> , Warszawa 2009. 16. Chojińska K., Kowalikowa J., Pachowicz M., <i>Warsztat pisarski autora pierwszej polonistycznej pracy dyplomowej</i> , Wydawnictwa PWSZ w Tarnowie, Tarnów 2014.

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (15 h) + ćwiczenia (15 h) + konsultacje z prowadzącym (1 h)	31
Przygotowanie do ćwiczeń, pisanie tekstów	15
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	46
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	0,5

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny/Zakład Elektrotechniki			
Kierunek studiów	Elektrotechnika			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Eksploatacja i diagnostyka urządzeń elektroenergetycznych			
Course / group of courses	Exploitation and diagnostics of electrical power devices			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	5	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>		Do wyboru
Rok studiów	3	Semestr		5
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
W	30	2	5	egzamin
LO	30	2	5	Zaliczenie z oceną
P	15	1	5	Zaliczenie z oceną
Koordynator	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Prowadzący	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Język wykładowy	polski			

### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	ma zaawansowaną teoretycznie szczegółową wiedzę z zakresu eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych	ET1_W04	kolokwia z laboratorium, egzamin
2	zna budowę i zasady eksploatacji urządzeń wykorzystywanych w elektroenergetyce	ET1_W06	Kolokwia z laboratorium, egzamin
3	zna podstawowe metody badań diagnostycznych, układów izolacyjnych, torów prądowych i obwodów magnetycznych urządzeń elektroenergetycznych, ma wiedzę z zakresu zarządzania jakością	ET1_W07	pytania podczas zajęć, kolokwia z laboratorium, egzamin
4	potrafi, przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań w zakresie eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych, uwzględnić wpływ urządzeń na środowisko	ET1_U05	pytania kontrolne podczas zajęć
5	potrafi prowadzić eksploatację urządzeń elektroenergetycznych zgodnie z zaleceniami normalizacyjnymi	ET1_U06	pytania podczas zajęć, kolokwia, projekt, egzamin
6	potrafi w podstawowym zakresie dobierać urządzenia i aparaturę elektroenergetyczną, uwzględniając aspekty ekonomiczne	ET1_U08	pytania podczas zajęć, kolokwia, realizacja projektów, egzamin

7	potrafi wykorzystać uzyskaną wiedzę do opracowania wyników pomiarów parametrów urządzeń elektroenergetycznych, analizy pracy urządzeń i oceny stanu technicznego wysokonapięciowych układów izolacyjnych, torów prądowych i obwodów magnetycznych	ET1_U09	pytania podczas zajęć, kolokwia, realizacja projektów, egzamin
8	zna podstawowe problemy związane z utrzymaniem urządzeń i układów elektroenergetycznych i ma świadomość konieczności podnoszenia swoich kompetencji	ET1_U14	pytania kontrolne podczas wykładu, ćwiczeń laboratoryjnych
9	rozumie potrzebę korzystania w praktyce zawodowej z doświadczeń ekspertów w zakresie diagnostyki urządzeń elektroenergetycznych	ET1_K01	pytania kontrolne podczas wykładu, ćwiczeń laboratoryjnych
10	ma świadomość konieczności przestrzegania zasad bezpiecznej pracy	ET1_K03	pytania kontrolne podczas wykładu, ćwiczeń laboratoryjnych

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>	
Wykład z wykorzystaniem materiałów audiowizualnych przedstawiających narażenia eksploatacyjne urządzeń elektroenergetycznych i niezawodność pracy układów przesyłowych, organizację eksploatacji w elektroenergetyce oraz eksploatację napowietrznych linii kablowych i napowietrznych, badania eksploatacyjne kabli elektroenergetycznych, eksploatację urządzeń z sześciofluorkiem siarki, badania eksploatacyjne transformatorów energetycznych, oddziaływanie urządzeń elektroenergetycznych na otoczenie oraz aspekty ekologiczne eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych. Zajęcia laboratoryjne. Projekt indywidualny.	
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>	
<p><b>Wiedza:</b> Kolokwia sprawdzające wiedzę realizowane podczas ćwiczeń laboratoryjnych. Aby uzyskać ocenę pozytywną z laboratorium należy uzyskać ocenę pozytywną ze wszystkich kolokwii, uczestniczyć w wykonaniu ćwiczeń i zaliczyć sprawozdania z wykonanych ćwiczeń. Wykonanie projektu indywidualnego ocenionego pozytywnie. Zdanie egzaminu.</p> <p><b>Umiejętności:</b> kolokwia sprawdzające wiedzę w ramach laboratorium, wykonywanie obliczeń realizowanych w ramach laboratorium komputerowego, wykonanie projektu, egzamin.</p> <p><b>Kompetencje:</b> Pytania zadawane podczas zajęć laboratoryjnych i projektowych, dyskusja ukierunkowana podczas zajęć.</p>	
<b>Warunki zaliczenia</b>	
Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium (LO), projektu (P) oraz egzaminu (E). Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny z, laboratorium (LO), projektu (P) oraz egzaminu (E). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona ze wzoru: $W = 0,33LO + 0,33P + 0,33E$ . Ocena końcowa ustalana jest na podstawie liczby W, zgodnie z Regulaminem Studiów w PWSZ w Tarnowie.	
<b>Treści programowe (skrócony opis)</b>	
Narażenia eksploatacyjne urządzeń elektroenergetycznych i niezawodność pracy układów przesyłowych. Organizacja eksploatacji w elektroenergetyce. Eksploatacja linii kablowych i napowietrznych. Metody badań eksploatacyjnych urządzeń elektroenergetycznych. Metody badań wysokonapięciowych układów izolacyjnych. Badania eksploatacyjne kabli elektroenergetycznych. Eksploatacja urządzeń z sześciofluorkiem siarki. Badania eksploatacyjne transformatorów energetycznych. Oddziaływanie urządzeń elektroenergetycznych na otoczenie. Aspekty ekologiczne eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.	
<b>Contents of the study programme (short version)</b>	
Exploitation risk of electrical power devices and reliability of work of transmission systems. The organization of exploitation in electrical power engineering. The exploitation of cables and overhead lines. Method of exploitation investigations of electrical power devices. Method of investigations of high-voltage insulation systems. Exploitation investigations of electrical power cables. The exploitation of devices with hexafluoride of sulphur. Exploitation investigations of power transformers. Influence of electrical power devices on surroundings. Ecological aspects of exploitation of electrical power devices.	
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>	
Zajęcia w ramach modułu prowadzone są w formie wykładu (30 godz) oraz ćwiczeń laboratoryjnych (30 godz) oraz projektu (15 godz)	
<p>WYKŁAD (30 godz) Zagadnienia realizowane w ramach wykładu</p> <p><b>Charakterystyka systemu elektroenergetycznego (2 godz)</b></p> <p>Funkcje i struktura systemu elektroenergetycznego. Podstawowe urządzenia pracujące w systemie elektroenergetycznym. Struktura i parametry krajowego systemu elektroenergetycznego. Charakterystyka sieci przesyłowych na świecie.</p>	

**2. Warunki przesyłu i rozdzielenia energii elektrycznej (2 godz)**

Rodzaje sieci elektroenergetycznych i ich struktura. Układy i wyposażenie rozdzielni elektroenergetycznych. Tendencje rozwojowe w elektroenergetyce.

**3. Narazenia eksploatacyjne urządzeń elektroenergetycznych (2 godz)**

Narazenia napięciowe urządzeń elektroenergetycznych. Ochrona przepięciowa w elektroenergetyce. Narazenia mechaniczne, klimatyczne i środowiskowe urządzeń w układach elektroenergetycznych.

**4. Niezawodność pracy układów przesyłowych (2 godz)**

Niezawodność pojedynczych urządzeń i prostych układów przesyłowych. Czynniki wpływające na niezawodność zasilania odbiorów energii elektrycznej.

**5. Wymagania dotyczące eksploatacji w elektroenergetyce (2 godz)**

Prawo i wymagania kwalifikacyjne w elektroenergetyce. Warunki i zasady eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.

Organizacja prac eksploatacyjnych przy urządzeniach elektroenergetycznych. Organizacja remontów w energetyce. Odbiory techniczne urządzeń elektroenergetycznych. Metody wykonywania prac eksploatacyjnych i remontów urządzeń w elektroenergetyce.

**6. Eksploatacja napowietrznych linii przesyłowych (2 godz)**

Wymagania normalizacyjne odnośnie do budowy napowietrznych linii elektroenergetycznych. Badania eksploatacyjne napowietrznych linii przesyłowych.

**7. Eksploatacja elektroenergetycznych linii kablowych (2 godz)**

Lokalizacja uszkodzeń linii kablowych. Poszukiwanie trasy kabla ułożonego w ziemi. Pomiarów parametrów i próby linii kablowych średnich i wysokich napięć.

**8. Badania diagnostyczne linii kablowych (2 godz)**

Metody badań wysokonapięciowych układów izolacyjnych. Zakres badań diagnostycznych kabli i linii kablowych. Metody badań diagnostycznych kabli elektroenergetycznych. Kryteria oceny stanu technicznego linii kablowych.

**9. Eksploatacja stacji elektroenergetycznych (2 godz)**

Badania eksploatacyjne łączników wysokiego napięcia, przekładników i ograniczników przepięć. Kontrola pracy oraz obsługa baterii kondensatorów. Pomiarów eksploatacyjne parametrów baterii. Eksploatacja urządzeń elektroenergetycznych zawierających sześćfluorek siarki.

**10. Eksploatacja układów uziemiających (2 godz)**

Rodzaje uziemień i ich podstawowe parametry. Właściwości elektryczne gruntów. Wymagania odnośnie do uziemień w elektroenergetyce. Metody pomiaru rezystywności gruntu. Metody badań uziemień.

**11. Eksploatacja transformatorów energetycznych (3 godz)**

Zasady eksploatacji transformatorów. Zakres badań diagnostycznych transformatorów olejowych i suchych. Badania układów izolacyjnych, uzwojeń i przełączników zaczepów. Gospodarka olejem i eksploatacja oleju transformatorowego. Postępowanie w czasie zakłóceń w pracy i uszkodzeń transformatorów.

**12. Badania diagnostyczne transformatorów energetycznych (3 godz)**

Podstawy teoretyczne badań układów izolacyjnych transformatorów. Zakres badań diagnostycznych transformatorów. Podstawy teoretyczne badań układów izolacyjnych transformatorów. Metody badań oleju transformatorowego. Warunki wykonywania badań. Kryteria oceny stanu technicznego transformatorów.

**13. Oddziaływanie urządzeń elektroenergetycznych na otoczenie (2 godz)**

Zjawiska związane z wytwarzaniem i przesyłem energii elektrycznej - pole elektromagnetyczne, zjawisko ulotu, zakłócenia radiowo-telewizyjne i hałas w otoczeniu urządzeń elektroenergetycznych. Czynniki wpływające na zjawiska związane z pracą urządzeń w elektroenergetyce.

**14. Aspekty ekologiczne eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych (2 godz)**

Wymagania normalizacyjne dotyczące oddziaływania urządzeń elektroenergetycznych na środowisko. Pomiarów pola elektrycznego i magnetycznego w otoczeniu urządzeń elektroenergetycznych. Pomiarów zakłóceń w elektroenergetyce.

**LABORATORIUM (30 godz)**

Zagadnienia realizowane w ramach laboratorium

Analiza awaryjności urządzeń elektroenergetycznych (2 godz).

Czynniki narażające urządzenia w układach elektroenergetycznych (2 godz).

Badania diagnostyczne transformatorów energetycznych (3 godz)..

Badania diagnostyczne maszyn elektrycznych (3 godz).

Badania eksploatacyjne kabli elektroenergetycznych (4 godz).

Lokalizacja uszkodzeń w kablach elektroenergetycznych (4 godz).

Badania właściwości oleju transformatorowego (4 godz).

Pomiary rezystywności gruntu (2 godz).  
 Pomiary rezystancji uziemień (2 godz).  
 Pomiary rozkładu pola elektrycznego w otoczeniu linii elektroenergetycznych (2 godz).  
 Pomiary rozkładu pola magnetycznego w pobliżu urządzeń elektroenergetycznych (2 godz).

**PROJEKT (15 godz)**

Zagadnienia realizowane w ramach projektu  
 Analiza narażeń elektrycznych i środowiskowych urządzeń elektroenergetycznych.  
 Wykonanie badań eksploatacyjnych transformatora.  
 Wykonanie badań eksploatacyjnych kabla elektroenergetycznego.  
 Metody elektryczne badań eksploatacyjnych urządzeń elektroenergetycznych.  
 Metody nieelektryczne stosowane w badaniach urządzeń elektroenergetycznych.  
 Badania eksploatacyjne uziemień w układach elektroenergetycznych.  
 Metody oceny stanu technicznego transformatorów na podstawie badań oleju izolacyjnego.  
 Badania oleju transformatorowego i ocena jego właściwości.  
 Ocena oddziaływania urządzeń z sześćciofluorkiem siarki na otoczenie.  
 Analiza oddziaływania urządzenia elektrycznego na otoczenie poprzez pole elektryczne.  
 Analiza oddziaływania linii elektroenergetycznej na otoczenie poprzez pole magnetyczne.  
 Metody ograniczania pola elektromagnetycznego w otoczeniu urządzeń elektroenergetycznych.  
 Analiza rozkładu pola elektrycznego i magnetycznego w pobliżu urządzeń elektroenergetycznych.  
 Metody prac pod napięciem w elektroenergetyce i ich zakres.

**Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)**

Florkowska B.: Diagnostyka wysokonapięciowych układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych, Wyd. AGH 2009

Ciok Z., Maksymiuk J., Pochanke Z., Zdanowicz L.: Badanie urządzeń elektroenergetycznych. WNT, Warszawa, 1992  
 Horak J., Popczyk J.: Eksploatacja elektroenergetycznych sieci rozdzielczych. WNT, Warszawa, 1985  
 Matulewicz W.: Diagnostyka transformatorów energetycznych. Wyd. Polit. Gdańskiej, Gdańsk, 1998  
 Praca zbiorowa: Energetyka, T. II: Obsługa i eksploatacja urządzeń, instalacji i sieci. Europex, Kraków, 2003  
 Praca zbiorowa: Ramowa instrukcja eksploatacji transformatorów. Energopomiar-Elektryka, Gliwice, 2001

Szczerski R.: Lokalizacja uszkodzeń kabli i wybrane badania eksploatacyjne linii kablowych. WNT, Warszawa, 1999

Prawo energetyczne. Dz. U. Nr 48 poz. 555, 2000

Żółtowski B., Józefik W.: Diagnostyka techniczna elektrycznych urządzeń przemysłowych. WU ATR, Bydgoszcz, 1996

**Dane jakościowe**

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30 h) + laboratorium (30 h) + projekt (15 h)	75
Przygotowanie do laboratorium, zajęć projektowych	15
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	20
Indywidualna praca własna studenta z literaturą i wykładami	20
Opracowanie projektu indywidualnego	20
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150
<b>Liczba punktów ECTS    5</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,9
Zajęcia o charakterze praktycznym	4

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Komputerowe wspomaganie projektowania			
<b>Course / group of courses</b>	Computer Aided Design			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>3</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	<b>3</b>	<b>Semestr</b>	5	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
LO	30	2	5	Zaliczenie z oceną
P	15	1	5	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	Tomasz Kołacz			
<b>Prowadzący</b>	Tomasz Kołacz			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Podstawowa wiedza z zakresu geometrii i rysunku technicznego			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Ma ugruntowaną wiedzę na temat możliwości wykorzystania komputerowego wspomaganie przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich w zakresie projektowania i tworzenia graficznej dokumentacji technicznej	ET1_W05	Sprawdziany
2	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, korzystać z instrukcji oraz norm	ET1_U01 ET1_K01	Sprawdziany Obserwacja na zajęciach
3	Potrafi biegle posługiwać się technikami komputerowego wspomaganie projektowania z wykorzystaniem wybranego oprogramowania CAD	ET1_W05 ET1_U02	Sprawdziany
4	Potrafi samodzielnie w środowisku AutoCAD opracować dokumentację prostego obiektu, na podstawie zadanej specyfikacji	ET1_W05 ET1_U02 ET1_U07 ET1_U09 ET1_K02	Ocena projektu Obserwacja na zajęciach
5	Potrafi podnosić swoje kompetencje poprzez samokształcenie	ET1_U14	Sprawdziany
6	Dostrzega możliwości wykorzystania rysunku technicznego jako narzędzia komunikacji interdyscyplinarnej	ET1_U13 ET1_K01	Obserwacja na zajęciach
Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)			

Laboratorium, Projekt: samodzielne wykonywanie przez studentów ćwiczeń rysunkowych/projektowych, wspomagane instruktażem prowadzącego

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

**Wiedza:** Sprawdziany praktyczne.

**Umiejętności:** Sprawdziany praktyczne. W trakcie laboratorium możliwe kontrolne, krótkie ustne pytania dotyczące bieżącego materiału. Ocena merytoryczna projektu również pod kątem realizacji założeń wstępnych.

**Kompetencje społeczne:** Obserwacja sposobu pracy studenta oraz dyskusja na temat sposobów poszerzania wiedzy w tematyce przedmiotu.

Dopuszczalne w semestrze 2 nieobecności nieusprawiedliwione na wykładzie i laboratorium. Nieobecności na laboratoriach muszą być odrobione.

#### Warunki zaliczenia

Laboratorium: Zaliczenie na podstawie średniej arytmetycznej ocen z prac studenta (sprawdziany umiejętności i znajomości zasad wykonywania rysunków, wykresów, schematów itp.)

Projekt: Zaliczenie na podstawie zrealizowanego zadania projektowego.

#### Treści programowe (skrócony opis)

Kurs ukierunkowany na zdobycie umiejętności praktycznego wykorzystania standardowych możliwości oprogramowania typu CAD (na zajęciach jako reprezentatywne wykorzystywane oprogramowanie AutoCAD oraz Inventor) do tworzenia i modyfikacji obiektów w zakresie rysunku dwuwymiarowego, oraz poznanie podstaw modelowania trójwymiarowego. Treść programu obejmuje swym zakresem wymagania stawiane zdającym egzamin ECDL CAD – Moduł S8.

#### Contents of the study programme (short version)

The course focused on gaining practical skills to use standard software capabilities of CAD (classes as representative used AutoCAD and Inventor software) to create and modify objects in drawing two-dimensional, and learn the basics of three-dimensional modeling. The content of the program includes requirements for exam ECDL CAD - Module S8.

#### Treści programowe (pełny opis)

Laboratorium:

1. Uruchamianie AutoCADa, Ekran, Przestrzeń, Jednostki, Granice, Tworzenie nowego rysunku, Otwarcie rysunku, Zapis rysunku na dysku, Zamknięcie rysunku, Koniec pracy,
2. Sterowanie warstwami, Wyświetlanie warstw wg nazwy, stan i właściwości warstwy, wybór warstwy obiektu, Warstwa 0, Import plików do rysunku, Eksport rysunku do plików innego formatu
3. Podstawowe obiekty AutoCADa – odcinek, punkt, okrąg, łuk, polilinia, elipsa, prostokąt, wielobok, spline, rozmieszczanie punktów wzdłuż ścieżki, tryb skokowy poruszania kursorem, Wybieranie obiektów, Wykorzystywanie uchwytów
4. Kopiowanie obiektów i elementów w obrębie rysunku, pomiędzy rysunkami, Przesuwanie obiektów i elementów, Usuwanie, Obracanie, Skalowanie, Rozciąganie obiektów
5. Lustro, Kopiowanie równoległe, Przycinanie obiektów przy użyciu innych obiektów rysunku, Tworzenie szyku, Przedłużanie i zmiana długości
6. Fazowanie narożników, zaokrąglane narożników, Edytowanie polilinii i elementów złożonych, Rozbijanie obiektów, Konwertowanie do polilinii
7. Mierzenie odległości i kątów, Mierzenie powierzchni, Zmiana warstwy oraz cech obiektów, Przypisywanie właściwości jednego obiektu innym obiektom rysunku, Ustawianie, zmiana typu linii, grubości, koloru obiektów
8. Wstawianie i edycja tekstu, Style tekstu, Zmiana stylu oraz czcionki obiektów tekstowych
9. Tworzenie wymiarów, Style wymiarowania, Zmiana stylu oraz czcionki obiektów wymiarowania, Wstawianie tolerancji geometrycznej,
10. Tworzenie bloków, wstawianie bloków do rysunku, Zapisywanie bloków, Biblioteki bloków
11. Wykorzystywanie arkuszy przestrzeni, modelu i papieru, Tworzenie i modyfikacja przestrzeni modelu, Tworzenie, wykorzystanie i określanie skali rzutni, Dodawanie tabelki rysunku, wybieranie drukarki, Wydruk całości lub części rysunku w skali lub dopasowanego do rozmiaru strony,
12. Wprowadzenie do środowiska Autodesk Inventor
13. Ćwiczenia w modelowaniu 3D

Projekt:

Opracowanie w środowisku AutoCAD lub Inventor projektu (dokumentacji graficznej) obiektu wg zadanej specyfikacji.

#### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

Jaskulski A.: AutoCAD 2020 / LT 2020 (2013+). Wyd. PWN, 2019

Stasiak F.: Autodesk Inventor – kurs podstawowy, (zaawansowany, professional), ExpertBooks 2018

B. Lisowski, U. Łaptaś, M. Skaza – „Zdajemy egzamin ECDL CAD - Kompendium wiedzy i umiejętności”

M. Rogulski – „ECDL CAD”

Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy (wydanie 26). Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2018

**Dane jakościowe**

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – ćwiczenia laboratoryjne (30 h.) + projekt (15 h) konsultacje z prowadzącym (2 h)	47
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie projektu	15
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	5
Inne	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	82
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,8
Zajęcia o charakterze praktycznym	3

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.



## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny, Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Napędy w elektroenergetyce			
<b>Course / group of courses</b>	Drives in the power industry			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>2</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	<b>3</b>	<b>Semestr</b>	5	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	15	1	V	Zaliczenie z oceną
LO	15	1	V	Zaliczenie z oceną
<b>Koordinator</b>	Janusz Petryna			
<b>Prowadzący</b>	Janusz Petryna, Dawid Kara			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Wymagane wiadomości z zakresu fizyki, elektrotechniki (w tym maszyn elektrycznych), metrologii oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	ma zaawansowaną wiedzę z zakresu podstaw metrologii wielkości elektrycznych i wybranych wielkości nieelektrycznych oraz przetwarzania sygnałów	ET1_WO2	odpowiedź
2	ma zaawansowaną wiedzę o podstawowych typach maszyn elektrycznych, zna konstrukcje i metody sterowania współczesnych układów napędowych	ET1_W03	odpowiedź
3	zna w zaawansowanym stopniu i rozumie typowe dla kierunku elektrotechnika zagadnienia związane z elektroenergetyką, elektroniką, energoelektroniką, automatyką i wykorzystaniem techniki mikroprocesorowej w urządzeniach automatyki	ET1_W04	wykonanie zadania
4	zna praktyczne zastosowania zdobytej wiedzy oraz zna i rozumie podstawowe procesy związane z cyklem życia oraz utrzymaniem obiektów i systemów technicznych typowych w inżynierii elektrycznej	ET1_W06	aktywność
5	umie czytać oraz tworzyć graficzną dokumentację techniczną (rysunki, schematy, wykresy), również z wykorzystaniem wspomagania komputerowego	ET1_U02	wykonanie zadania

6	potrafi krytycznie analizować i oceniać własności maszyn elektrycznych i napędów w stanach ustalonych i dynamicznych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne	ET1_U04	wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego
7	potrafi wykorzystywać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem urządzeń, obiektów i systemów typowych dla inżynierii elektrycznej – także przy rozwiązywaniu praktycznych zadań inżynierskich wymagających korzystania z norm i standardów inżynierskich oraz stosowania technologii z zakresu branży elektrotechnicznej	ET1_U06	projekt, zadanie inżynierskie
8	potrafi w podstawowym zakresie dobierać urządzenia i aparaturę elektroenergetyczną pomiarową i zabezpieczeniową, pod kątem kompletności, bezpieczeństwa obsługi, nadzoru i realizacji zadań, uwzględniając aspekty ekonomiczne	ET1_U08	weryfikacja w laboratorium
9	potrafi, używając specjalistycznej terminologii, opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst (także w języku obcym) zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania	ET1_U09	dokumentacja i sprawozdanie z wykonania zadania
10	potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego, a także wyrażać różne opinie i dyskutować o nich	ET1_U10	przedstawienie prezentacji
11	posługuje się językiem obcym w stopniu wystarczającym do pozyskiwania informacji oraz swobodnego porozumiewania się na poziomie B2 ESOKJ	ET1_U11	konwersacja
12	jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	ET1_K01	ankieta
13	jest gotów do stosowania i kultywowania zasad etyki zawodowej inżyniera oraz bezpieczeństwa i higieny pracy jako wzorców właściwego postępowania	ET1_K03	obserwacja

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>	
Wykład z wykorzystaniem prezentacji, materiałów audiowizualny, ćwiczenia laboratoryjne i komputerowe, projekt obliczeniowy, praca z podręcznikiem i zalecanymi bieżącymi materiałami branżowymi	
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>	
<p><b>Weryfikacja w kategorii wiedzy:</b> w formie zaliczenia pisemnego w postaci zadań i testów (minimum 51% maksymalnej liczby punktów za zadania lub test)</p> <p><b>Weryfikacja w kategorii umiejętności:</b> w formie oceny prac zaliczeniowych, inżynierskiego zadania projektowego, ćwiczenia laboratoryjnego, wykonania prezentacji multimedialnej, konwersacji w języku obcym w tematyce związanej z kierunkiem, testu kompetencji zawodowych (minimum 51% maksymalnej liczby punktów za pozycje testu).</p> <p>Oceny wystawiane są zgodnie z aktualnym regulaminem studiów w PWSZ w Tarnowie.</p> <p><b>Weryfikacja w kategorii kompetencji społecznych:</b> w formie ankiety w postaci samokrytycznej oceny swojej wiedzy, w formie bezpośredniej obserwacji w czasie wykonywania działań właściwych dla danego zadania zawodowego.</p>	
<b>Warunki zaliczenia</b>	
<p>10. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową, niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z zajęć laboratoryjnych oraz zaliczenia pisemnego z materiału objętego wykładem.</p> <p>11. Aby uzyskać pozytywną ocenę z ćwiczeń laboratoryjnych, niezbędne jest wykonanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań w nieprzekraczalnym terminie upływającym z końcem semestru oraz zaliczenie pisemnych sprawdzianów.</p> <p>Ocena końcowa jest obliczana jest jako średnia ze współczynnikami wagi.</p>	
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>	
System elektromechaniczny. Budowa i działanie układów napędowych z silnikami elektrycznymi – w energetyce - zagadnienia podstawowe. Podstawowe układy zasilania silników, w tym energoelektroniczne. Sterowanie silnikami prądu stałego i przemiennego. Charakterystyki statyczne (mechaniczne) i dynamiczne. Modele matematyczne napędów elektrycznych.	
<b>Contents of the study programme (short version)</b>	
Electromechanical system. Construction and operation of driving systems with electric motors - in power industry - basic issues. Basic motor power supply systems, including power electronics. Control of DC and AC motors. Static (mechanical) and dynamic characteristics. Mathematical models of electric drives.	
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>	
<p>WYKŁAD (30 godz.):</p> <p><b>22. Zagadnienia wstępne</b> – system elektromechaniczny, równanie momentów, stabilność punktu równowagi, przekładnia mechaniczna, moment bezwładności napędu (<b>4 godz.</b>).</p> <p><b>23. Przekształtniki tyrystorowe i tranzystorowe</b>– budowa i działanie, praca w zakresie prądów ciągłych i przerywanych, zastosowanie przekształtników (<b>2 godz.</b>).</p> <p><b>24. Napędy elektryczne z silnikami prądu stałego</b> – silniki obcowzbudne i szeregowy, metody sterowania prędkością kątową, rodzaje rozruchu i hamowania (<b>2 godz.</b>).</p> <p><b>25. Napędy elektryczne z silnikami indukcyjnymi</b> – model dynamiczny silnika, schemat zastępczy, metody sterowania prędkością kątową, rodzaje rozruchu i hamowania. Zasady sterowania skalarnego i polowo zorientowanego (<b>5 godz.</b>).</p> <p><b>26. Budowa przemienników częstotliwości jako zasilaczy prądu przemiennego</b> –bezpośrednie (z falownikiem napięcia oraz z falownikiem prądu) i pośrednie (cyklokonwerter), (<b>2 godz.</b>).</p>	
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>	
<p><b>Bisztyga K.</b> <i>Sterowanie i regulacja silników elektrycznych</i> Warszawa : WNT, 1989</p> <p><b>Drozdowski P.</b> <i>Wprowadzenie do napędów elektrycznych: Politechnika Krakowska, 1998</i></p> <p><b>Kalus M. Skoczkowski T.</b> <i>Sterowanie napędami asynchronicznymi i prądu stałego: Wyd. Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego 2003</i></p>	

**Dane jakościowe**

Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej	automatyka, elektronika i elektrotechnika
---	---

<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (15 h.) + laboratorium (15 h) + konsultacje z prowadzącym (2 h) + udział w zaliczeniu pisemnym (1 h)	33
Przygotowanie do laboratorium	10
Przygotowanie do kolokwiiów i zaliczenia	10
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	7
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	1

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny/Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Sieci i systemy elektroenergetyczne			
<b>Course / group of courses</b>	Networks and electrical power systems			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>5</b>		<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Do wyboru
<b>Rok studiów</b>	<b>3</b>		<b>Semestr</b>	5
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	20	2	5	egzamin
ĆP	10	0,5	5	Zaliczenie z oceną
LO	30	1,5	5	Zaliczenie z oceną
P	15	1	5	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
<b>Prowadzący</b>	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorijne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
znajomość metod analizy układów elektrycznych, wiedza podstawowa z dziedziny techniki wysokich napięć i podstaw elektroenergetyki, umiejętność posługiwania się komputerem i wykorzystywania prostych programów symulacyjnych			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	zna zagadnienia związane z pracą polskiego systemu elektroenergetycznego i współpracą urządzeń stosowanych do wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej	ET1_W04	egzamin
2	zna modele urządzeń elektroenergetycznych i stosuje je w symulacjach stanów ustalonych sieci i systemów elektroenergetycznych	ET1_W05	egzamin
3	zna metody wyznaczania rozpyłów mocy, regulacji mocy czynnej i częstotliwości, regulacji mocy biernej i napięcia w systemach elektroenergetycznych oraz warunki stabilnej pracy systemów	ET1_W06	egzamin
4	stosuje, do analizy stanów ustalonych, odpowiednie modele sieci i systemów elektroenergetycznego	ET1_U02	zaliczanie ćwiczeń, projekt, egzamin
5	wykonuje obliczeń pracy sieci i systemów elektroenergetycznych w stanach ustalonych z wykorzystaniem dedykowanych programów obliczeniowych	ET1_U03	sprawozdania z ćwiczeń, projekt, egzamin.
6	stosuje do doboru urządzeń sieci i systemów elektroenergetycznych odpowiednie kryteria dla zapewnienia niezawodnej i ekonomicznej pracy	ET1_U04	zaliczanie ćwiczeń, projektu, egzamin

7	rozumie potrzebę stosowania rozwiązań praktycznych ograniczających wpływ sieci i urządzeń elektroenergetycznych na otoczenie	ET1_U05	zaliczanie ćwiczeń, projektu, egzamin
8	rozumie potrzebę i konieczność uzupełniania swojej wiedzy, a także korzystania z doświadczenia ekspertów w pracy zawodowej	ET1_K01	odpowiedzi na pytania podczas zajęć
9	jest przygotowany do stosowania zasad bezpiecznej pracy w działalności zawodowej w dziedzinie elektroenergetyki	ET1_K03	odpowiedzi na pytania podczas zajęć

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>	
Wykłady- prezentacja przy użyciu rzutnika multimedialnego; ćwiczenia praktyczne- rozwiązywanie zadań z sieci i systemów elektroenergetycznych w sposób tradycyjny; laboratorium informatyczne - zastosowanie arkusza kalkulacyjnego do analizy układów regulacji w systemie elektroenergetycznym, wykorzystanie dedykowanych programów obliczeniowych (PLANS/ESA) do obliczania rozptyłów mocy w sieciach i systemach elektroenergetycznych; projekt – wykorzystanie programu PLANS/ESA do analizy współpracy systemu elektroenergetycznego z dodatkowym źródłem mocy czynnej.	
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>	
<p><u>Wiedza:</u> Kolokwia sprawdzające wiedzę realizowane podczas ćwiczeń praktycznych i laboratorium komputerowego. Ocenianie rozwiązywania zagadnień obliczeniowych realizowanych w ramach laboratorium komputerowego z zakresu analizy układów regulacji w systemie elektroenergetycznym, obliczania rozptyłów mocy w sieciach, analizy współpracy systemu elektroenergetycznego z dodatkowym źródłem mocy. Wykonanie projektu indywidualnego. Egzamin.</p> <p><u>Umiejętności:</u> kolokwia sprawdzające wiedzę w ramach laboratorium, wykonywanie obliczeń realizowanych w ramach laboratorium komputerowego. Egzamin.</p> <p><u>Kompetencje:</u> Pytania zadawane podczas zajęć laboratoryjnych, obserwacja podczas zajęć.</p>	
<b>Warunki zaliczenia</b>	
<p>10. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń praktycznych(ĆP), laboratorium komputerowego (LO), projektu (P) oraz egzaminu (E).</p> <p>11. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny z ćwiczeń praktycznych(ĆP), laboratorium komputerowego (LO), projektu (P) oraz egzaminu (E). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona ze wzoru: <math>W = 0,25\text{ĆP} + 0,25\text{LO} + 0,25\text{P} + 0,25\text{E}</math>.</p> <p>12. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie liczby W, zgodnie z Regulaminem Studiów w PWSZ w Tarnowie.</p>	
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>	
Charakterystyka systemów elektroenergetycznych Europy i Polski. Modele dla stanów ustalonych sieci i systemów elektroenergetycznych. Rozptyły mocy w sieciach i systemach elektroenergetycznych. Ograniczanie strat mocy i energii w sieciach elektroenergetycznych. Regulacja mocy czynnej i częstotliwości w systemie elektroenergetycznym. Regulacja mocy biernej i napięcia w systemie elektroenergetycznym. Praca polskiego systemu elektroenergetycznego w połączeniach międzynarodowych.	
<b>Contents of the study programme (short version)</b>	
Characteristic of electrical power systems of Europe and Poland. Digital models networks and electrical power systems for steady states. Distributions of power in networks and electrical power systems. Limitation of power and energy losses in electrical power networks. Regulation of power and frequency in electrical power system. Regulation of passive power and voltage in electrical power systems. Work of polish electrical power system in international connections.	
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>	
<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (20 godzin), ćwiczeń praktycznych (10 godzin), zajęć laboratoryjnych (LO) (30 godzin) oraz projekt (15 godzin).</p> <p>WYKŁADY (20 godz.)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Charakterystyka systemów elektroenergetycznych Europy i Polski. Rola polskiego systemu energetycznego w systemach połączonych. Polski system elektroenergetyczny w statystyce (2 godz).</li> <li>2. Stan ustalony sieci i systemu elektroenergetycznego. Modele elementów sieci i systemu dla stanów ustalonych. Jednostki względne w obliczeniach sieci i systemów elektroenergetycznych (2 godz).</li> <li>3. Rozptył mocy w sieciach i systemach elektroenergetycznych. Jednofazowa reprezentacja sieci trójfazowej. Iteracyjna formuła rozwiązania problemu rozptyłu mocy (2 godz).</li> <li>4. Metody wyznaczania rozptyłów mocy w SEE. Algorytmy obliczeń rozptyłów mocy w sieciach i systemach elektroenergetycznych. Obliczenia komputerowe rozptyłów mocy w sieciach i systemie elektroenergetycznym (2 godz).</li> <li>5. Kryteria i zasady doboru przekrojów kabli i przewodów (2godz)</li> <li>6. Straty mocy i energii elektrycznej w sieciach elektroenergetycznych . Metody i środki ograniczania</li> </ol>	

- strat w sieciach elektroenergetycznych(2 godz)
7. Problemy regulacji mocy biernej i napięcia w systemie elektroenergetycznym. Cele regulacji mocy biernej i napięcia w systemie. Skutki przepływu mocy biernej w systemie (2 godz).
  8. Regulacja pierwotna i wtórna i trójna częstotliwości i mocy czynnej SEE. Budowa i zadania automatycznego regulatora mocy i częstotliwości ARCM (2 godz).
  9. Wybrane zagadnienia obliczania zwarć w systemie elektroenergetycznym (2 godz).
  10. Praca polskiego systemu elektroenergetycznego w połączeniach międzynarodowych. Aktualny stan połączeń międzynarodowych. Rola Centrum Regulacyjno-Rozliczeniowego (2 godz).

**ĆWICZENIA PRAKTYCZNE (10 godz):**

1. Obliczanie parametrów schematów zastępczych sieci elektroenergetycznych (2 godz).
2. Obliczenie rozplądów mocy w sieciach otwartych (2 godz).
3. Obliczenie rozplądów mocy w sieciach zamkniętych(2 godz).
4. Dobór przekrojów przewodów według wybranych kryteriów (2 godz).
5. Kompensacji mocy biernej w sieciach elektroenergetycznych (2 godz).

**LABORATORIUM INFORMATYCZNE (30 godz):**

1. Schematy zastępcze elementów systemu stosowane do obliczeń w stanie ustalonym (arkusz kalkulacyjny) (2 godz).
2. Techniki obliczania rozplądu mocy w sieciach elektroenergetycznych (arkusz kalkulacyjny) (4 godz).
3. Symulacje rozplądów w systemie elektroenergetycznym (program PLANS) (4 godz).
4. Symulacje rozplądów w sieci elektroenergetycznej średniego napięcia (program ESA) (4 godz).
5. Regulacja napięcia i mocy biernej (U/Q) w systemie elektroenergetycznym (arkusz kalkulacyjny) (4 godz).
6. Regulacja częstotliwości i mocy czynnej w systemie elektroenergetycznym (arkusz kalkulacyjny) (4 godz).
7. Obliczenia zwarciowe w systemie elektroenergetycznym (program PLANS) (4 godz).
8. Optymalizacja ustalonych stanów SEE – ekonomiczny rozdział obciążeń (arkusz kalkulacyjny) (4 godz).

**PROJEKT (15 godz)**

Celem projektu jest zapoznanie studentów z problemem współpracy systemu elektroenergetycznego z dodatkowym źródłem mocy czynnej. W ramach projektu należy rozważyć przyłączenie dodatkowego źródła mocy do wybranego węzła systemu elektroenergetycznego i przeprowadzić analizę pracy systemu przy zmiennej generacji mocy źródła.

**Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)**

1. Kremens Z., Sobierajski M.: Analiza systemów elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1996.
2. Helman W., Szczerba Z.: Regulacja częstotliwości i napięcia w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa, 1978.
3. Machowski J.: Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2007.
4. Bernas S.: Systemy elektroenergetyczne. WNT, Warszawa 1982.
5. Kujaszczyk Sz. i współaut.: Elektroenergetyczne układy przesyłowe. WNT, Warszawa 1997.

**Dane jakościowe**

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (20 h) + ćwiczenia praktyczne (10 h), laboratorium (30 h), projekt (15 h)	75
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń praktycznych	15
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	15
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami, egzamin	25

Przygotowanie projektu	20
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150
<b>Liczba punktów ECTS 5</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,9
Zajęcia o charakterze praktycznym	4

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.



## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny/Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Wytwarzanie i przetwarzanie energii elektrycznej			
<b>Course / group of courses</b>	Generation and conversion of electrical energy			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>4</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	<b>3</b>	<b>Semestr</b>	5	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	30	1,5	5	egzamin
LO	30	1,5	5	Zaliczenie z oceną
P	15	1	5	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>				
<b>Prowadzący</b>				
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Podstawowe wiadomości z teorii obwodów oraz maszyn elektrycznych, umiejętność obsługi komputera, znajomość w podstawowym zakresie programu MATLAB.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	zna i rozumie metody wytwarzania energii elektrycznej w oparciu o różne nośniki energii, dysponuje podstawową wiedzą na temat funkcjonowania elektrowni konwencjonalnych ciepłych, wodnych i jądrowych	ET1_W03	praca kontrolna, egzamin
2	zna i rozumie wpływ stanów przejściowych silników elektrycznych i generatorów na jakość energii elektrycznej sieci, w której pracują	ET1_W04	praca kontrolna, egzamin
3	zna własności generatorów synchronicznych, transformatorów i silników indukcyjnych jako elementów systemu elektroenergetycznego, w stanach ustalonych i przejściowych. zna własności transformatorów, silników indukcyjnych i generatorów synchronicznych w warunkach niesymetrii zasilania.	ET1_W06	prace kontrolne oraz pytania w laboratorium ogólnym, egzamin
4	potrafi wykorzystać parametry katalogowe generatorów synchronicznych, transformatorów i silników indukcyjnych do oceny ich własności w stanach ustalonych, nieustalonych oraz w warunkach niesymetrii zasilania	ET1_U01	prace kontrolne oraz pytania w laboratorium ogólnym, sprawdzenie i ocena sprawozdań z pomiarów
5	potrafi sporządzić sprawozdanie i dokumentację wykonanych badań w laboratorium ogólnym oraz opracować wyniki pomiarów i wyciągnąć wnioski	ET1_U03	kontrolowane i oceniane symulacje komputerowe oraz prace kontrolne

6	zna i rozumie aspekty ekonomiczne regulacji napięcia przy częstotliwościowej regulacji prędkości silników indukcyjnych.	ET1_U04	kontrola wiadomości w lab. ogólnym, praca kontrolna
7	potrafi ocenić prądy i momenty w asynchronicznych stanach pracy generatora oraz ich wpływ na jakość energii elektrycznej	ET1_U06	praca kontrolna
8	rozumie aspekty ekonomiczne i praktyczne pracy równoległej transformatorów oraz jej uwarunkowania	ET1_U08	oceniana aktywność studenta w laboratorium ogólnym i komputerowym
9	potrafi zaproponować i wykonać pomiary oraz opracować wyniki dla ustalenia parametrów i własności generatora synchronicznego, transformatora i silnika indukcyjnego jako podstawowych elementów systemu elektroenergetycznego, potrafi pracować w grupie i współdziałać z nią przy realizacji tematu badawczego, zarówno w laboratorium pomiarowym, jak i komputerowym	ET1_U09	kontrola sprawozdań i wiadomości przy zaliczaniu ćwiczeń w laborat. ogólnym
10	wie o konieczności uzupełniania wiedzy zawodowej i korzystania z doświadczenia ekspertów	ET1_K01	ukierunkowana dyskusja na wykładzie, praca kontrolna
11	wie o negatywnym wpływie konwencjonalnych metod wytwarzania energii elektrycznej na środowisko naturalne i potrzebie jego ograniczenia lub eliminacji	ET1_K03	ukierunkowana dyskusja na wykładzie, praca kontrolna

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>	
Wykład – tradycyjny (tablica, kreda) wspomagany wyświetlanymi wynikami symulacji komputerowych, bieżąca kontrola wiadomości podawanych na wykładzie krótkimi pracami kontrolnymi, pomiary, charakterystyki i własności podstawowych elektromaszynowych elementów sieci elektroenergetycznej (laboratorium pomiarowe), symulacje komputerowe wzajemnego oddziaływania sieci i maszyn elektrycznych (laboratorium informatyczne).	
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>	
<p><u>Wiedza</u>: Egzamin końcowy pisemny; egzamin jest pisemny. Sprawdziany pisemne z przerobionego materiału na laboratorium; aby zaliczyć laboratorium, niezbędna jest obecność, uzyskanie oceny pozytywnej ze sprawdzianów i zaliczenie sprawozdań z wszystkich odbytych ćwiczeń.</p> <p><u>Umiejętności</u>: Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych, testy sprawdzające przygotowanie do ćwiczeń z zadanej literatury w formie klasycznej.</p> <p><u>Kompetencje</u>: Obserwacja podczas wykonywania zadań w grupie</p>	
<b>Warunki zaliczenia</b>	
Zaliczenie przedmiotu jest uwarunkowane uzyskaniem pozytywnych wyników z krótkich prac kontrolnych pisanych na wykładach oraz zaliczeniem sprawozdań z ćwiczeń w laboratorium ogólnym i informatycznym. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny uzyskanej z prac kontrolnych (Opk), z oceny ćwiczeń w laboratorium ogólnym (Olp) oraz z zajęć projektowych (P). Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,4 \cdot Opk + 0,4 \cdot Olp + 0,2 \cdot P$ . Od $WI > 0,91$ OK=5, od $WI > 0,81$ OK=4,5, od $WI > 0,71$ OK=4, od $WI > 0,61$ OK=3,5, od $WI > 0,5$ OK=3.	
<b>Treści programowe (skrócony opis)</b>	
Podstawowe wiadomości o wytwarzaniu energii elektrycznej w energetyce zawodowej. Własności generatorów synchronicznych oraz transformatorów, silników indukcyjnych i współczesnych maszyn z magnesami trwałymi jako elementów systemu elektroenergetycznego w stanach ustalonych, nieustalonych oraz w warunkach niesymetrii zewnętrznej. Wpływ jakości energii elektrycznej na sprawność przetwarzania energii w silnikach. Wykorzystanie modeli matematycznych do symulacji obciążeń sieci.	
<b>Contents of the study programme (short version)</b>	
Basic information about production of electrical energy in professional electrical power engineering. The properties of synchronic generators, transformers, induction machines and modern machines with solid magnets as elements of electrical power system in steady and transients states as well as in conditions of external non-symmetry. Influence of quality of electrical energy on efficiency of processing of energy in electrical machines. Application of mathematical models to simulation of loads of networks.	
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>	
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin), zajęć w laboratorium ogólnym (30 godzin) i w laboratorium informatycznym (15 godzin).	
WYKŁADY (30 godzin):	
Część I – wytwarzanie energii elektrycznej w energetyce zawodowej:	
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Elektrownie parowe</b> – zasada działania i przegląd konstrukcji kotłów, rodzaje turbin parowych, zasada pracy turbiny w obiegu cieplnym, regulacja i automatyka turbin, parametry turbin energetycznych, skraplacz pary w obiegu cieplnym elektrowni (<b>2 godz.</b>).</li> </ol>	

2. **Elektrownie wodne** – podział i ogólna charakterystyka elektrowni wodnych, zasada pracy elektrowni wodnych śródlądowych, budowie hydrotechniczne, elementy i urządzenia elektrowni wodnych, elektrownie szczytowo-pompowe – budowa, sterowanie dla regulacji pracy systemu elektroenergetycznego (**2 godz.**).
3. **Elektrownie jądrowe** – energetyczne reaktory jądrowe, układy cieplne elektrowni jądrowych, bezpieczeństwo pracy elektrowni jądrowych; praca kontrolna (**3 godz.**).
4. **Trójfazowe generatory synchroniczne** – konstrukcja turbogeneratorów i generatorów jawnobiegunowych, przeznaczenie obwodów tłumiących, model maszyny synchronicznej we współrzędnych  $Odq$ , metody linearyzacji równań dynamiki maszyny synchronicznej, opis w stanach nieustalonych, parametry modelu, ich znaczenie i zastosowanie przy opisie stanów nieustalonych, asynchroniczne stany pracy towarzyszące utracie synchronizmu, praca w warunkach niesymetrii; praca kontrolna (**8 godz.**)

Część II – przetwarzanie energii elektrycznej:

5. **Transformatory trójfazowe dwuuzwojeniowe** – praca równoległa, model matematyczny, warunki prawidłowej pracy równoległej, sprawność układu, praca w warunkach niesymetrii zewnętrznej (**3 godz.**)
6. **Transformatory trójfazowe trójuzwojeniowe** – budowa, moc znamionowa, schemat zastępczy, identyfikacja, napięcia zwarcia, (**1 godz.**).
7. **Autotransformatory** – ekonomiczne aspekty konstrukcji, budowa i zasada działania, moc przechodnia i własna, współczynnik redukcji; praca kontrolna (**2 godz.**)
8. **Trójfazowe maszyny indukcyjne pierścieniowe i jednoklatkowe** – własności eksploatacyjne w stanach ustalonych i nieustalonych – rozruch, przebiegi nieustalone w procesie rozruchu, symulacja komputerowa rozruchu i obciążenia, wpływ momentu bezwładności na czas rozruchu, charakter przebiegów na tle charakterystyk statycznych, wartości maksymalne prądów i momentu; regulacja prędkości, sprawność, napięcie odpowiadające maksymalnej sprawności przy zmianie częstotliwości; wpływ niesymetrii zasilania na sprawność silnika (**4 godz.**)
9. **Trójfazowe maszyny indukcyjne dwuklatkowe i głębokożłobkowe** – zasada działania wirnika z dwoma kłatkami, własności, wartości maksymalne prądów i momentu, charakterystyki  $T_e(\omega)$  oraz  $I_s(\omega)$ , – symulacja komputerowa rozruchu i obciążenia; praca kontrolna (**3 godz.**)
10. **Bezszcotkowe maszyny z magnesami trwałymi** (PMBLDC i AC) – budowa i rodzaje konstrukcji, zasada działania, sposób zasilania i zasady sterowania, własności, (**2 godz.**).

LABORATORIUM OGÓLNE (30 godz.):

(8 ćwiczeń 3-godzinnych + 3 kolokwia z zaliczaniem sprawozdań =  $8 \cdot 3 + 3 \cdot 2 = 30$ )

1. **Silnik indukcyjny klatkowy:** wyznaczenie charakterystyki mechanicznej i zależności prądu stojana od poślizgu, wyznaczenie parametrów schematu zastępczego.
2. **Silnik indukcyjny pierścieniowy:** pomiary do wyznaczenia strat poszczególnych i identyfikacyjne z wykorzystaniem komputera, przetwornika A/C i specjalnego oprogramowania.
3. **Transformator trójfazowy dwuuzwojeniowy:** pomiary identyfikacyjne parametrów schematu zastępczego dla składowej zgodnej i zerowej, pomiary w stanie niesymetrycznego obciążenia.
4. **Praca równoległa transformatorów:** pomiar napięć i impedancji zwarciovych transformatorów, pomiar przekładni napięciowych transformatorów, wyznaczenie pomiarowe charakterystyk obciążeniowych transformatorów pracujących równoległe w przypadku transformatorów dobranych prawidłowo oraz przy różnicy przekładni napięciowych i różnicy napięć zwarciovych.
5. **Prądnica synchroniczna - pomiary parametrów i praca samotna:** pomiary do wyznaczenia charakterystyki biegu jałowego, zwarcia, zewnętrznej i regulacyjnej, wyznaczenie reaktancji synchronicznych metodą małego poślizgu
6. **Maszyna synchroniczna - współpraca z siecią:** synchronizacja dokładna i samosynchronizacja generatora z siecią, wyznaczenie krzywych V.
7. **Bezszcotkowy silnik prądu stałego** - wyznaczanie charakterystyk regulacyjnych i mechanicznych silnika *DC Brushless* w różnych warunkach zasilania, rejestracja przebiegów czasowych prądów i napięć silnika w stanach ustalonych i nieustalonych.
8. **Silnik prądu stałego szeregowy:** pomiar charakterystyk mechanicznych, regulacja prędkości.

PROJEKT (15 godz.):

symulacje komputerowe stanów nieustalonych maszyn elektrycznych wirujących oraz obliczenia prądów i napięć maszyn i transformatorów w warunkach symetrii i niesymetrii zewnętrznej (6 ćwiczeń 2-godzinnych w laboratorium komputerowym w drugiej części semestru + zaliczanie sprawozdań =  $6 \cdot 2 + 2 \cdot 1,5 = 15$ )

1. **Transformator 1 i 3 fazowy:** identyfikacja parametrów modelu, obliczanie zmienności napięcia obciążonego transformatora, obliczanie sprawności transformatora (**2 godz.**).
2. **Praca równoległa transformatorów:** identyfikacja parametrów modelu pracy równoległej

- transformatorów trójfazowych, obliczenie prądów poszczególnych transformatorów pracujących równolegle przy różnych przekładniach i napięciach zwarcia transformatorów **(2 godz.)**.
3. **Praca transformatora trójfazowego przy niesymetrii zewnętrznej:** analiza schematów zastępczych dla składowej zgodnej przeciwnej i zerowej dla różnych układów połączeń uzwojeń, obliczanie w środowisku MATLAB prądów i napięć przy niesymetrii zewnętrznej **(2 godz.)**.
  4. **Praca maszyny indukcyjnej przy asymetrii zasilania** – symulacje komputerowe, obliczanie prądów fazowych stojana i momentu obciążonej maszyny indukcyjnej przy asymetrii zasilania **(2 godz.)**.
  5. **Dynamika maszyny synchronicznej jawnobiegunowej** – symulacje komputerowe procesu samosynchronizacji i synchronizacji dokładnej generatora z siecią energetyczną, wpływ błędu częstotliwości, amplitudy i fazy na prądy i moment generatora **(2 godz.)**.
  6. **Praca samotna generatora synchronicznego jawnobiegunowego obciążonego niesymetrycznie** – symulacja komputerowa wpływu niesymetrii na napięcia sieci **(2 godz.)**.
  7. Zaliczanie sprawozdań **(3 godz.)**.

**Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)**

6. Paska J.: Wytwarzanie energii elektrycznej. Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 2005,
7. Skwarczyński J., Tertil Z.: *Maszyny elektryczne, cz.I, teoria*. Wyd. AGH, Kraków 1995, skrypt nr 1430
8. Skwarczyński J., Tertil Z.: *Maszyny elektryczne, cz.II, teoria*. Wyd. AGH, Kraków 1997, skrypt nr 1510
9. Skwarczyński J.: *Wykłady w maszyn elektrycznych*. WND PWSZ, Tarnów 2000

**Dane jakościowe**

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (30 h) + laboratorium (30 h) + projekt (15 h)	75
Przygotowanie do laboratorium, zajęć projektowych	20
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	10
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	10
Opracowanie wyników obliczeń symulacyjnych	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,4
Zajęcia o charakterze praktycznym	4

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny/Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Automatyzacja i zabezpieczenia w sieciach elektroenergetycznych			
<b>Course / group of courses</b>	Automation and protection in electrical power networks			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>5</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	<b>3</b>	<b>Semestr</b>	6	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	20	2	6	egzamin
LO	30	2	6	Zaliczenie z oceną
P	15	1	6	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
<b>Prowadzący</b>	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), CS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
znajomość zagadnień dotyczących podstaw elektroenergetyki, wiedza podstawowa z zakresu analizy obwodów elektrycznych, pracy sieci i systemów elektroenergetycznych, stanów nieustalonych w układach elektroenergetycznych			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	zna strukturę i zasady pracy aparatury zabezpieczającej urządzenia elektroenergetyczne i sieci elektryczne	ET1_W04	kolokwia, egzamin
2	zna metody doboru aparatury zabezpieczającej i parametrów nastaw w celu skutecznej ochrony urządzeń elektroenergetycznych i zapewnienia niezawodnej pracy układów elektroenergetycznych	ET1_W06	kolokwia na zajęciach laboratoryjnych, zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń, egzamin
3	zna metody doboru nastaw aparatury zabezpieczającej zapewniającej sterowanie i zapewnienie niezawodnej pracy urządzeń do wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej	ET1_W07	kolokwia z laboratorium, projekt, egzamin
4	potrafi korzystać z danych uzyskanych z literatury i baz danych w realizacji zadania związanego z zabezpieczeniem wybranych urządzeń elektroenergetycznych.	ET1_U01	kolokwia na zajęciach laboratoryjnych, zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń, egzamin
5	potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę do zabezpieczania urządzeń przy zastosowaniu zabezpieczeń analogowych i cyfrowych doboru oceniać i dobrać aparaturę zabezpieczającą do	ET1_U06	kolokwia, zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń, egzamin
6	umie wykonać obliczenia i symulacje pracy układów zabezpieczających pracę urządzeń elektroenergetycznych	ET1_U07	kolokwia na zajęciach laboratoryjnych, zaliczenie sprawozdań, egzamin
7	potrafi oceniać i dobrać aparaturę zabezpieczającą do urządzeń przy wykorzystaniu danych uzyskanych z katalogów firmowych i baz danych.	ET1_U08	kolokwia z laboratorium, projekt, egzamin

8	potrafi przygotować dokumentację dotyczącą realizacji zadania związanego z zabezpieczeniem wybranych urządzeń elektroenergetycznych przy wykorzystaniu danych uzyskanych z literatury i katalogów firmowych.	ET1_U09	kolokwia z laboratorium, projekt, egzamin
9	dostrzega potrzebę doskonalenia swoich umiejętności i w ramach samokształcenia	ET1_U14	odpowiedzi na pytania podczas zajęć
10	rozumie konieczność aktualizacji wiedzy i odpowiedzialność związaną z prawidłową eksploatacją urządzeń	ET1_K01	odpowiedzi na pytania podczas zajęć
11	jest przygotowany do stosowania zasad etyki zawodowej	ET1_K03	odpowiedzi na pytania podczas zajęć

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>	
Wykłady z wykorzystaniem prezentacji opracowanych w środowisku PowerPoint. Wykorzystywanie materiałów firmowych. Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany zdjęciami i rysunkami technicznymi urządzeń i aparatury zabezpieczającej, równoległe z wykładem zajęcia laboratoryjne, sprawdzanie i pomiary aparatury zabezpieczającej, zajęcia projektowe – określenie tematów projektów, omawianie i konsultacje w ramach zajęć projektowych, etapowa weryfikacja wyników realizacji projektów.	
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>	
<p><u>Wiedza</u>: Kolokwia sprawdzające wiedzę realizowane podczas ćwiczeń laboratoryjnych. Aby uzyskać ocenę pozytywną z laboratorium należy uzyskać ocenę pozytywną ze wszystkich kolokwiów, uczestniczyć w wykonaniu ćwiczeń i zaliczyć sprawozdania z wykonanych ćwiczeń. Wykonanie projektu indywidualnego ocenionego pozytywnie. Zdanie egzaminu.</p> <p><u>Umiejętności</u>: kolokwia sprawdzające wiedzę w ramach laboratorium, wykonywanie obliczeń realizowanych w ramach laboratorium, wykonanie projektu, egzamin.</p> <p><u>Kompetencje</u>: Pytania zadawane podczas zajęć laboratoryjnych i projektowych, dyskusja ukierunkowana podczas zajęć.</p>	
<b>Warunki zaliczenia</b>	
<p>13. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium (LO), projektu (P) i egzaminu (E).</p> <p>14. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny z, laboratorium (LO), projektu (P) i egzaminu (E). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona ze wzoru: <math>W=0,33LO+0,33P+0,33E</math>.</p> <p>15. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie liczby W, zgodnie z Regulaminem Studiów w PWSZ w Tarnowie.</p>	
<b>Treści programowe (skrócony opis)</b>	
Zadania automatyki zabezpieczeniowej. Automatykacja sieci rozdzielczej. Definicje i klasyfikacja. Narażenia i uszkodzenia urządzeń w warunkach roboczych i w warunkach zwarciovych. Zasady obliczeń i doboru nastaw i urządzeń. Podstawowe elementy układów automatyki zabezpieczeniowej. Podstawowe sposoby automatyzacji sieci rozdzielczej. Przekładniki i zespoły automatyki. Algorytmy i kryteria działania. Przekładniki, obwody wtórne i łącza. Technika analogowa i cyfrowa w układach zabezpieczeniowych. Kryteria stosowane w technice zabezpieczeniowej. Zabezpieczenia przewodów linii elektroenergetycznych zasilających i odbiorczych. Zabezpieczenia maszyn elektrycznych (generatorów synchronicznych i silników). Zabezpieczenia transformatorów. Zabezpieczenia układów generacji lokalnej. Przykłady projektowania i doboru zabezpieczeń. Wyłączniki instalacyjne i zabezpieczenie przewodów. Wybrane układy systemowej automatyki zabezpieczeniowej: SPZ, SZR i SCO.	
<b>Contents of the study programme (short version)</b>	
Problemy automatów bezpieczników. Automatykacja sieci dystrybucyjnych. Rozdzielczości i klasyfikacja. Ryzyka i defekty Problems of safety automatics. Automation of distribution networks. Definitions and classification. Risks and failures of devices in working conditions and in short circuit conditions. Principles of calculations and selection of sets and devices. Basic elements of systems of safety automatics. Basic methods of automation of distribution networks. Relays and systems of automatics. Algorithms and criterions of working. Measurement transformers, secondary circuits and connections. Analog and digital Technique safety systems. Criterions using in safety technics. The protection of conductors of supplying and receiving electrical lines. Protection of electric machines (synchronic generators and electrical engines). Protection of transformers. Protection of systems of local generation. Schemes of system safety automatics: SPZ, SZR and SCO.	
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>	
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (20 godzin), zajęć laboratoryjnych w laboratorium pomiarowym (30 godzin) i zajęć projektowych (15 godzin).	
WYKŁADY (20 godz):	
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Rola urządzeń elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej EAZ w systemie elektroenergetycznym.</b> Zagrożenia w pracy systemu elektroenergetycznego (zwarcia, praca niepełnofazowa, przeciążenia itp.). Analiza przyczyn i skutków awarii (także lawinowych) systemów elektroenergetycznych. Klasyfikacja i struktura urządzeń elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej EAZ. Niezawodność zabezpieczeń. Rezerwowanie zabezpieczeń (2 godz).</li> <li><b>Automatykacja sieci rozdzielczej.</b> Wpływ zakłóceń na kluczowe wskaźniki jakościowe energii</li> </ol>	

- elektrycznej. Układy automatyki sieciowej. Reklozery i łączniki sterowane zdalnie. Telenadzór stacji rozdzielczych. Automatyki FDIR (2 godz).
- Podstawowe elementy układów automatyki zabezpieczeniowej - przekaźniki.** Przełączniki, budowa, klasyfikacja, wymagania. Przełączniki pomocnicze. Przełączniki pomiarowe: jedno- i wielowejściowe. Charakterystyki przełączników. Przełączniki statyczne; analogowe i cyfrowe (2 godz).
  - Obwody wtórne i łącza.** Klasyczne i nowoczesne przekładniki prądowe i napięciowe. Układy przekładników Filtry elektryczne składowych symetrycznych. Błędy przetwarzania wielkości elektrycznych, zakłócenia elektroenergetyczne. Czujniki wybranych wielkości (temperatura, ciśnienie, przepływ). Właściwości wybranych łączy (przewodowe - linie pilotujące, radiowe, wysokiej częstotliwości, światłowodowe, radiowe). Układy zasilania pomocniczego (2 godz).
  - Technika analogowa i cyfrowa w układach zabezpieczeniowych.** Istota przetwarzania sygnałów. Komparatory. Algorytmy układów cyfrowych. Kierunki zmian i postęp w technice zabezpieczeń (1 godz).
  - Właściwości wybranych przekaźników - konstrukcja, struktura i charakterystyki.** Przełączniki pomocnicze. Przełączniki pomiarowe elektromechaniczne. Przełączniki prądowe i napięciowe. Przełączniki różnicowe. Przełączniki impedancyjne. Przełączniki kierunkowe. Przełączniki częstotliwościowe. Przełączniki gazowo-przepływowe. Przełączniki cieplne. Wybrane przekaźniki cyfrowe (2 godz).
  - Kryteria doboru zabezpieczeń.** Selektywność, czułość, szybkość działania i niezawodność zabezpieczeń. Algorytmy decyzyjne układów EAZ (1 godz).
  - Zasady zabezpieczenia linii elektroenergetycznych.** Przełączniki odległościowe. Zabezpieczenia odcinkowe linii. Zabezpieczenia szyn zbiorczych. Zabezpieczenia różnicowe i porównawcze linii. Zabezpieczenia w instalacjach niskiego napięcia (1 godz).
  - Zabezpieczenia transformatorów.** Zabezpieczenia nadprądowe, Zabezpieczenia różnicowe. Dobór zabezpieczeń w zależności od mocy znamionowej transformatora. Zabezpieczenia cieplne (1 godz).
  - Zabezpieczenia generatorów synchronicznych i silników elektrycznych.** Zakres i układy. Automatyka zabezpieczeniowa (1 godz).
  - Mikroprocesorowe układy zabezpieczeń, automatyki i sterowania urządzeń w przemyśle** (1 godz).
  - Zabezpieczenia lokalnych źródeł wytwórczych** (1 godz).
  - EAZ i podstawowe układy systemowej automatyki zabezpieczeniowej.** Automatyka eliminacyjna. Przykłady charakterystyczne. Automatyka prewencyjna. Samoczynne częstotliwościowe odciążanie (SCO): zadania, przekaźniki, efekty działania. Istota restytucji systemu i automatyka restytucyjna. Samoczynne ponowne załączanie (SPZ). Samoczynne załączanie rezerwy (SZR). Sterowanie mocą bierną i napięciem (ARNQ) (2 godz).
  - Projektowanie i dobór nastaw zabezpieczeń.** Trendy rozwojowe automatyki zabezpieczeniowej. Metody badania przekaźników i układów automatyki zabezpieczeniowej. Normy i przepisy (1 godz).

#### LABORATORIUM POMIAROWE (30 godz):

- Sprawdzenie przekaźnika pomocniczego.** Sprawdzenie napięcia zadziałania i odpadu. Wyznaczenie współczynnika odpadu. Wyznaczenie czasu zadziałania (2 godz).
- Sprawdzenie przekładnika prądowego.** Interpretacja tabliczki znamionowej. Wyznaczanie biegunowości. Sprawdzenie przekładni. Wyznaczenie charakterystyki magnesowania (2 godz).
- Sprawdzenie przekładnika napięciowego.** Interpretacja tabliczki znamionowej. Wyznaczanie biegunowości. Sprawdzenie przekładni (2 godz).
- Sprawdzenie przekaźnika nadmiarowo-prądowego.** Wyznaczenia wartości zadziałania. Wyznaczenie czasu zadziałania. Wyznaczenie współczynnika odpadu (2 godz).
- Sprawdzenie przekaźnika admitancyjnego.** Wyznaczenie charakterystyki działania przy różnych kątach charakterystycznych (4 godz).
- Sprawdzenie przekaźnika częstotliwościowego.** Wyznaczenie wartości zadziałania. Wyznaczenie charakterystyki stromościowej  $df/dt$  (4 godz).
- Sprawdzenie cyfrowego regulatora napięcia transformatora.** Nawiązanie komunikacji, parametryzacja. Nastawienie wartości. Wyznaczenie wartości zadziałania „w górę” i „w dół”. Wyznaczenie współczynnika odpadu (6 godz).
- Sprawdzenie cyfrowego miernika parametrów pracy sieci.** Nawiązanie komunikacji, parametryzacja. Sprawdzenie wskazań podstawowych wartości elektrycznych: napięcia, prądu, mocy, częstotliwości (4 godz).
- Sprawdzenie zabezpieczenia odległościowego.** Nawiązanie komunikacji, parametryzacja. Nastawienie wartości. Sprawdzenie zasięgów impedancyjnych. Sprawdzenie charakterystyki czasowej (4 godz).

#### PROJEKT (15 godz):

- Dobór przekładnika prądowego i nastaw zabezpieczeń** na podstawie danych znamionowych urządzenia. Obliczenia zwarciove w punkcie zabezpieczeniowym oraz sprawdzenie zapewnienia wymaganych współczynników czułości i bezpieczeństwa (5 godz).
- Dobór nastaw i parametrów pracy regulatora napięcia transformatora** na podstawie danych znamionowych transformatora, napięcia pracy, prądu obciążenia oraz wymaganych poziomów napięć i czasów regulacji (5 godz).
- Dobór nastaw i parametrów pracy zabezpieczenia różnicowego transformatora** na podstawie danych znamionowych transformatora, zastosowanych przekładników z uwzględnieniem sposobu pracy punktu neutralnego SN (5 godz).

<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
1. Synal. B, Rojewski W.: Zabezpieczenia elektroenergetyczne. Podstawy, Podręcznik INPE zeszyt 19, COSIW SEP, Warszawa, 2008 2. Strojny J., Strzałka J.: Projektowanie urządzeń elektroenergetycznych, Wyd. VII, skrypt AGH, Kraków, 2008 3. Winkler W., Wiszniewski A.: Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych, Wyd. II, WNT, Warszawa, 2004

<b>Dane jakościowe</b>	
<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (20 h) + laboratorium (30h) + projekt (15 h)	65
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć projektowych	20
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	20
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	25
Opracowanie projektu	20
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
	<b>5</b>
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	<b>2,9</b>
Zajęcia o charakterze praktycznym	<b>2</b>

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.



## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny/Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Gospodarka elektroenergetyczna			
<b>Course / group of courses</b>	Electrical power management			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>5</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	<b>3</b>	<b>Semestr</b>	6	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	10	1	6	egzamin
LO	15	1,5	6	Zaliczenie z oceną
ĆP	20	1	6	Zaliczenie z oceną
P	15	1,5	6	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
<b>Prowadzący</b>	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorialne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO - ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P - ćwiczenia projektowe, ZT - zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
znajomość zagadnień z przedmiotu sieci i systemy elektroenergetyczne, znajomość podstawowych zasad korzystania z programu kalkulacyjnego.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	zna zależności między długością okresu realizacji inwestycji i rozkładem nakładów inwestycyjnych w czasie a kosztem jej realizacji.	ET1_W04	egzamin
2	zna możliwości zastosowania technik komputerowych do wyznaczania kosztów rocznych w elektroenergetyce i zależności kosztów wytwarzania, przesyłania i rozdziału energii elektrycznej od zmian obciążenia	ET1_W05	egzamin
3	zna metody oceny ekonomicznej efektywności inwestycji w elektroenergetyce.	ET1_W07	egzamin
4	rozumie zagrożenia dla środowiska naturalnego wynikające ze sposobu wytwarzania i użytkowania energii elektrycznej w Polsce. Zna mechanizmy oddziaływania układu elektroenergetycznego na środowisko i możliwości ich ograniczenia	ET1_W08	egzamin

5	potrafi przeprowadzić analizę kosztów przesyłania i rozdziału energii elektrycznej, dokonuje analizy otrzymanych wyników. Porównuje pod względem ekonomicznym różne warianty inwestycji w elektroenergetyce wykorzystując do oceny poznane metody i środki oceny ekonomicznej.	ET1_U05	egzamin
6	potrafi zastosować metody i sposoby rozliczania użytkowników za użytkowanie energii elektrycznej korzystając z baz danych elektroenergetyki	ET1_U06	zaliczenie ćwiczeń praktycznych i laboratoryjnych, zaliczenie projektu, egzamin
7	potrafi dobierać aparaturę pomiarową stosowaną do rozliczania kosztów stosowania energii elektrycznej. Stosuje umiejętnie taryfy energii elektrycznej w do rozliczania energii w zależności od parametrów zasilanego obiektu elektroenergetycznego	ET1_U08	zaliczenie ćwiczeń praktycznych i laboratoryjnych, zaliczenie projektu, egzamin
8	potrafi organizować pracę indywidualną w zakresie dotyczącym rozwiązywania zagadnień z zakresu gospodarki energią elektryczną	ET1_U12	zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie projektu, egzamin
9	pracuje indywidualnie i zespołowo przy realizacji zadania projektowego	ET1_U13	przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych oraz opracowanie projektu
10	dostrzega potrzebę doskonalenia swoich umiejętności i doskonali umiejętność samokształcenia	ET1_U14	odpowiedzi na pytania zadawane podczas zajęć
11	rozumie konieczność korzystania z wiedzy i doświadczenia specjalistów z dziedziny elektroenergetyki w celu zwiększania swoich kompetencji w zakresie gospodarki energią elektryczną	ET1_K01	odpowiedzi na pytania zadawane podczas zajęć, egzamin
12	Jest przygotowany do stosowania zasad bezpiecznej pracy w praktyce inżynierskiej	ET1_K03	odpowiedzi na pytania zadawane podczas zajęć, egzamin

#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

Wykłady: prezentacja przy użyciu rzutnika multimedialnego; ćwiczenia audytoryjne- rozwiązywanie zadań z gospodarki elektroenergetycznej w sposób tradycyjny; laboratorium informatyczne - zastosowanie arkusza kalkulacyjnego do analizy efektywności ekonomicznej inwestycji elektroenergetycznych, wykorzystanie dedykowanych programów obliczeniowych do optymalizacji struktur sieci ze względu na minimum kosztów rocznych; projekt – analiza kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych zasilania zakładu przemysłowego dla dwóch wariantów zasilania z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego. Zajęcia w ramach laboratorium, ćwiczeń praktycznych, projektu oraz projekty indywidualne.

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

Wiedza: Kolokwia sprawdzające wiedzę uzyskaną podczas ćwiczeń laboratoryjnych i ćwiczeń praktycznych. Aby uzyskać ocenę pozytywną z laboratorium i ćwiczeń praktycznych należy uzyskać ocenę pozytywną z kolokwiów i zadań obliczeniowych realizowanych w ramach zajęć. Wykonanie projektu indywidualnego. Zdanie egzaminu.

Umiejętności: kolokwia sprawdzające wiedzę w ramach laboratorium i ćwiczeń praktycznych, wykonywanie obliczeń realizowanych w ramach laboratorium komputerowego, wykonanie projektu, egzamin.

Kompetencje: Pytania zadawane podczas zajęć laboratoryjnych, ćwiczeń praktycznych i projektowych, dyskusja ukierunkowana podczas zajęć.

#### Warunki zaliczenia

16. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium (LO), ćwiczeń praktycznych (ĆP), projektu (P) i egzaminu (E).

17. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny z, laboratorium (LO), ćwiczeń praktycznych (ĆP), projektu (P) i egzaminu (E). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona ze wzoru:  
 $W=0,25LO+0,25\dot{C}P+0,25P+0,25E$ .

18. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie liczby W, zgodnie z Regulaminem Studiów w PWSZ w Tarnowie.

#### Treści programowe (skrócony opis)

Zasoby energetyczne Polski i Świata. Procesy inwestycyjne w elektroenergetyce. Rachunek kosztów w elektroenergetyce. Metoda całkowitych kosztów rocznych w gospodarce elektroenergetycznej. Gospodarka mocą i energią czynną. Problem mocy i energii biernej w gospodarce elektroenergetycznej. Metody oceny efektywności inwestycji w gospodarce elektroenergetycznej. Taryfy opłat za moc i energię elektryczną oraz usługi przesyłowe. Rynek energii elektrycznej.

#### Contents of the study programme (short version)

Energy resources of Poland and World. Investment processes in electrical power engineering. The note of charges in electrical power engineering. Total year costs method in electrical power economy. Economy of power and active energy. The problem of power and passive energy in electrical power economy. The method of opinion of investment efficiency in electrical power economy. Payment tariffs for power and electrical energy as well as transmission services. Market of electrical energy.

#### Treści programowe (pełny opis)

W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (10 godzin), zajęć laboratoryjnych (15 godzin), ćwiczeń praktycznych (20 godzin) oraz zajęć projektowych (15 godzin)

#### WYKŁADY (10 godz.)

11. **Zasoby energetyczne Świata.**  
Produkcja energii elektrycznej w Polsce i jej wpływ na środowisko (1 godz).
12. **Rachunek dyskonta w analizie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych.**  
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne. Dyskontowanie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych na rok „zerowy” (1 godz).
13. **Metoda całkowitych kosztów rocznych w gospodarce elektroenergetycznej.**  
Koszty stałe i koszty zmienne kosztu rocznego. Koszty rozszerzonej reprodukcji (amortyzacja, akumulacja) (2 godz) .
14. **Gospodarka mocą i energią czynną.**  
Zmienność obciążenia w czasie. Uporządkowany wykresy obciążenia dobowego. Techniczne i ekonomiczne skutki zmienności obciążenia (1 godz).
15. **Straty mocy i energii elektrycznej na elementach systemu elektroenergetycznego.**  
Koszty straty mocy i energii w sieciach elektroenergetycznych. Obliczanie kosztów strat mocy i energii w elementach sieci elektroenergetycznych (1 godz).
16. **Wybór optymalnych parametrów elementów sieci elektroenergetycznych.** Dobór przekrojów przewodów na ekonomiczną gęstość prądu. Najkorzystniejszy gospodarczo przekrój przewodów. Dobór transformatorów do obciążenia – ekonomiczne obciążenia transformatora (1 godz).
17. **Ograniczenie strat mocy i energii czynnej.**  
Efektywność metod ograniczania strat mocy i energii w sieciach elektroenergetycznych (1 godz).
18. **Gospodarka mocą i energią bierną w systemie elektroenergetycznym.**  
Bilans mocy biernej jako problem lokalny w systemie elektroenergetycznym. Wpływ przesytu mocy biernej na pracę systemu elektroenergetycznego. Kompensacji mocy biernej w sieciach elektroenergetycznych (1 godz).
19. **Taryfy opłat za moc i energię elektryczną oraz usługi przesyłowe.**  
Podstawy prawne stanowienia taryf. Informacje zawarte w taryfach. Zasady doboru taryfy w zależności od parametrów przyłączanego odbioru (1 godz).
20. **Rynek energii elektrycznej.**  
Energia elektryczna jako towar sprzedawany na rynku. Zasady obrotu energią elektryczną. Giełda energii elektrycznej. Rynek energii a bezpieczeństwo pracy systemu elektroenergetycznego (1 godz).

#### ĆWICZENIA LABORATORYJNE (15 godz):

6. Rachunek kosztów w elektroenergetyce (3 godz).
7. Zmienność obciążenia energią elektryczną w czasie – wykresy obciążeń (3 godz).
8. Straty mocy i energii elektrycznej na elementach systemu elektroenergetycznego (3 godz).
9. Wybór optymalnych parametrów elementów sieci elektroenergetycznych (3 godz).
10. Optymalizacja kompensacji mocy biernej w sieciach elektroenergetycznych (3 godz).

#### ĆWICZENIA PRAKTYCZNE (20 godz)

1. Parametry charakteryzujące przedbiegi zmiennych obciążeń mocą i energią czynną urządzeń elektroenergetycznych (arkusz kalkulacyjny) (2 godz).
2. Analiza kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych zakładu przemysłowego z wykorzystaniem rachunku dyskonta (arkusz kalkulacyjny) (2 godz).
3. Analiza kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych zakładu przemysłowego z wykorzystaniem metody kosztów rocznych (arkusz kalkulacyjny) (2 godz).
4. Obliczanie strat mocy i energii elektrycznej na elementach systemu elektroenergetycznego (arkusz kalkulacyjny) (2 godz).
5. Dobór parametrów elementów zakładu przemysłowego za względu na minimum kosztów rocznych (arkusz kalkulacyjny) (3 godz).
6. Optymalne, ze względu na minimum kosztów rocznych, projektowanie parametrów struktury elektroenergetycznej sieci promieniowej(dedykowany program obliczeniowy) (3 godz).
7. Optymalne, ze względu na minimum kosztów rocznych, projektowanie parametrów struktury elektroenergetycznej sieci wielopętlowej (dedykowany program obliczeniowy) (3 godz).
8. Metody ograniczania strat mocy i energii w sieciach elektroenergetycznych (dedykowany program obliczeniowy) (3 godz).

#### ZAJĘCIA PROJEKTOWE (15 godz)

Celem zajęć jest uzyskanie praktycznych umiejętności projektowania różnych wariantów systemów zasilania energią elektryczną obiektów przemysłowych z uwzględnieniem uwarunkowań ekonomicznych.

Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

1. Gosztowt W.: Gospodarka elektroenergetyczna. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1971
2. Kulczycki J.: Optymalizacja struktur sieci elektroenergetycznych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 1990
3. Kulczycki J. (red.), Straty energii elektrycznej w sieciach dystrybucyjnych, Poznań PTPiRE 2009
4. Laudyn D.: Rachunek kosztów w elektroenergetyce. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999
5. Paska J.: Ekonomia w elektroenergetyce. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2007
6. Poradnik inżyniera elektryka, Tom III. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2005

**Dane jakościowe**

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (10 h) + laboratorium (15 h) + ćwiczenia praktyczne (20 h) + projekt (15 h)	60
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	20
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	20
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami	20
Przygotowanie projektu indywidualnego	30
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>5</b>
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,9
Zajęcia o charakterze praktycznym	4

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny – Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Systemy pomiarowe, sterowania i kontroli układów elektroenergetycznych			
<b>Course / group of courses</b>	Measurement, control and monitoring systems for power systems			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	2	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	3	<b>Semestr</b>	6	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
Wykład	10	0,7	6	Zaliczenie z oceną
Ćwiczenia laboratoryjne	30	1,3	6	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	dr inż. Waław Gawędzki			
<b>Prowadzący</b>	dr inż. Waław Gawędzki, mgr inż. Grzegorz Aksamit, Tauron			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Podstawowe wiadomości w zakresie fizyki, analizy matematycznej, oraz elektroniki i elektrotechniki, podstawowe zasady analizy i prezentacji danych.			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	Student zna i rozumie zasady funkcjonowania systemów pomiarowych, a także ma podstawową wiedzę z zakresu czujników do pomiarów parametrów układów elektroenergetycznych.	ET1_W02 ET1_W04 ET1_W06	Odpowiedź, Kolokwium zaliczeniowe
2.	Student ma praktyczną wiedzę umożliwiającą zrozumienie zasad działania nowych konstrukcji czujników pomiarowych, nowych metod pomiarowych, oraz nowych trendów w konstrukcji urządzeń pomiarowych w elektroenergetyce.	ET1_W06	Kolokwium zaliczeniowe, aktywność na zajęciach
3.	Student zna kryterium oceny jakości i doboru narzędzi pomiarowych dla uzyskania zadanej niepewności wyników pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych.	ET1_W02	Odpowiedź, Kolokwium zaliczeniowe
4.	Student potrafi zaprojektować eksperyment i przeprowadzić pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych oraz potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.	ET1_U03 ET1_U10	Wykonanie zadania
5.	Student potrafi dokumentować przebieg pracy w postaci protokołu z badań lub pomiarów oraz opracować wyniki prac i przedstawić je w formie czytelnego sprawozdania.	ET1_U09	Sprawozdania z zajęć laboratoryjnych

6.	Potrafi wykonywać oraz porównywać warianty projektowe układów pomiarowych oraz konstrukcje przetworników pomiarowych ze względu na zadane kryteria użytkowe, ekonomiczne i środowiskowe.	ET1_U05 ET1_U08	Wykonanie zadania Dyskusja
7.	Student ma umiejętność ciągłego dokształcania się, również po studiach, w celu aktualizacji swojej wiedzy w dziedzinie przetworników i systemów pomiarowych.	ET1_U14	Dyskusja
8.	Potrafi planować i organizować pracę własną i zespołową przy realizacji zadań pomiarowych.	ET1_U12	Obserwacja
9.	Potrafi wykorzystywać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo pomiarową działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem i wzorcowaniem przetworników pomiarowych – także przy rozwiązywaniu praktycznych zadań inżynierskich wymagających korzystania z norm i standardów inżynierskich oraz stosowania technologii z zakresu branży elektroenergetycznej.	ET1_U06	Obserwacja Dyskusja
10.	Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej w tym jej wpływ na środowisko oraz bezpieczeństwo i higienę pracy i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	ET1_K03	Obserwacja
11.	Student jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i konieczności korzystania z wiedzy ekspertów w zakresie rozwiązywania problemów przy projektowaniu i eksploatacji systemów pomiarowych w przemyśle.	ET1_K01	Obserwacja

### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

Wykład w formie tradycyjnej wspomagany środkami wizualizacyjnymi przygotowanymi w formie przeźroczy przy wykorzystaniu rzutnika komputerowego. Dostępny jest podręcznik do części przedmiotu autorstwa prowadzącego wykład. Ćwiczenia laboratoryjne w laboratorium przemysłowych systemów pomiarowych – synchronicznie z wykładem, jako ilustracja do materiału podawanego na wykładzie. Materiały do przedmiotu (podręcznik w wersji drukowanej oraz pdf, program przedmiotu, instrukcje do ćwiczeń) dostępne dla studentów w formie elektronicznej na stronie internetowej.

### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

**Wiedza:** Kolokwium zaliczeniowe z wykładu składa się z zadań otwartych oraz zadań wielokrotnego wyboru. Niezbędne uzyskanie minimum 50% punktów. Laboratorium: w trakcie semestru 4 testy bieżące wielokrotnego wyboru z przerobionego materiału zgodnie z harmonogramem laboratorium zaliczone na 50% punktów. Dopuszczalne w semestrze 2 nieobecności nieusprawiedliwione na laboratorium. Nieobecności na laboratoriach muszą być odrobione. Niezbędne oddanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Umiejętności:** Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych. W trakcie laboratorium kontrolne, krótkie ustne pytania dotyczące przygotowania się przez studenta do ćwiczeń – wymagana krótka odpowiedź, oraz oceniane jest poprawne wykonanie zadań laboratoryjnych.

**Kompetencje:** Obserwacja sposobu pracy studenta oraz dyskusja na temat sposobów poszerzania wiedzy w tematyce przedmiotu.

Ocena z laboratorium jest wyznaczana na podstawie następującego algorytmu:

$\bar{S}R > 4.75$  ocena 5,0

$4.75 > \bar{S}R > 4.25$  ocena 4,5

$4.25 > \bar{S}R > 3.75$  ocena 4,0

$3.75 > \bar{S}R > 3.25$  ocena 3,5

$3.25 > \bar{S}R > 3.00$  ocena 3,0

### Warunki zaliczenia

1. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z kolokwium zaliczeniowego z wykładu oraz zaliczenie laboratorium. Wymagana obecność na wykładach, prowadzenie listy obecności na wykładach, dopuszczalna nieobecność na 1 wykładzie w semestrze. Obecność na zajęciach laboratoryjnych jest obowiązkowa, dopuszczalne 2 nieobecności nieusprawiedliwione w semestrze, które jednak muszą być odrobione. W laboratorium obowiązuje dodatkowy regulamin zaliczania podawany na pierwszych zajęciach w semestrze, który określa m. in. tryb odrabiania zaległości. Zaliczenie laboratorium jest niezbędne do dopuszczenia do egzaminu.

### Treści programowe (skrótowy opis)

Pomiary w energetyce, pomiary pola elektrycznego i magnetycznego, pomiary rezystancji uziemień, metody pomiaru napięć i prądów w elektroenergetyce, pomiary mocy i energii, systemy pomiaru i rozliczeń energii elektrycznej, pomiary hałasu, pomiary eksploatacyjne w stacjach elektroenergetycznych, komputerowe systemy pomiarowe, pomiary wybranych wielkości nieelektrycznych stosowanych w energetyce.

### Contents of the study programme (short version)

Subject objectives are to teach students basics of measurements methods employed in data acquisition systems with sensors of electrical and nonelectrical quantities. Measurements in the power industry, electric and magnetic field measurements, ground resistance measurements, voltage and current measurement methods in the power industry, power and energy measurements, electricity measurement and accounting systems, acoustic measurements, computer measurement systems, measurements of selected non-electrical quantities used in power engineering.

### Treści programowe (pełny opis)

WYKŁADY (10 godz.):

1. Wprowadzenie do pomiarów w energetyce. (1 godz.)

Wiadomości wstępne i zakres tematyczny przedmiotu. Cel i zakres pomiarów w elektroenergetyce. Zastosowania pomiarów w bieżącej eksploatacji i badaniach – przykłady. Wielkości mierzone: elektryczne i nieelektryczne – omówienie stosowanych metod pomiarowych.

2. Pomiary pola elektrycznego i magnetycznego 50Hz. (1,5 godz.)

Definicje, jednostki. Mierniki pola elektrycznego z sondą Millera i sondą dipolową – budowa, własności, metodyka wykonywania pomiarów. Mierniki pola magnetycznego z sondą zwojową i czujnikiem Halla – budowa, własności, metodyka wykonywania pomiarów.

3. Pomiary rezystancji uziemienia, rezystywności gruntu i napięcia dotykowego. (1,5 godz.)

Klasyfikacja uziemień. Pomiary statycznej i dynamicznej rezystancji uziemień – definicje, metody pomiaru, wymagania, konfiguracje sond, współczynniki poprawkowe. Pomiary impedancji uziemień budynków i słupów linii elektroenergetycznych. Przykłady mierników do pomiaru rezystancji uziemień i rezystywności gruntu. Pomiary napięcia dotykowego i napięcia dotykowego rażenia - definicje, schematy zastępcze, wymagania.

4. Metody pomiaru napięć i prądów w elektroenergetyce. (1 godz.)

Pomiary wysokich napięć przemiennych i stałych. Dzielniki napięciowe: budowa, schematy zastępcze, funkcje przenoszenia, błędy. Przekładniki pomiarowe: rodzaje, budowa, własności, błędy – przykłady.

5. Systemy pomiaru i rozliczeń energii elektrycznej. (1,5 godz.)

Konstrukcje liczników elektronicznych - podstawy, budowa. Scalone układy mnożące - przykłady rozwiązań, błędy. Zdalne systemy odczytu liczników energii elektrycznej - rozwiązania i przykłady systemów pomiarowych. Integracja systemów pomiaru i rozliczeń energii elektrycznej.

7. Pomiary wielkości akustycznych. (1,5 godz.)

Właściwości pola akustycznego. Pojęcia ciśnienia i poziomu ciśnienia akustycznego, natężenia i poziomu natężenia

<p>dźwięku, głośności i poziomu głośności. Rodzaje i właściwości mikrofonów. Pomiary hałasu oraz wielkości akustycznych.</p> <p>8. Pomiary wielkości nieelektrycznych w elektroenergetyce (2 godz.)          Rodzaje wielkości nieelektrycznych mierzonych w elektroenergetyce. Czujniki do pomiaru temperatury: rodzaje, parametry, dokładność; przykłady. Zdalne, bezdotykowe pomiaru temperatury; pirometry, kamery termowizyjne. Pomiary zawartości wody, czujniki wilgotności. Pomiary parametrów drgań (akcelerometry). Pomiary ciśnień.</p> <p>LABORATORIUM (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do laboratorium (1 godz.)</li> <li>2. Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego w otoczeniu urządzeń elektrycznych w laboratorium wysokich napięć (3 godz.)</li> <li>3. Pomiary poziomu hałasu od urządzeń elektrycznych w laboratorium wysokich napięć (3 godz.)</li> <li>4. Pomiar statycznej i dynamicznej rezystancji uziemienia (3 godz.)</li> <li>5. Pomiary z wykorzystaniem przekładników (3 godz.)</li> <li>6. Pomiar energii elektrycznej czynnej i biernej (3 godz.)</li> <li>7. Pomiary pola elektrycznego 50 Hz pod linią napowietrzną wysokich napięć (3 godz.)</li> <li>8. Pomiary poziomu hałasu pod linią napowietrzną wysokich napięć (3 godz.)</li> <li>9. Badania transformatora energetycznego (4 godz.)</li> <li>10. Pomiary wielkości nieelektrycznych w elektroenergetyce (temperatura, wilgotność, drgania) (3 godz.)</li> <li>11. Kolokwium (1 godz.)</li> </ol> <p><b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pomiary w elektroenergetyce. Praca zbiorowa pod red. Krystyna Kuprasa. COSiW SEP Warszawa 2007.</li> <li>2. Gawędzki W., Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych. Wydawnictwa AGH, Kraków, 2010.</li> <li>3. Sroka R., Zatorski A., Podstawy metrologii elektrycznej. Wydawnictwa AGH, Kraków 2011.</li> <li>4. Piotrowski J. (red), Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego. WNT, Warszawa, 2009.</li> </ol>
--

### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (... h.) + laboratorium (... h) + ćwiczenia (... h) + inne (... h) + konsultacje z prowadzącym (... h) + udział w egzaminie (... h)	40 h
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	15 h
Przygotowanie do kolokwium	12 h
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	10 h
Konsultacje	2 h
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	79 h
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.



## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny/Zakład Elektrotechniki			
<b>Kierunek studiów</b>	Elektrotechnika			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Urządzenia i rozdzielnie elektroenergetyczne			
<b>Course / group of courses</b>	Electric power devices and substations			
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>4</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	<b>3</b>	<b>Semestr</b>	6	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
W	10	1	6	egzamin
LO	30	2	6	Zaliczenie z oceną
P	15	1	6	Zaliczenie z oceną
<b>Koordynator</b>	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
<b>Prowadzący</b>	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorialne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
znajomość metod analizy układów elektrycznych, wiedza podstawowa z dziedziny techniki wysokich napięć i inżynierii materiałowej w elektrotechnice			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	ma wiedzę z zakresu pracy urządzeń do wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej i układów elektroenergetycznych	ET1_W03	egzamin
2	zna sposoby zasady opracowywania schematów zastępczych urządzeń elektrycznych w warunkach pracy ustalonej i nieustalonej i schematów układów elektroenergetycznych	ET1_W05	egzamin
3	wykorzystuje zdobytą wiedzę i poznane metody obliczeniowe do doboru aparatury elektroenergetycznej	ET1_W06	kolokwium, projekt, egzamin
4	potrafi wykorzystać wiedzę uzyskaną z literatury oraz dane gromadzone w bazach danych i innych nośników informacji w rozwiązywaniu zagadnień dotyczących doboru urządzeń elektroenergetycznych i projektowania sieci i rozdzielni	ET1_U01	projekt
5	w działalności dotyczącej doboru urządzeń elektroenergetycznych i projektowania rozdzielni uwzględni wpływ urządzeń na otoczenie i uwarunkowania ekonomiczne	ET1_U05	kolokwium, projekt
6	potrafi ocenić poprawność rozwiązań urządzeń i rozdzielni elektroenergetycznych biorąc pod uwagę aspekty ekologiczne i warunki bezpiecznego użytkowania	ET1_U08	kolokwium, projekt
7	potrafi opracować tekst zawierający opis realizacji zadania z zakresu doboru urządzeń i pracy rozdzielni	ET1_U09	projekt, egzamin
8	widzi potrzebę podnoszenia swoich kwalifikacji i ma umiejętność samokształcenia	ET1_U14	odpowiedzi na pytania podczas zajęć

9	Określa konieczność doskonalenia wiedzy technicznej w swojej dziedzinie	ET1_K01	odpowiedzi na pytania podczas zajęć
10	jest przygotowany do stosowania zasad bezpiecznej pracy w działalności inżynierskiej	ET1_K03	odpowiedzi na pytania podczas zajęć

#### Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metod dydaktyczne)

Wykład z wykorzystaniem rzutnika i materiałów firmowych, obejmujący zagadnienia urządzeń głównych stacji, aparatów i urządzeń rozdzielczych transformatorów, narażeń, zasad doboru urządzeń i projektowania stacji, metod obliczeń prądów zwarciovych, zasady eksploatacji urządzeń i rozdzielni elektroenergetycznych i oddziaływania urządzeń elektroenergetycznych na środowisko. Zajęcia laboratoryjne umożliwiające rozszerzenie wiedzy przedstawionej w ramach wykładu. Zajęcia projektowe obejmujące także konsultacje indywidualne dotyczące zagadnień rozwiązywanych w ramach projektów indywidualnych.

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

**Wiedza:** Egzamin pisemny. Zaliczanie laboratorium. Aby uzyskać ocenę pozytywną z laboratorium należy uzyskać ocenę pozytywną ze wszystkich kolokwium, uczestniczyć w wykonaniu ćwiczeń i zaliczyć sprawozdania z wykonanych ćwiczeń. Wykonanie projektu indywidualnego ocenione pozytywnie.

**Umiejętności:** kolokwia sprawdzające wiedzę w ramach laboratorium, wykonywanie ćwiczeń realizowanych w ramach laboratorium, wykonanie projektu, egzamin.

**Kompetencje:** Pytania zadawane podczas zajęć laboratoryjnych i projektowych, dyskusja ukierunkowana podczas zajęć.

#### Warunki zaliczenia

19. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium (LO), projektu (P) i egzaminu (E).
20. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny z, laboratorium (LO), projektu (P) i egzaminu (E). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona ze wzoru:  $W=0,33LO+0,33P+0,33E$ .
21. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie liczby W, zgodnie z Regulaminem Studiów w PWSZ w Tarnowie.

#### Treści programowe (skrócony opis)

Urządzenia główne stacji. Aparaty i urządzenia rozdzielcze. Transformatory. Narażenia, kryteria i zasady doboru urządzeń. Zasady projektowania stacji. Obliczenia zwarciovych. Obliczenia niezawodności. Układy połączeń rozdzielni. Rozwiązania konstrukcyjne stacji. Urządzenia w rozdzielniach niskiego i średniego napięcia. Rozdzielnie i urządzenia wysokich i najwyższych napięć. Potrzeby własne. Zasady eksploatacji urządzeń i rozdzielni elektroenergetycznych. Uziemienia. Oddziaływanie na środowisko urządzeń elektroenergetycznych.

#### Contents of the study programme (short version)

Main devices of station. Apparatuses and distribution device. Transformers. Risk, criterions and principle of selection of devices. Principle of projection of station. Calculation of short circuits. Calculation of reliability. Connection systems of substations. Constructional solutions of power substation. Devices in medium and low voltage substations. High and super high voltage substations and devices. Own requirements. Principle of exploitation of devices and electric power substations. Earthings. Influence of electric power devices on environment.

#### Treści programowe (pełny opis)

W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (20 godzin), zajęć laboratoryjnych (30 godzin) oraz projekt (15 godzin).

#### WYKŁADY (10 godz.)

1. Warunki pracy urządzeń elektroenergetycznych. Podział napięć według IEC (2 godz).
2. Narażenia, jakim podlegają urządzenia rozdzielcze, charakterystyka. Narażenia środowiskowe. Narażenia napięciowe Narażenia prądowe robocze i zwarciovych (2 godz).
3. Rodzaje zwarc. Obliczenia zwarciovych, wielkości podstawowe, wielkości pochodne (2 godz).
4. Obliczanie prądów zwarciovych i narażeń urządzeń w aspekcie norm. Uwzględnianie wpływu silników indukcyjnych (2 godz).
5. Siły i naprężenia w przewodach sztywnych. Metody obliczeń. Siły i naprężenia w przewodach giętkich. Siły i naprężenia w izolatorach (2 godz).
6. Zagrożenia i ochrona urządzeń rozdzielczych od łuku elektrycznego (2 godz).
7. Podział urządzeń rozdzielczych i łączników. Proces wyłączania i wyłączniki prądu stałego (2 godz).
8. Proces wyłączania prądu przemiennego. Zerwanie prądu i zwarcia rozwijające się. Napięcie powrotne. Wyłączniki (2 godz).
9. Przekładniki, bezpieczniki, ograniczniki, przewody, dławiki, kondensatory w urządzeniach rozdzielczych (2 godz).
10. Rozdzielnice niskiego i wysokiego napięcia, podział i budowa (2 godz).
11. Budowa i układy połączeń szyn rozdzielni wysokiego napięcia. Koordynacja izolacji w urządzeniach (2 godz).
12. Podział i budowa łączników niskiego napięcia. Styczniki, budowa i zasady doboru. Wyłączniki

- instalacyjne. Podział i parametry bezpieczników topikowych (2 godz).
- 13 Podział i charakterystyka łączników wysokiego napięcia. Odłączniki i rozłączniki wysokonapięciowe. Wyłączniki wysokonapięciowe, podział i budowa. Zasady doboru wyłączników wysokiego napięcia. Zastosowanie sześćfluorku siarki (SF<sub>6</sub>) w urządzeniach rozdzielczych (2 godz).
  14. Podział i budowa przekładników. Podstawowe parametry przekładników prądowych. Parametry i układy przekładników napięciowych (2 godz).
  15. Przepisy eksploatacji urządzeń rozdzielczych. Zakres badań eksploatacyjnych urządzeń elektroenergetycznych (2 godz).

#### LABORATORIUM (30 godzin)

1. Obliczenia prądów zwarciovych w układach elektroenergetycznych (4 godz).
2. Badanie wpływu silników elektrycznych na prądy zwarciove (2 godz).
3. Obliczenia sił i naprężeń w przewodach sztywnych, giętkich i izolatorach (4 godz).
4. Badania styków wyłączników elektroenergetycznych (2 godz).
5. Badania wyłączników prądu stałego (2 godz).
6. Wyłączanie prądu przemiennego wyłącznikami próżniowymi (2 godz).
7. Badanie obciążalności przewodów i kabli (4 godz).
8. Rozwiązania konstrukcyjne rozdzielni niskiego i wysokiego napięcia (2 godz).
9. Badania wyłączników niskiego napięcia i bezpieczników instalacyjnych (2 godz).
- 10 Dobór łączników wysokiego napięcia (2 godz).
11. Badania przekładników prądowych i napięciowych w warunkach nieustalonych w sieciach elektrycznych (2 godz).
12. Badania eksploatacyjne podstawowych urządzeń elektroenergetycznych (2 godz).

#### PROJEKT (15 godzin)

Celem zajęć jest uzyskanie praktycznych umiejętności doboru parametrów urządzeń, projektowana rozdzielni niskich i wysokich i najwyższych napięć zgodnie z zaleceniami normalizacyjnymi z uwzględnieniem narażeń wynikających z przepływu prądów zwarciovych i oddziaływania urządzeń na środowisko.

#### Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

1. Strojny J.: Urządzenia rozdzielcze, Skrypt AGH, Kraków ,1998,
2. Strojny J. Strzałka J.: Projektowanie urządzeń elektroenergetycznych, Skrypt AGH, Kraków, 2008,
3. Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne, WNT, Warszawa, 2001

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (10 h.) + laboratorium (30 h) + projekt (15 h)	55
Przygotowanie do laboratorium, zajęć projektowych	10
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	20
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami	15
Opracowanie projektu indywidualnego	20
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
	<b>4</b>
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2,4
Zajęcia o charakterze praktycznym	4

#### Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

<b>Jednostka organizacyjna</b>	Wydział Politechniczny			
<b>Kierunek studiów</b>	ELEKTROTECHNIKA			
<b>Nazwa zajęć / grupy zajęć</b>	Laboratorium dyplomowe			
<b>Course / group of courses</b>				
<b>Kod zajęć / grupy zajęć</b>		<b>Kod Erasmusa</b>		
<b>Punkty ECTS</b>	<b>4</b>	<b>Rodzaj zajęć<sup>1</sup></b>	Do wyboru	
<b>Rok studiów</b>	<b>4</b>	<b>Semestr</b>	<b>7</b>	
<b>Forma prowadzenia zajęć<sup>2</sup></b>	<b>Liczba godzin [godz.]</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Semestr</b>	<b>Forma zaliczenia</b>
LO	3	4	7	ZALICZENIE Z OCENĄ
<b>Koordinator</b>	GRZEGORZ AKSAMIT			
<b>Prowadzący</b>	prof. dr hab. inż. Jakub Furgał, dr inż. Wacław Gawędzki, dr inż. Agnieszka Lisowska Lis, mgr inż. Grzegorz Aksamit			
<b>Język wykładowy</b>	polski			

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	ET1_U01	obserwacja
2	umie planować i przeprowadzać eksperymenty, wykonywać symulacje komputerowe, projektować układy pomiarowe, realizować pomiary oraz opracowywać i interpretować wyniki z uwzględnieniem oceny niepewności pomiaru	ET1_U03	obserwacja
3	umie analizować i projektować proste układy elektroniczne, energoelektroniczne, mikroprocesorowe czy automatyki	ET1_U07	Obserwacja, sprawozdanie
4	potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego, a także wyrażać różne opinie i dyskutować o nich	ET1_U10	Obserwacja, sprawozdanie
5	ma umiejętność samokształcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	ET1_U14	obserwacja
6	jest przygotowany do krytycznej oceny swojej wiedzy i odbieranych treści, a także uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz innych osób w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	ET1_K01	obserwacja

7	jest gotów do stosowania i kultywowania zasad etyki zawodowej inżyniera oraz bezpieczeństwa i higieny pracy jako wzorców właściwego postępowania	ET1_K03	obserwacja
---	--	---------	------------

<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>
Wykonywanie projektów, pomiarów, sprawozdań
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>
Weryfikacja efektów uczenia się odbywa się poprzez: - obserwację studenta w trakcie zajęć (projektowania, wykonywania pomiarów, poszukiwania informacji itp.); - ocenę sprawozdania i dokumentacji z przeprowadzonego projektu, - ocenę prezentacji wyników zadania inżynierskiego
<b>Warunki zaliczenia</b>
Warunkiem zaliczenia jest: - obecność na zajęciach (min. 80% frekwencji) i aktywny w nich udział, - przygotowanie pracy dyplomowej w minimum 50%, przy czym stwierdzenie postępu realizacji pracy wydaje opiekun pracy
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>
wyszukiwanie informacji z literatury, baz danych i innych źródeł; przeprowadzanie pomiarów, przygotowanie i wykonanie prostego projektu, organizacja warsztatu pracy inżynierskiej,
Contents of the study programme (short version)
information search, carrying out measurements, preparation and implementation of a simple project, organization of thesis workshop
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>
wyszukiwanie informacji z literatury, baz danych i innych źródeł; przeprowadzanie pomiarów, przygotowanie i wykonanie prostego projektu, organizacja warsztatu pracy inżynierskiej
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>
Według zalecenia opiekuna pracy dyplomowej

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie naukowej/artystycznej</b>	<b>zajęć/grupy zajęć do dyscypliny</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>		
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)		Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach (45h)		45
Przygotowanie do laboratorium		5
Przygotowanie sprawozdań		5
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.		40
Inne		5

Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100
<b>Liczba punktów ECTS</b>	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (45h)	2,4
Zajęcia o charakterze praktycznym (45h)	4

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.

## SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

### Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny		
Kierunek studiów	Elektrotechnika		
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Seminarium dyplomowe		
Course / group of courses	Diploma Seminar		
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa	
Punkty ECTS	<b>2</b>	Rodzaj zajęć <sup>1</sup>	Do wyboru
Rok studiów	<b>4</b>	Semestr	<b>7</b>
Forma prowadzenia zajęć <sup>2</sup>	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr
S	30	3	7
			Forma zaliczenia
			Zaliczenie
Koordynator	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał Dr hab. inż. Jerzy Skwarczyński		
Prowadzący	Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał		
Język wykładowy	polski		

#### Objaśnienia:

<sup>1</sup> Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

<sup>2</sup> Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

### Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
Wiedza objęta programem studiów			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1.	ma elementarną i uporządkowaną wiedzę z zakresu objętego programem studiów, a w szczególności z automatyki i metrologii	ET1_W02 ET1_W04 ET1_K01	Obserwacja, dyskusja, odpowiedź
2.	potrafi pozyskiwać potrzebne informacje z literatury, integrować je i wyciągać wnioski	ET1_U01	Obserwacja, aktywność, inicjatywa
3.	potrafi rozwiązać praktyczne zadanie inżynierskie z zakresu elektrotechniki	ET1_U06	Referowanie postępów w realizacji tematu pracy dyplomowej
4.	potrafi stosować technologie właściwe dla inżynierii elektrycznej	ET1_U06	Referowanie postępów w realizacji tematu pracy dyplomowej
5.	potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania	ET1_U09 ET1_U10	Fragmenty pracy dyplomowej
6.	potrafi przygotować i przedstawić prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania badawczego	ET1_U09 ET1_U10	Prezentacja wybranego fragmentu realizowanej pracy dyplomowej
7.	potrafi myśleć w sposób kreatywny i rozwiązywać zagadnienia z obszarów elektrotechniki objętych programem studiów	ET1_U06 ET1_K01 ET1_K02	Rozwiązywanie problemów związanych z pracą dyplomową



8.	ma elementarną wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej	ET1_W08	Cytowania w tekście pracy dyplomowej
<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>			
Materiały audiowizualne przedstawiające przykłady rozwiązań edytorskich prac dyplomowych, referaty wybranych zagadnień z opracowywanych prac dyplomowych, dyskusja sposobu rozwiązywania problemów technicznych, dyskusja wyników obliczeń i badań prowadzonych w ramach prac dyplomowych			
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>			
<p><u>Wiedza</u>: odpowiedzi na pytania prowadzącego i studentów oraz głos w dyskusji</p> <p><u>Umiejętności</u>: sposób prezentacji poszczególnych etapów powstającej pracy dyplomowej</p> <p><u>Kompetencje</u>: obserwacja w trakcie prezentacji, aktywność w dyskusji, inicjatywy przy realizacji pracy dyplomowej</p>			
<b>Warunki zaliczenia</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obecność w co najmniej 12 zajęciach seminaryjnych,</li> <li>2. Co najmniej 50%-owy stan realizacji pracy dyplomowej poświadczony przez opiekuna pracy,</li> <li>3. Aktywny udział w zajęciach seminaryjnych wyrażający się co najmniej dwukrotną prezentacją postępów w realizacji pracy,</li> <li>4. Poprawne i merytoryczne odpowiedzi na zadawane przez prowadzącego i studentów pytania z zakresu wiedzy objętej programem studiów oraz udokumentowane postępy w realizacji pracy dyplomowej.</li> </ol> <p>O wysokości oceny decyduje ilość informacji dotyczących wykonywanej pracy i sposobu jej realizacji, prezentowanych w trakcie seminarium.</p>			
<b>Treści programowe (skrótowy opis)</b>			
Seminarium obejmuje zagadnienia związane z przygotowaniem pracy dyplomowej, realizacją pracy naukowej i prezentacją jej wyników.			
<b>Contents of the study programme (short version)</b>			
This lecture discusses topics related to thesis preparation, its implementation and presentation of the results.			
<b>Treści programowe (pełny opis)</b>			
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie seminarium (30 godzin)			
SEMINARIUM (30 godz):			
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Zasady opracowania prac dyplomowych, sposób wykorzystania literatury przy przygotowywaniu pracy, charakterystyka ogólna formy egzaminu dyplomowego, sposoby prezentacji pracy podczas egzaminu dyplomowego (2 godz).</li> <li>6. Przedstawienie tematu, celu i zakresu pracy przez poszczególnych dyplomantów (3 godz)</li> <li>7. Systematyczne referowanie postępów w realizacji prac dyplomowych przez poszczególnych wykonawców, przedstawienie napotkanych problemów teoretycznych i technicznych (18 godz)</li> <li>8. Prezentacja wybranego fragmentu pracy, dyskusja dotycząca przedstawionych wyników (7 godz).</li> </ol>			
<b>Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cabarelli G., Łucki Z., Jak przygotować pracę dyplomową lub doktorską, Universitas, Kraków 1998;</li> <li>2. Pułło A., Prace magisterskie i licencjackie. Wskazówki dla studentów, WP PWN, Warszawa 2000;</li> </ol>			

#### Dane jakościowe

<b>Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej</b>	automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>Sposób określenia liczby punktów ECTS</b>	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]
Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach (30h)	30
Przygotowanie do seminarium	10
Przygotowanie referatu	10
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	5
Inne	-
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	55

Liczba punktów ECTS	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1,2
Zajęcia o charakterze praktycznym	2

**Objaśnienia:**

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.