

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych I			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15	Punkty ECTS	1	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	1	Semestr	1	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Marian Strzała				
Osoby prowadzące zajęcia		Marian Strzała				
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie			
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W01	Wymienia podstawowe akty prawne z zakresu BHP, obowiązki pracodawców i pracowników, organy nadzoru, zagrożenia i przyczyny wypadków	ETIP_W17 ETIP_W18	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	W
W02	Potrafi ocenić zagrożenia, jak postępować w razie wypadku i udzielić pierwszej pomocy przed lekarskiej	ETIP_W14 ETIP_W16	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	W
W03	Ma świadomość zagrożenia i skutków przepływu prądu elektrycznego przez człowieka, działania pola elektromagnetycznego, promieniowania, na organizmy żywe.	ETIP_W12 ETIP_W16 ETIP_W19	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	W
W04	Ma wiedzę co do wartości napięć dopuszczalnych /bezpiecznych/, rażeniowych, krokowych, przy AC i DC	ETIP_W19	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	W
W05	Opisuje elementy i potrafi rozróżnić układy, sieci elektroenergetycznych TN, TT, IT	ETIP_W14 ETIP_W17	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	W
U01	Potrafi rozróżnić ochronę przeciwporażeniową podstawową i przy uszkodzeniu przy n/n i w/n, Stopnie osłon JP	ETIP_U14 ETIP_U23	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	W
U02	Jest zorientowany na temat organizacyjnych środków ochrony przeciwporażeniowej i wymogów bezpiecznej organizacji pracy przy urządzeniach elektrycznych n/n i w/n	ETIP_U20 ETIP_U23	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	W
U03	Potrafi podać kwalifikacje, standardy, wymogi dokumentacyjne prac przy urządzeniach elektrycznych i ich eksploatacji	ETIP_U09 ETIP_U14	Dyskusja na zajęciach	W
U04	Jest zorientowany w przepisach i normach w zakresie budowy, zabezpieczeń, przeglądów, badań i pomiarów instalacji i sieci elektrycznych	ETIP_U19 ETIP_U21	Pytania kontrolne	W
U05	Potrafi zastosować sprzęt ochrony osobistej, izolacyjny, zabezpieczający przed upadkiem i warunki jego użycia, terminy badań okresowych	ETIP_U23	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	W
U06	Potrafi ocenić zagrożenia dla ludzi, budowli, sprzętu; jakie stwarzają wyładowania atmosferyczne bezpośrednie i indukowane, elektrostatyka oraz	ETIP_U15 ETIP_U23	Pytania kontrolne	W

	jakie stosuje się zabezpieczenia			
U07	Potrafi rozróżnić strefy zagrożenia pożarem i wybuchem, promieniowania i opisuje sposoby oznaczeń, rodzaje środków gaśniczych, oznaczenia gaśnic potrafi samodzielnie przeprowadzić akcje gaśniczą	ETIP_U10 ETIP_U23	Oceniana dyskusja na zajęciach	W
K01	Rozumie potrzebę ciągłego doształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, uprawnień	ETIP_K01 ETIP_K02 ETIP_K03 ETIP_K04	Kolokwium pisemne	

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (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, 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.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

WYKŁADY (15 godz.):

1. Podstawowe przepisy z zakresu B H P 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 przeciw porażeniowa 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
14. Kolokwium

Stosowane metody dydaktyczne

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

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

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: $WI = 0,5 * T + 0,5 * Oe$

W zależności od wartości liczbowej WI ocena końcowa jest ustalana w sposób podobny do przedstawionego w par.40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane wiadomości z zakresu; fizyki, teorii obwodów elektrycznych, teorii pola elektromagnetycznego oraz umiejętność korzystania wskazanej literatury, internetu np. strony www.bezel.com.pl

Zalecana literatura i pomoce naukowe

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

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	15
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	10
Przygotowanie do kolokwiów (1) i egzaminu:1	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	30

Punkty ECTS za moduł	1
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	0
Uwagi	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Geometria i grafika inżynierska		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	15/W, 30/L	Punkty ECTS	4
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	I	Semestr	1
Osoba odpowiedzialna za moduł		Tomasz Kołacz			
Osoby prowadzące zajęcia		Jan Szybka, Tomasz Kołacz			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku		nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniecie nie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
1.	Zna podstawowe reguły wykonywania dokumentacji technicznej w postaci rysunku technicznego	ET_W03 ET_W04 ET1P_W19	Test końcowy	W
2.	Potrafi w podstawowym zakresie posługiwać się piśmem technicznym	ET_U17	Uzupełnione przez studenta arkusze ćwiczeń z piśmem technicznym	LO
3.	Potrafi utworzyć rzuty prostokątne (wg metody europejskiej) na podstawie modelu obiektu (lub rysunku przedstawionego w rzutach aksonometrycznych)	ET_U17 ET_U16	Sprawdzian umiejętności	LO
4.	Potrafi tworzyć, uzupełniać i modyfikować dokumentację techniczną w postaci schematu elektrycznego	ET_U17	Sprawdzian umiejętności	LO
5.	Dostrzega możliwości wykorzystania rysunku technicznego jako narzędzia komunikacji interdyscyplinarnej	ET_K06	-	W,LO
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Elementarne zagadnienia geometrii wykreślnej, najważniejsze informacje z zakresu rysunku technicznego z uwzględnieniem obowiązujących norm, podstawowe wiadomości z zakresu rysunku elektrycznego, wykorzystanie wspomaganie komputerowego w procesie opracowywania graficznej dokumentacji technicznej				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
Wykład 15h:				
1. Wiadomości wstępne: arkusze rysunkowe, podziałki, tabliczki, obramowania, linie rysunkowe, piśmo techniczne 1h				
2. Konstrukcje geometryczne: wykreślanie podstawowych konstrukcji geometrycznych, linii i łuków stycznych 1h				
3. Komputerowe wspomaganie w rysunku technicznym: środowisko AutoCAD, korzystanie z podstawowych narzędzi rysunkowych i edycyjnych rysunku, dodawanie napisów i wymiarów, przygotowanie do wydruku 2h				
4. Rzutowanie: rzuty Monge'a, odwzorowanie punktu, prostej i płaszczyzny, rzutowanie prostokątne, układ rzutni, rozmieszczenie rzutów na arkuszu 3h				
5. Przekroje: widoki, przekroje, kłady, przerwania, kreskowanie przekrojów 2h				
6. 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 3h				
7. Rysowanie połączeń części: rysowanie połączeń nierozłącznych, rysowanie połączeń rozłącznych 1h				
8. Rysunek techniczny elektryczny: obowiązujące normy, symbole, czytanie i rysowanie planów i schematów elektrycznych 2h				

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	
Stosowane 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)	
Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej	
Wykład: Zaliczenie na podstawie wyniku testu końcowego (wynik pozytywny – co najmniej 75% poprawnych odpowiedzi) Laboratorium: Zaliczenie na podstawie średniej arytmetycznej ocen z prac studenta (pismo techniczne, sprawdziany umiejętności i znajomości zasad wykonywania rysunków, wykresów, schematów itp.)	
Wymagania wstępne i dodatkowe	
Brak wymagań wstępnych	
Zalecana literatura i pomoce naukowe	
Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy (wydanie 25). Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2013 Pikoń A.: AutoCAD 2016. Pierwsze kroki. Wyd. Helion, 2016 Jaskulski A.: AutoCAD 2016/LT2016/360+. Wyd. PWN, 2015 Michel K., Sapiński T.: Rysunek techniczny elektryczny. Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1982	
Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach i zajęciach laboratoryjnych	45
Przygotowanie do zajęć	10
Samodzielne wykonywanie rysunków	30
Przygotowanie do sprawdzianów	15
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2
Uwagi	
Słowa kluczowe: Rysunek techniczny, Grafika Inżynierska, Pismo techniczne, AutoCAD	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Matematyka I			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/45, C/35, LI/10, E	Punkty ECTS	8	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	I	Semestr	1	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Beata Milówka				
Osoby prowadzące zajęcia		Beata Milówka				
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	Polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	Nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Definiuje podstawowe zagadnienia rachunku zdań, kwantyfikatorów i teorii mnogości	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W , C
U1	Określa ciało liczb zespolonych. Definiuje liczby zespolone w postaci algebraicznej, trygonometrycznej i wykładniczej. Potęguje i pierwiastkuje liczby zespolone. Rozwiązuje równania algebraiczne zmiennej zespolonej.	ET1P_U06 ET1P_W01	aktywność kolokwium	W , C
U2	Definiuje działania na macierzach, rząd macierzy i jego własności. Definiuje pojęcie wyznacznika i jego własności. Wyznacza macierz odwrotną.	ET1P_U06 ET1P_W01 ET1P_K03	aktywność kolokwium	W , C
U3	Rozwiązuje układy równań liniowych metodą: macierzy odwrotnej, wyznaczników i metodą Gaussa. Formuluje i poprawnie stosuje twierdzenie Kroneckera-Capelliego.	ET1P_U06 ET1P_W01	aktywność kolokwium	W , C
U4	Określa przestrzeń i podprzestrzeń wektorową. Bada liniową zależność i niezależność wektorów. Definiuje pojęcie bazy dla przestrzeni wektorowej	ET1P_U06 ET1P_U01 ET1P_W01	aktywność kolokwium	W , C
U5	Wyznacza wartości własne, wektory własne macierzy i sprowadza macierz do postaci diagonalnej.	ET1P_U06 ET1P_W01 ET1P_K03	aktywność kolokwium	W , C
W2	Definiuje rachunek wektorowy w przestrzeni R^3 .	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W , C
W3	Określa podstawowe własności funkcji oraz opisuje funkcje cyklotomiczne.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W , C
W4	Definiuje podstawowe twierdzenia o granicach ciągów liczbowych. Stosuje techniki obliczania granic ciągów.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W , C
W5	Definiuje szereg liczbowy i warunek konieczny zbieżności szeregu.	ET1P_W01	aktywność	W , C

		ET1P_U01	kolokwium	
W6	Definiuje granice funkcji w sensie Cauchy'ego i Hainego i podstawowe twierdzenia dotyczące granic funkcji. Stosuje techniki obliczania granic funkcji.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W , C
W7	Definiuje ciągłości funkcji i twierdzenia charakteryzujące własności funkcji ciągłych na przedziałach domkniętych.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W , C
W8	Definiuje pochodną funkcji. Określa podstawowe reguły różniczkowania.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W , C
W9	Definiuje następujące twierdzenia rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej: twierdzenie o wartości średniej, twierdzenie Taylora, twierdzenie de l'Hospitala. Określa warunek konieczny i dostateczny istnienia ekstremum lokalnego funkcji.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W , C
U6	Stosuje własności rachunku różniczkowego do badania przebiegu zmienności funkcji i w zagadnieniach optymalizacyjnych.	ET1P_U06 ET1P_W01 ET1P_W18	aktywność kolokwium	W , C
U7	Definiuje całkę nieoznaczoną i podstawowe własności oraz wzory na całkowanie. Całkuje przez podstawianie, przez części i funkcje wymierne przez rozkład na ułamki proste.	ET1P_U01 ET1P_W01	aktywność kolokwium	W , C
U8	Definiuje i opisuje własności całki oznaczonej. Stosuje całki oznaczone w wybranych zagadnieniach technicznych	ET1P_U06 ET1P_W01	aktywność kolokwium	W , C
U9	Wykonuje obliczenia symboliczne w zakresie omawianych zagadnień z wykorzystaniem środowiska Matlab	ET1P_U06 ET1P_W01	aktywność kolokwium	LI

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)

1. Elementy logiki matematycznej i teorii mnogości. Funkcje. Funkcje elementarne.
2. Algebra. Ciało liczb zespolonych. Przestrzeń wektorowa. Macierze, wyznaczniki, układy równań liniowych.
3. Elementy geometrii analitycznej w R^3 .
Iloczyn skalarny, wektorowy i mieszany. Płaszczyzna, prosta.
4. Ciągi liczbowe, granice ciągów.
5. Szeregi liczbowe. Kryteria zbieżności.
6. Granice funkcji rzeczywistych. Ciągłość funkcji.
7. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.
Pochodna funkcji, własności pochodnych. Funkcje monotoniczne, funkcje wypukłe i wklęsłe, asymptoty.
Badanie przebiegu zmienności funkcji.
8. Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.
Całka nieoznaczona, własności. Całkowanie przez podstawianie, przez części, całkowanie funkcji wymiernych, niewymiernych, trygonometrycznych. Całka oznaczona i jej zastosowania.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

1. Podstawowe zagadnienia rachunku zdań, kwantyfikatorów i teorii mnogości.
2. Pojęcie liczb zespolonych i działania na nich. Postać algebraiczna, trygonometryczna i wykładnicza liczb zespolonych. 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. Układy równań liniowych, rozwiązywanie układów metodą macierzy odwrotnej, metodą wyznaczników i metodą Gaussa. Twierdzenie Kroneckera-Capelliego i jego zastosowanie do rozwiązywania układów równań.
5. Przestrzeń wektorowa, liniowa zależność i niezależność wektorów, pojęcie bazy przestrzeni wektorowej.
6. Wartości własne, 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 cyklometryczne.
9. Definicja zbieżności ciągów liczbowych, podstawowe twierdzenia o granicach ciągów liczbowych, techniki obliczania granic ciągów.
10. Definicja szeregu liczbowego zbieżnego, 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.
12. Definicja ciągłości funkcji w sensie Cauchy'ego i Heinego, twierdzenia charakteryzujące własności funkcji ciągłych na przedziałach domkniętych, punkty nieciągłości i ich klasyfikacja.
13. Definicja pochodnej funkcji jednej zmiennej, jej interpretacja geometryczna i fizyczna, podstawowe reguły różniczkowania, pochodne funkcji elementarnych, twierdzenie o wartości średniej, twierdzenie Taylora, symbole nieoznaczone, twierdzenie de L'Hospitala, 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 na całkowanie, 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.

Stosowane metody dydaktyczne

Wykład: omówienie wszystkich zagadnień przedmiotu.

Ćwiczenia: omówienie dokładnie pojęć i twierdzeń podanych na wykładzie, rozwiązywanie zadań ilustrujących wprowadzane pojęcia i twierdzenia.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Ćwiczenia: zaliczane są na podstawie aktywności na zajęciach i ocen uzyskanych na kolokwiach.

Wykład: zaliczany jest na podstawie egzaminu końcowego, do którego można przystąpić, gdy się uzyska zaliczenie. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną oceny zaliczenia i egzaminu. Zaliczenie zajęć jest oceniane zgodnie ze skalą ocen określoną w §19 oraz wytycznymi zawartymi w §21 oraz w §22 Regulaminu Studiów PWSZ.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość programu matematyki szkoły średniej.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

- 1.W. Żakowski i in., Matematyka. Seria: Podręczniki Akademickie-Elektronika, t. I i III.
- 2.W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, cz. IA i IB.
- 3.W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, cz. I.
4. L. Maurin, W. Mączyński, T. Traczyk, Matematyka, t. I.
5. W. Żakowski, Matematyka, podręcznik podstawowy dla WST. t. I.
6. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 1 i 2. Definicje, twierdzenia, wzory.
7. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 1 i 2. Przykłady i zadania.
8. M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory.
9. M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania.
10. J. Banaś, S. Wędrychowicz, Zbiór zadań z analizy matematycznej.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach – wykład (45 h) + ćwiczenia + laboratorium (45 h)	90
Przygotowanie do ćwiczeń (20 h) + kolokwium (20 h)+egzaminu (40 h)	80
Samodzielna praca z literaturą i wykładami	30
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	200
Punkty ECTS za moduł	8
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2

Uwagi

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Podstawy informatyki		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30, LI/30	Punkty ECTS	5
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	I	Semestr	1
Osoba odpowiedzialna za moduł		Ryszard Klempka			
Osoby prowadzące zajęcia		Ryszard Klempka, Dawid Kara			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
1.	Posługuje się edytorem tekstu w stopniu umożliwiającym tworzenie skomplikowanych dokumentów elektronicznych.	ET1P_U03 ET1P_K06	sprawozdania	LI
2.	Posługuje się arkuszem kalkulacyjnym do przetwarzania danych numerycznych oraz zaprezentowania wyników w formie graficznej.	ET1P_U03 ET1P_K06	sprawozdania	LI
3.	Wymienia, charakteryzuje i stosuje podstawowe struktury programistyczne	ET1P_W06	kartkówki, laboratorium zaliczenie lab.	W, LI
4.	Posługuje się pakietem Matlab do napisania programu realizującego obliczenia numeryczne	ET1P_U06	Laboratorium Zaliczenie z lab.	LI
5.				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>Edytor tekstu i arkusz kalkulacyjny. Schematy blokowe algorytmów, pakiet Matlab, pisanie programów, typy zmiennych, instrukcja warunkowa, pętle, funkcje, rekurencja, statystyka, sortowanie, operacje macierzowe, przekształcenia geometryczne 2D, rozwiązywanie równań i układów równań liniowych oraz nieliniowych, całkowanie numeryczne Euler, modelowanie równań różniczkowych.</p>				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
<p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> Algorytmika i schematy blokowe Podstawowe elementy schematu blokowego algorytmów, zasady budowy algorytmów. 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. Instrukcja warunkowa, pętle, funkcje, rekurencja Struktury blokowe instrukcji warunkowej if, przykłady stosowania instrukcji warunkowej (program kalkulator, rozwiązywanie równania kwadratowego). Pętle i ich schematy blokowe (suma liczb od 1 do N, obliczanie wartości silnia). Zasady pisania funkcji (silnia, dwumianu Newtona, trójkąt Pascala). Opis rekurencji z przykładami (silnia, wartość wielomianu). Statystyka Średnia arytmetyczna, geometryczna i ważona, mediana, wariancja, odchylenie standardowe, odchylenie standardowe średniej, wykres prawdopodobieństwa. Przekształcenia geometryczne 2D Translacja, rotacja, skalowanie, jednokładność, ścinanie, powinowactwo prostokątne, odbicie, współrzędne jednorodne. 				

6. **Metody sortowania**
Omówienie trzech metod sortowania: metoda bąbelkowa, metoda przez wstawienie, quicksort.
7. **Operacje macierzowe**
Podstawowe operacje macierzowe: dodawanie, odejmowanie, mnożenie i transponowanie.
8. **Rozwiązywanie układu równań liniowych** (eliminacja Gaussa, propagacja wsteczna)
9. **Rozwiązywanie równań nieliniowych** (metoda połowienia, stycznych, siecznych i kolejnych przybliżeń)
10. **Rozwiązywanie układu równań nieliniowych** (metoda stycznych)
11. **Całkowanie numeryczne** (metody Eulera, Rungego-Kutty, Adamsa-Bashfortha, Adamsa-Moultona, Geara, zmiennokrokowość)
12. **Modelowanie równań różniczkowych** (schemat blokowy, równania stanu, funkcje) 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 – 7.

Stosowane metody dydaktyczne

Tradycyjny wykład (tablica, kreda) oraz symulacje komputerowe (projektor), laboratorium komputerowe – ćwiczenia laboratoryjne w środowisku MATLAB, książki z przedstawianymi przykładami.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena końcowa jest tożsama z oceną z laboratorium.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak wymagań

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Klempka R., Stankiewicz A. Programowanie z przykładami w językach Pascal i Matlab. AGH KU 0155, Kraków 2005, Wydanie drugie. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH
2. Klempka R., Stankiewicz A., Modelowanie i symulacja układów dynamicznych, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, wydanie drugie, Kraków 2006,
3. Klempka R., Sikora-Iliw R., Stankiewicz A., Świątek B., Modelowanie i symulacja układów elektrycznych w Matlabie, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2007,
4. Klempka R., Świątek B., Garbacz-Klempka A., Programowanie, algorytmy numeryczne i modelowanie w Matlabie, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2017,

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
wykład	30
laboratorium komputerowe	30
Samodzielne ćwiczenie przykładowych programów	40
Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego	40
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	140
Punkty ECTS za moduł	5
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2

Uwagi

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Przedmiot ekonomiczny - Metody i techniki zarządzania		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15,Ć/15	Punkty ECTS	2
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	I	Semestr	1
Osoba odpowiedzialna za moduł		Barbara Partyńska-Brzegowy			
Osoby prowadzące zajęcia		Barbara Partyńska-Brzegowy			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	Nie	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia					
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesie nie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Ma podstawową wiedzę dotyczącą a. zarządzania i technik zarządzania, b. systemów zarządzania jakością c. prowadzenia działalności gospodarczej	ET1P_W20	Wykonanie ćwiczeń, kolokwium zaliczeniowe	W/Ć
W2	Zna zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości wykorzystujące wiedzę inżynierską	ET1P_W20	Wykonanie ćwiczeń, referaty	W/Ć
K1	Potrafi myśleć i działać w kategoriach przedsiębiorczych	ET1P_K06	Praca w grupie	Ć
U1	Potrafi analizować ekonomicznie podejmowane działania inżynierskie	ET1P_U10	Udział w dyskusji, prezentacje	Ć
K2	Rozumie potrzebę komunikacji społecznej, wykorzystując środki masowego przekazu. Stara się przekazać opinii publicznej zagadnienia inżynierskie w sposób powszechnie zrozumiały	ET1P_K06	Ćwiczenia, prezentacje	Ć
W3	Ma podstawową wiedzę do rozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej	ET1P_W18	Ćwiczenia, referaty, udział w dyskusji	W/Ć
U2	Potrafi korzystać z ochrony patentowej i prawa autorskiego oraz zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady ochrony własności	ET1P_U19	Referaty	Ć
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>Pojęcia podstawowe z zarządzania i ekonomii oraz prawa. Typologie i formy organizacji. Zarządzanie organizacją – pojęcia podstawowe: sterowanie, kierowanie, zarządzanie, administrowanie, praca zespołowa. Funkcje kierownicze. Praca kierownicza: role i kompetencje kierownicze, style kierowania. Istota planowania strategicznego i operacyjnego, zarządzanie zdeterminowane planem. Organizowanie. Struktury organizacyjne. Podział na koncepcje, metody i techniki zarządzania. Strukturalne koncepcje zarządzania. Podmiotowe koncepcje zarządzania. Integratywne koncepcje zarządzania, podejście sytuacyjne, podejście systemowe. Współczesne orientacje i koncepcje zarządzania – orientacja na klienta, orientacja na jakość, orientacja na innowacje i know-how, orientacja na wynik finansowy, orientacja na wartość przedsiębiorstwa, orientacja na wiedzę, orientacja na człowieka, podejście zasobowe, procesowe. Motywacja – potrzeby człowieka i systemy motywacyjne. Procesy informacyjno-decyzyjne. Komunikacja społeczna w zarządzaniu z wykorzystaniem multimediów.</p>				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
<p>Program wykładów</p> <ol style="list-style-type: none"> Omówienie pojęć podstawowych z zarządzania, ekonomii i prawa. Znaczenie komunikacji w zarządzaniu i multimediów. Podział na koncepcje, metody i techniki zarządzania. Pojęcie przedsiębiorczości. Typy 				

przedsiębiorczości i organizacji przedsiębiorczych. Przedsiębiorczość wewnętrzna i przedsiębiorczość zewnętrzna. Aspekty prawne w tworzeniu organizacji gospodarczych, rodzaje spółek (2h).

2. Współczesne wybrane metody i techniki zarządzania (2h).
3. Organizacja w otoczeniu jako obiekt zarządzania. Cele i efektywność organizacji. (1h).
4. Restrukturyzacja i rewitalizacja, podział i zasady budowy struktur organizacyjnych, rodzaje struktur organizacyjnych. Komórka organizacyjna i jej atrybuty. Formalizacja struktury, zakresy zadań, odpowiedzialności i uprawnień decyzyjnych komórek organizacyjnych oraz instrukcje regulujące postępowanie uczestników organizacji. Koncepcja organizacji wirtualnej, jej zalety i wady (2h).
5. Komunikacja społeczna w zarządzaniu z wykorzystaniem multimediiów (Internet, telewizja, radio, prasa). Podział i charakterystyka technik multimedialnych wykorzystywanych w zarządzaniu, ich rola, możliwe zastosowania i ograniczenia. Komunikacja w zarządzaniu, sieci komunikacyjne, Internet, narzędzia gromadzenia, przetwarzania i przekazu informacji. Umiejętność przekazywanie informacji inżynierskiej pracownikom i opinii publicznej w sposób zrozumiały i w interesie przedsiębiorstwa (4h).
6. Cele planowania strategicznego i operacyjnego. Przegląd metod planowania. Modele otoczenia i globalizacja, metoda SWOT. Metody analizy strategicznej – przegląd i uwarunkowania zastosowań, macierz BCG. Planowanie przedsięwzięć. Zapewnienie zasobów i warunków wdrożenia przedsiębiorczego planu. Infrastruktura wspierająca przedsiębiorczość. Przedsiębiorczość międzynarodowa. Ochrona patentowa (2h).
7. Autokratyczny, demokratyczny i partnerski styl kierowania, ciągła skala zachowań kierowniczych. Techniczne interpersonalne i koncepcyjne umiejętności kierownicze. Predyspozycje diagnostyczne, decyzyjne, komunikowania się i gospodarowania czasem. Charyzma a proces interakcji w otoczeniu. Cechy przedsiębiorcy. Etyczny i kulturowy kontekst zarządzania. Systemy ocen pracowniczych i wynagrodzenie pracowników. Uwarunkowania efektywności systemów kontroli kierowniczej i tendencje ich zmian, (2h).

Program ćwiczeń

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

Stosowane metody dydaktyczne

Wykład – prezentacja z użyciem programów prezentacyjnych, ćwiczenia – praca planszowa w grupach,

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny referatu indywidualnego (Ori) oraz kolokwium zaliczeniowego (Okz)
2. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny referatu indywidualnego (Ori) oraz kolokwium zaliczeniowego (Okz)
3. Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,7 * Okz + 0,3 * Ori$

W zależności od wartości liczbowej WI ocena końcowa jest ustalana w sposób podobny do przedstawionego w par.40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej oraz prawa autorskiego

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Griffin R.W.: *Podstawy zarządzania Organizacjami*, PWN, Warszawa 2005
2. Brillman J.: *Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania*, PWE, Warszawa 2002
3. Kiełtyka L.: *Komunikacja w zarządzaniu, narzędzia i formy przekazu informacji*, Placet Agencja Wydawnicza, Warszawa 2002
4. Codogni M., Duda J., Kusa R., Teczek M., Wąchoł J.: *Ćwiczenia z zarządzania organizacjami*, AGH, Kraków 2011
5. Targalski J. (red.): *Przedsiębiorczość i zarządzanie. Studium przypadków*, Wyd. C.H. Beck, Warszawa 2003

Inne źródła:

Ustawy i rozporządzenia o działalności gospodarczej (www.sejm.gov.pl)

Urząd Patentowy RP (www.uprp.pl),

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości (www.parp.gov.pl)

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	15

Udział w ćwiczeniach	15
Przygotowanie do ćwiczeń – referaty i studium przypadku	10
Przygotowanie do kolokwium	10
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50
Punkty ECTS za moduł	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	1
Uwagi	
Słowa kluczowe: zarządzanie przedsiębiorstwem, prawa spółek, ochrona patentowa, indywidualna działalność gospodarcza	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Wydział Politechniczny/ Katedra Elektrotechniki
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Przedmiot humanistyczny I Ekologia z elementami zarządzania środowiskiem
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	8.9
6	Punkty ECTS	2
7	Rodzaj modułu (obowiązkowy, do wyboru)	Obowiązkowy
8	Rok studiów	1
9	Semestr	1
10	Typ zajęć (stacjonarne, niestacjonarne, e-learning)	stacjonarne
11	Liczba godzin	W / 15 Ć/15
12	Koordinator	dr inż. Agnieszka Lisowska-Lis
13	Prowadzący	dr inż. Agnieszka Lisowska-Lis
14	Język wykładowy	polski/ ew. angielski
15	Zakres nauk podstawowych (tak, nie)	Nie
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku (tak, nie)	Nie
17	Wymagania wstępne	brak
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, w tym ekonomicznych, ekologicznych i prawnych ET1P_W18 • potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie elementów, układów i systemów z zakresu elektrotechniki – dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne ET1P_U19 • ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje ET1P_K02
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykłady, ćwiczenia tablicowe, analiza problemu, burza mózgu, praca zespołowa, praca indywidualna
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Prace pisemne, referat ustny, oceny ze sprawdzianów.
21	Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie z oceną na podstawie referatu w formie artykułu przeglądowego, oraz ocen ze sprawdzianów i odpowiedzi ustnych
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Antropogenizacja środowiska naturalnego. 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

		<p>elektrycznych i elektronicznych.</p> <p>English: 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.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Antropogenizacja środowiska przyrodniczego. Wprowadzenie do problematyki prawnej ochrony środowiska. Gospodarka ekologiczna. 2) Zasady zarządzania środowiskiem w przedsiębiorstwie Normy środowiskowe. ISO. 3) Definiowanie i rozwiązywanie problemów. Burza mózgów. Projekt i jego cechy. Harmonogram realizacji projektu. 4) Czynniki środowiskowe i ich wpływ na zdrowie człowieka. Pomiary czynników mikroklimatycznych. 5) Hałas i wibracje. 6) Pola elektromagnetyczne stałe i zmienne, promieniowanie UV i IR. 7) Zanieczyszczenie powietrza. Techniczne metody redukcji emisji. 8) Wizyta w zakładzie przemysłowym i zapoznanie się ze sposobami redukcji zanieczyszczeń (powietrze, ścieki, odpady). 9) Toksyczne i niebezpieczne substancje. Kumulacja, biomagnifikacja. Trwałe zanieczyszczenia organiczne, toksyczne związki organiczne. 10) Metale ciężkie. Szkodliwy wpływ na organizmy. Różna wrażliwość na pierwiastki metaliczne roślin, zwierząt, ludzi. 11) Ochrona siedlisk. Zagrożenia dla zwierząt ze strony konstrukcji inżynierskich. Przykłady popełnianych błędów i sposoby ich eliminacji. 12) Odpady elektryczne i elektroniczne. Wymagane poziomy odzysku i recyklingu. 13) Energetyka a ochrona środowiska. Poszanowanie energii. 14) Czysta energia, najlepsze dostępne technologie, proekologiczne źródła energii odnawialnej. 15) Test zaliczeniowy
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>POSKROBKO Bazyli, POSKROBKO Tomasz. Zarządzanie środowiskiem w Polsce. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2012.</p> <p>LEWANDOWSKI Witold. Proekologiczne źródła energii odnawialnej. WNT ,Warszawa, 2012.</p> <p>LEDWOŃ 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>

25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	Obszar nauk humanistycznych
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	Nakład pracy studenta: Udział w wykładach i ćwiczeniach 30h, przygotowanie bieżące do zajęć 10h, przygotowanie referatów i do sprawdzianów 15h. Łącznie 55h pracy studenta przeliczone na 2 punkty ECTS
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	1

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Fizyka I, Fizyka II			
Kod Erasmusa	06.2					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30+30, Ć/30, LO 15+30,	Punkty ECTS	8+6	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	I	Semestr	1,2	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Tomasz Wietecha				
Osoby prowadzące zajęcia		Tomasz Wietecha				
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie			
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk ścisłych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Rozumie zapis matematyczny praw fizyki przy wykorzystaniu rachunku wektorowego, różniczkowego i całkowego.	ET1P_W01 ET1P_W02	Pytania kontrolne na ćwiczeniach rachunkowych, egzamin po I semestrze	W, Ć
W2	Zna postać matematyczną podstawowych praw fizyki klasycznej: mechaniki i elektromagnetyzmu. Zna zasady optyki geometrycznej i falowej, podstawowe właściwości materii w różnych stanach skupienia.	ET1P_W01 ET1P_W02	Pytania kontrolne na ćwiczeniach rachunkowych, pytania kontrolne na zajęciach laboratoryjnych, kolokwium zaliczeniowe po I semestrze, egzamin po I i po II semestrze	W, Ć, LO
W3	Zna główne pojęcia fizyki jądrowej: prawo rozpadu promieniotwórczego, oddziaływania promieniowania jądrowego z materią oraz zasadę działania reaktora jądrowego.	ET1P_W02	Egzamin po II semestrze	W
W4	Ma przyswojone główne idee mechaniki kwantowej, takie jak kwantowa natura światła, dyskretne stany energetyczne, zasada nieoznaczoności oraz probabilistyczny charakter zjawisk w mikroświecie	ET1P_W02	Egzamin po II semestrze	W
U1	Potrafi racjonalnie wyjaśniać przebieg podstawowych zjawisk z życia codziennego, formułować opis matematyczny ruchów na podstawie zasad dynamiki.	ET1P_U06	Pytania kontrolne na ćwiczeniach rachunkowych, kolokwium zaliczeniowe po I semestrze.	Ć
U2	Potrafi opisywać matematycznie zjawiska związane z przepływem prądu elektrycznego i swobodnie operować jednostkami fizycznymi.	ET1P_U06, ET1P_U07	Pytania kontrolne na ćwiczeniach rachunkowych, kolokwium zaliczeniowe po I semestrze.	Ć
U3	Potrafi przeprowadzić prosty eksperyment fizyczny,	ET1P_U08	Pytania kontrolne na	LO

	zinterpretować jego wynik oraz przeprowadzić analizę matematyczną dokładności pomiaru.		zajęciach laboratoryjnych, zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.	
K1	Potrafi formułować własne poglądy na temat różnych źródeł energii oraz związanych z nimi potencjalnych zagrożeń cywilizacyjnych.	ET1P_K01 ET1P_K02	Egzamin po II semestrze	W

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (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.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (60 godzin), ćwiczeń rachunkowych (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych w laboratorium fizycznym (45 godzin).

WYKŁADY (60 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. (3 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)
5. 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)
6. 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)
7. 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)
8. Ruch cieczy i gazów, równanie Bernoulliego, przykłady zjawisk wynikających z równania Bernoulliego. (2 godziny).
9. Elektrostatyka: Pole elektrostatyczne, ładunki elektryczne, potencjał i natężenia pola elektrostatycznego, prawo Gaussa, energia pola elektrostatycznego, pojemność elektryczna-kondensatory. (4 godziny).
10. 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).
11. Siła Lorentza. Unifikacja oddziaływań elektromagnetycznych, związek pola elektrycznego z polem magnetycznym (2 godziny).
12. Ruch ładunku w polu elektrycznym i magnetycznym, spektrometry mas, cyklotron, zjawisko Halla (3 godziny).
13. Przewodnik z prądem w polu magnetycznym, silnik elektryczny. Pole magnetyczne wytworzone przez przewodnik z prądem, prawo Biota-Savarta, siły działające pomiędzy przewodnikami z prądem, definicja jednostki natężenia prądu, pole magnetyczne od poruszającego się ładunku, moment magnetyczny petli z prądem, Prawo Ampere'a, przykłady zastosowania prawa Ampere'a do wyznaczenia wektora indukcji magnetycznej. (4 godziny)
14. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej, prawo indukcji Faradaya, prądnicę prądu, prawo Lenza, zjawisko samoindukcji, zjawisko indukcji wzajemnej. Energia pola magnetycznego i elektrycznego. Równania Maxwella (4 godziny)
15. Obwody prądu zmiennego, drgania elektryczne, drgania harmoniczne, drgania tłumione, drgania wymuszone, zjawisko rezonansu elektrycznego, analogię pomiędzy elektrycznym obwodem drgającym a mechanicznymi drganiami (3 godziny)

16. Ruch falowy, wielkości charakteryzujące fale. Superpozycja fal, interferencja i dyfrakcja fal, dudnienia, fale stojące, fale dźwiękowe, natężenie dźwięku (2 godziny).

17. Fale elektromagnetyczne, promieniujący obwód drgający, wielkości charakteryzujące fale elektromagnetyczne, energia oraz pęd fali elektromagnetycznej, promieniowanie elektromagnetyczne od przyspieszanych ładunków. Rozchodzenie się fal elektromagnetycznych w różnych ośrodkach. Magnetyczne własności materii, diamagnetyzm, paramagnetyzm, ferromagnetyzm, Widma promieniowania elektromagnetycznego (2 godziny)

18. Optyka falowa - dyfrakcja i interferencja światła, siatka dyfrakcyjna. Prawa optyki geometrycznej, przyrządy optyczne, mechanizm widzenia (2 godziny)

19. 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)

20. 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).

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 (45 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 (15 godzin).
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).

Stosowane metody dydaktyczne

Wykład - prezentacja Power Point, wspomaganą tradycyjnymi przeliczeniami na tablicy. Ćwiczenia - tradycyjne rozwiązywanie przy tablicy problemów zadanych do pracy domowej. Laboratorium - wstępna dyskusja (kolokwium) na temat ćwiczenia, samodzielne wykonywanie pomiarów, udokumentowane sprawozdaniem.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

4. Egzamin pisemny w postaci testu jednokrotnego wyboru.
5. Ćwiczenia - pisemne kolokwium zaliczeniowe. Ocena końcowa uwzględnia aktywność na ćwiczeniach.
6. Laboratorium - wykonanie 6-ciu ćwiczeń i dostarczenie sprawozdań. Ocena końcowa jest średnią ocen ze wszystkich zaliczonych ćwiczeń.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane wiadomości z zakresu matematyki na poziomie szkoły średniej.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. C.R. Resnick, D. Halliday, Fizyka, Tom 1, 22.
2. J. Orear, Fizyka, Tom 1 i 2.
3. Instrukcje do ćwiczeń na Pracowni Fizycznej.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	30 + 30 (60)
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	20 + 20 (60)
Udział w ćwiczeniach rachunkowych	30
Samodzielne rozwiązywanie zadań na ćwiczenia rachunkowe	30

Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego z ćwiczeń	25
Udział w zajęciach laboratorium fizycznego	15 + 30 (45)
Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania	15 + 30 (45)
Przygotowanie do egzaminów: 2x25=50	25 + 25 (50)
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	345
Punkty ECTS za moduł	8 + 6 (14)
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3 + 2 (5)
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2 + 2 (4)
Uwagi	
Słowa kluczowe: mechanika klasyczna, elektromagnetyzm, fizyka współczesna, fizyka jądrowa	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Języki i techniki programowania		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	LI/45, P15	Punkty ECTS	5
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	I	Semestr	2
Osoba odpowiedzialna za moduł		Ryszard Klempka			
Osoby prowadzące zajęcia		Ryszard Klempka, Marcin Bydłosz			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
4.	Ma zdolność do formułowania algorytmów programowych i ich implementacji w Matlabie i języku C	ET1P_W06 ET1P_U06	Pytania kontrolne w laboratorium, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	Li
5.	Pisze i uruchamia programy w języku C, lokalizując i usuwając błędy kompilacji, konsolidacji i wykonania, z użyciem odpowiedniego oprogramowania narzędziowego.	ET1P_W06 ET1P_K01	Pytania kontrolne w laboratorium, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	Li
6.	ma podstawową wiedzę w zakresie modelowania i analizy układów dynamicznych	ET1P_W01 ET1P_W06	kolokwia, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	Li, P
4.	Potrafi zamodelować i dokonać symulacji modeli matematycznych	ET1P_U06	kolokwia, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	Li, P
5.	Posługuje się edytorem tekstu w stopniu umożliwiającym tworzenie skomplikowanych dokumentów elektronicznych.	ET1P_U03 ET1P_K06	sprawozdania	P
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>Programowanie w języku C - formułowanie i zapisywanie algorytmów programowych, deklarowanie zmiennych (różnych typów), stosowanie instrukcji języka, definiowanie funkcji i procedur, stosowanie instrukcji sterujących przebiegiem programu, stosowanie funkcji rekurencyjnych, stosowanie właściwych zasad konstrukcji wyrażeń i ich interpretacji, stosowanie bibliotek języka C, w tym bibliotek matematycznych.</p> <p>Rozwiązywanie równań nieliniowych, układów równań liniowych, interpolacja, aproksymacja, metody całkowania modelowanie układów liniowych i nieliniowych,</p>				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
<p>LABORATORIUM</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Obliczanie wartości wyrażeń matematycznych. 2. Rozwiązywanie równań wielomianowych. 3. Znajdowanie liczb pierwszych, obliczanie silni, obliczanie permutacji, kombinacji, itp. Porównanie implementacji rekurencyjnych i pozycyjnych. 4. Obliczanie całek oznaczonych różnymi metodami. Przekazywanie wskaźników do funkcji, wyznaczanie punktów wykresów funkcji, rysowanie przebiegów funkcji z wykorzystaniem procedur bibliotecznych. 5. Tablice w języku C. Wypełnianie tablic, kopiowanie, wyszukiwanie elementów, algorytmy sortowania. 6. Obliczenia macierzowe, odwracanie macierzy. 7. Operacje plikowe, obsługa standardowych wejść i wyjść z wykorzystaniem procedur bibliotecznych. 8. Prawidłowa organizacja programu w języku C - wykorzystanie procedur i funkcji. 9. Tworzenie programów wielomodułowych. 				

LABPRATORIUM I PROJEKT

10. Rozwiązywanie układu równań liniowych (eliminacja Gaussa, propagacja wsteczna)
11. Rozwiązywanie równań nieliniowych (metoda połowienia, stycznych, siecznych i kolejnych przybliżeń)
12. Rozwiązywanie układu równań nieliniowych
13. Interpolacja i aproksymacja wielomianowa
14. Całkowanie numeryczne (metody Eulera, Rungego-Kutty, Adamsa-Bashfortha, Adamsa-Multona, Geara, zmiennokrokowość)
15. Modelowanie równań różniczkowych (układy liniowe i nieliniowe) Matlab/Simulink

Stosowane metody dydaktyczne

Laboratorium komputerowe i projektowe

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Uzyskanie oceny pozytywnej z przedmiotu jest uzależniona od zaliczeń z laboratorium i projektu. Ocena końcowa jest oceną średnią z laboratorium i projektu zaokrągloną do góry do oceny wg Regulaminu Studiów PWSZ w Tarnowie.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak wymagań

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Podstawowa:

1. Kernighan B.W., Ritchie D.M., Język C, WNT, Warszawa 1988.
2. Prata S., Język C. Szkoła programowania, Helion, Gliwice 2006.
3. Metzger P., Anatomia PC, Helion, 2007.
4. Klempka R., Stankiewicz A. Programowanie z przykładami w językach Pascal i Matlab. AGH KU 0155, Kraków 2005, Wydanie drugie. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH
5. Klempka R., Stankiewicz A., Modelowanie i symulacja układów dynamicznych, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, wydanie drugie, Kraków 2006,
6. Klempka R., Sikora-Iliw R., Stankiewicz A., Świątek B., Modelowanie i symulacja układów elektrycznych w Matlabie, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2007,
7. Klempka R., Świątek B., Garbacz-Klempka A., Programowanie, algorytmy numeryczne i modelowanie w Matlabie, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2017,

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
laboratorium komputerowe	45
Zajęcia projekty	15
Samodzielna realizacja zadań i projektów	60
Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego	20
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	140
Punkty ECTS za moduł	5
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4

Uwagi

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Matematyka II			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30, C/20, LI/10, E	Punkty ECTS	6	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	I	Semestr	2	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Edward Tutaj				
Osoby prowadzące zajęcia		Edward Tutaj				
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Definiuje następujące zagadnienia rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych: pochodna cząstkowa, gradient i pochodna kierunkowa, różniczka zupełna i jej zastosowanie. Określa warunek konieczny i dostateczny ekstremum lokalnego funkcji 2-zmiennych.	ET1P_W01 ET1P_U02	aktywność kolokwium	W, C
W2	Zna twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań dla równań rzędu I.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W, C
U1	Rozwiązuje równania o zmiennych rozdzielonych i równania sprowadzalne do równań o zmiennych rozdzielonych.	ET1P_U06 ET1P_W01 ET1P_K03	aktywność kolokwium	W, C
W3	Określa co to jest równanie zupełne i jak się je rozwiązuje.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W, C
U2	Rozwiązuje równania liniowe i równanie Bernoulliego.	ET1P_U06	aktywność kolokwium	W, C
U3	Rozwiązuje równania różniczkowe rzędu II które są sprowadzalne do równań rzędu I.	ET1P_U06	aktywność kolokwium	W, C
W4	Zna metody rozwiązywania równań różniczkowych rzędu II o stałych współczynnikach.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W, C
W5	Zna interpretację geometryczną całki podwójnej. Opisuje podstawowe zastosowania geometryczne i fizyczne całki podwójnej.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W, C
U4	Liczy całki podwójne po obszarach normalnych i przy wykorzystaniu współrzędnych biegunowych.	ET1P_U06 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W, C
W6	Zna interpretację fizyczną całki potrójnej. Opisuje podstawowe zastosowania geometryczne i fizyczne całki potrójnej.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W, C
U5	Liczy całki potrójne po obszarach normalnych i przy wykorzystaniu współrzędnych walcowych i sferycznych.	ET1P_U06 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W, C
W7	Opisuje interpretację fizyczną całki krzywoliniowej nieskierowanej i skierowanej	ET1P_W01	aktywność kolokwium	W, C

U6	Analizuje czy całka krzywoliniowa skierowana zależy od drogi całkowania oblicza przy wykorzystaniu różniczki zupełnej. Stosuje twierdzenie Greena do obliczania całek krzywoliniowych skierowanych po krzywych zamkniętych na płaszczyźnie.	ET1P_U06 ET1P_U01 ET1P_K03	aktywność kolokwium	W , C
W8	Definiuje gradient, dywergencję i rotację oraz ich interpretacje fizyczną.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W , C
W9	Opisuje interpretacje fizyczną całek powierzchniowych niezorientowanych i zorientowanych.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W , C
U7	Stosuje twierdzenie Gaussa – Ostrogradskiego do obliczania całek powierzchniowych zorientowanych po powierzchniach zamkniętych. Stosuje twierdzenie Stokesa do obliczeń całek krzywoliniowych skierowanych po krzywych zamkniętych.	ET1P_U06	aktywność kolokwium	W , C
U8	Wykonuje obliczenia symboliczne w zakresie omawianych zagadnień z wykorzystaniem środowiska Matlab	ET1P_U06 ET1P_W01	aktywność kolokwium	LI

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrótowy opis)

- Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych.
Granice funkcji. Różniczkowalność funkcji. Pochodne cząstkowe i kierunkowe. Ekstrema lokalne funkcji.
- Elementy równań różniczkowych zwyczajnych.
Definicja równań różniczkowych. Problem Cauchy'ego. Równania o zmiennych rozdzielonych, jednorodnie, liniowe rzędu I i Bernoulliego. Równania zupełne. Równania rzędu II.
- Elementy teorii funkcji wektorowych.
Różniczkowanie i całkowanie funkcji wektorowych.
- Rachunek całkowy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych.
Całka podwójna i potrójna: własności i zastosowania. Całka krzywoliniowa nieskierowana i skierowana: własności i zastosowania. Twierdzenie Greena. Całka powierzchniowa niezorientowana i zorientowana: własności i zastosowania. Twierdzenie Gaussa-Ostrogradskiego, twierdzenie Stokesa.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

- Pochodne cząstkowe, pochodna kierunkowa, gradient, różniczka zupełna i jej zastosowanie, warunek konieczny i dostateczny ekstremum lokalnego funkcji 2-zmiennych.
- Twierdzenie Picarda-Lindelofa o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań zagadnień początkowych dla równań różniczkowych zwyczajnych I rzędu. Twierdzeniem Peano o istnieniu rozwiązań.
- Równania różniczkowe o zmiennych rozdzielonych.
- Równania różniczkowe sprowadzane do równania o zmiennych rozdzielonych metodą podstawienia.
- Równania różniczkowe liniowe niejednorodne - metoda uzmienniania stałej.
- Równania różniczkowe liniowe niejednorodne - metoda przewidywań.
- Równanie Bernoulliego.
- Równania różniczkowe zupełne.
- Równania różniczkowe sprowadzane do równania zupełnego - czynnik całkujący.
- Typy równań drugiego rzędu które sprowadza się do równań rzędu pierwszego.
- Równania różniczkowe rzędu drugiego o stałych współczynnikach.
- Całka podwójna i jej interpretacja geometryczna. Obliczanie całki podwójnej po obszarze normalnym i przy wykorzystaniu współrzędnych biegunowych. Zastosowanie całki podwójnej do obliczania objętości brył.
- Całka potrójna i jej interpretacja fizyczna. Obliczanie całki potrójnej po obszarze normalnym i przy wykorzystaniu współrzędnych walcowych i sferycznych.
- Całki krzywoliniowe nieskierowane i skierowane w R^2 i R^3 . Interpretacje fizyczne całek krzywoliniowych skierowanych po krzywych zamkniętych. Warunek niezależności całki krzywoliniowej skierowanej od drogi całkowania.
- Elementy teorii funkcji wektorowych. Gradient, dywergencja i rotacja. Pole potencjalne, strumień.
- Całki powierzchniowe niezorientowane i zorientowane. Twierdzenie Stokesa i Gaussa-Ostrogradskiego.

Stosowane metody dydaktyczne

Wykład: omówienie wszystkich zagadnień przedmiotu.

Ćwiczenia: omówienie dokładnie pojęć i twierdzeń podanych na wykładzie, rozwiązywanie zadań

ilustrujących wprowadzane pojęcia i twierdzenia.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Ćwiczenia: zaliczane są na podstawie aktywności na zajęciach i ocen uzyskanych na kolokwiach.
Wykład: zaliczany jest na podstawie egzaminu końcowego do którego można przystąpić gdy się uzyska zaliczenie. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną oceny zaliczenia i egzaminu. Zaliczenie zajęć jest oceniane zgodnie ze skalą ocen określoną w §19 oraz wytycznymi zawartymi w §21 oraz w §22 Regulaminu Studiów PWSZ.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony przedmiot Matematyka I.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

9. W. Żakowski i in., Matematyka. Seria: Podręczniki Akademickie-Elektronika, t. II i IV.
10. W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, cz. IA, IB i II.
11. W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, cz. II.
7. L. Maurin, W. Mączyński, T. Traczyk, Matematyka, t. II.
8. W. Żakowski, Matematyka, podręcznik podstawowy dla WST. t. I i II.
9. M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory.
10. M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania.
11. M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania.
12. M. Gewert, Z. Skoczylas, Elementy analizy wektorowej. Teoria, przykłady, zadania.
13. A. Palczewski, Równania różniczkowe zwyczajne.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach – wykład (30 h) + ćwiczenia + laboratorium (30 h)	60
Przygotowanie do ćwiczeń (20 h) + kolokwium (15 h) + egzaminu (25 h)	50
Samodzielna praca z literaturą i wykładami	40
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150
Punkty ECTS za moduł	6
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2
Uwagi	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Podstawy mechaniki			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30, Ć/30, P/15	Punkty ECTS	5	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	I	Semestr	2	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Dr inż. Tomasz Żarski				
Osoby prowadzące zajęcia		Dr inż. Tomasz Żarski				
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	nie	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku		nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
1	<p>W zakresie wiedzy student:</p> <ol style="list-style-type: none"> Dysponuje wiedzę z zakresu mechaniki ogólnej, zna układy sił i zasady ich redukcji oraz wyznaczania reakcji sił. Określa i opisuje ruch punktu materialnego i bryły sztywnej. Dysponuje wiedzą z zakresu dynamiki punktu materialnego, układu punktów materialnych i bryły sztywnej. Opisuje i przekształca równania dynamiczne dowolnego punktu materialnego i układu punktów materialnych na równania równowagi wykorzystując zasadę d'Alemberta. Dysponuje wiedzą z zakresu metod rozwiązywania zagadnień równowagi metodą analityczną opartą na pojęciu pracy sił oraz opisuje równania ruchu układu o więzach idealnych i holonomicznych. Definiuje równania Lagrange'a. Dysponuje podstawową wiedzą z wytrzymałości materiałów; charakteryzuje wytrzymałość prostą i złożoną, określa naprężenia dopuszczalne i naprężenia zmęczeniowe. Określa i opisuje zasady konstrukcji układów mechanicznych na przykładzie połączeń rozłącznych i nierozłącznych oraz zespołów układu napędowego. 	<p>ET1P_W01 ET1P_W03</p> <p>ET1P_W03</p> <p>ET1P_W03</p> <p>ET1P_W01 ET1P_W03</p> <p>ET1P_W03</p> <p>ET1P_W03 ET1P_W18 ET!p_W19</p>	<p>Pytania kontrolne, przykłady zadań i ich rozwiązywanie, samodzielnie i w grupie wykonanie projektów inżynierskich.</p>	W,Ć,P
2	<p>W zakresie umiejętności student:</p> <ol style="list-style-type: none"> Rozwiązuje zadania ze statyki oraz wyznacza reakcje w więzach ciał nieswobodnych. Rozróżnia rodzaj ruchu i skutki działania sił na punkt materialny oraz bryłę. Wykorzystuje zasadę pędu krętu do opisu dynamiki ruchu bryły sztywnej. Stosuje zasadę zachowania energii do 	<p>ET1P_U16 ET1P_U01</p> <p>ET1P_U16 ET1P_U01</p>	<p>Rozwiązywanie zadań, pytania kontrolne</p>	W,Ć,P

	<p>opisu ruchu ciała sztywnego.</p> <p>3. Rozwiązuje problemy związane z wytrzymałością prostą, złożoną i zmęczeniową.</p> <p>4. Projektuje układy mechaniczne; połączenia rozłączne i nierozłączne oraz elementy układu napędowego.</p> <p>5. Potrafi działać w obszarze wykonywania dokumentacji technicznej przy realizacji zadań projektowych.</p>	<p>ET1P_U16 ET1P_U03</p> <p>ET1P_U16 ET1P_U04</p> <p>ET1P_U16 ET1P_U18</p>	<p>i wykonanie projektów inżynierskich.</p>	
3.	<p>W zakresie kompetencji społecznych:</p> <p>Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej.</p> <p>2. Ma świadomość odpowiedzialności za rezultaty pracy zespołowej.</p>	<p>ET1P_K02</p> <p>ET1P_K03</p>	<p>Udział indywidualny i w zespole przy opracowaniu zadań inżynierskich</p>	<p>Ć, P</p>

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)

Podstawowe pojęcia i zasady mechaniki ogólnej, rodzaje układów sił, warunki równowagi płaskich i przestrzennych układów sił. Kinematyka i dynamika punktu materialnego i bryły sztywnej. Prawa Newtona. Zasada d'Alemberta. Praca siły i energia kinetyczna punktu materialnego i układu punktów materialnych, zasada zachowania energii i zasada równowartości energii i pracy. Pęd i kręt punktu i układu punktów materialnych. Zasada prac przygotowanych, równanie Lagrange'a. Proste i złożone przypadki wytrzymałościowe. Metoda elementów skończonych dla układów statycznych. Podstawy konstrukcji połączeń rozłącznych i nierozłącznych. Zasady doboru i oznaczeń materiałów konstrukcyjnych. Podstawy konstrukcji elementów i zespołów układu napędowego.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład (30 godz.):

- Podstawowe pojęcia i zasady mechaniki. Siła i układ sił, rodzaje sił i rodzaje więzów, wypadkowa dwóch sił na płaszczyźnie, środkowy układ sił, równowaga środkowego układu sił na płaszczyźnie i w przestrzeni **(2 godz.)**.
- Układ równoległy sił, składanie dwóch sił równoległych, moment siły względem bieguna i względem osi. Para i układ par sił, moment pary sił, składanie par sił. Równowaga równoległego układu sił **(2 godz.)**.
- Płaski dowolny układ sił, równowaga płaskiego dowolnego układu sił. Układ sił równoległych i dowolnych w przestrzeni, redukcja równoległego i dowolnego układu sił w przestrzeni **(2 godz.)**.
- Geometryczny opis ruchu, droga, prędkość i przyspieszenie punktu materialnego, rodzaje ruchu. Kinematyka ciała sztywnego, droga, prędkość i przyspieszenie bryły w ruchu postępowym, obrotowym, płaskim, kulistym i dowolnym **(3 godz.)**.
- Siły tarcia statycznego i kinetycznego, siły tarcia w parach kinematycznych, opór toczenia i opór ciągnien **(1 godz.)**.
- Prawa Newtona, zasada niezależności działania sił, bezwładnościowy układ odniesienia, równania różniczkowe ruchu punktu materialnego swobodnego i nieswobodnego **(2 godz.)**.
- Geometria mas, układ punktów materialnych, środek masy, momenty bezwładności ciała sztywnego względem osi równoległych i względem osi przecinających się w jednym punkcie **(1 godz.)**.
- Pęd i popęd. Zasada pędu i popędu dla punktu materialnego i dla układu punktów materialnych. Kręt. Zasada krętu dla punktu materialnego i dla układu punktów materialnych **(2 godz.)**.
- Praca, moc, sprawność i energia. Praca siły, energia kinetyczna punktu materialnego, układu punktów materialnych i ciała sztywnego, pole sił i praca w polu sił, pole zachowawcze. Zasada równowartości energii kinetycznej i pracy, zasada zachowania energii **(2 godz.)**.
- Dynamika ciała sztywnego w ruchu postępowym, obrotowym i płaskim **(1 godz.)**.
- Zasada prac przygotowanych. Ilość stopni swobody ruchu układu mechanicznego, przesunięcie przygotowane, praca przygotowana, siły uogólnione, równania równowagi we współrzędnych uogólnionych, równowaga w zachowawczym polu sił, rodzaje równowagi, zasada Dirichleta. Elementy dynamiki analitycznej, klasyfikacja więzów, ogólne równanie dynamiki analitycznej, równanie Lagrange'a **(3 godz.)**.
- Podstawowe pojęcia wytrzymałości materiałów, rodzaje obciążeń, rodzaje naprężeń, naprężenia rzeczywiste i dopuszczalne, współczynnik bezpieczeństwa, kryterium wytrzymałości i odkształcenia. Proste i złożone przypadki wytrzymałościowe. Metoda elementów skończonych dla układów statycznych **(5 godz.)**.
- Podstawy konstrukcji połączeń rozłącznych; obliczenia i dobór połączeń śrubowych, sworzniowych, wpustowych i wielowypustowych **(1 godz.)**.
- Podstawy konstrukcji połączeń nierozłącznych; obliczenia i projektowanie połączeń spawanych, lutowanych i klejonych **(1 godz.)**.
- Podstawy konstrukcji i dobór elementów układu napędowego; obliczenia kinematyczne, obliczenia i dobór przekładni pasowych, dobór przekładni zębatych i łożysk tocznych, obliczenia wałów i dobór sprzęgieł **(2 godz.)**.

Ćwiczenia seminaryjne (30 godz.): Utrwalenie treści wykładów i rozwiązywanie zadań.

- Statyka. Uwagi metodyczne dotyczące rozwiązywania zadań ze statyki. Płaski i przestrzenny środkowy układ sił, płaski równoległy układ sił, płaski dowolny układ sił, przestrzenny równoległy i dowolny układ sił. Tarcie i siły tarcia statycznego i kinematycznego **(4 godz.)**.
- Sprawdzian ze statyki **(1 godz.)**.

3. Kinematyka. Uwagi dotyczące rozwiązywania zadań z kinematyki. Kinematyka punktu; wyznaczenie drogi, prędkości i przyspieszenia. Kinematyka bryły; ruch postępowy i obrotowy, ruch płaski, kulisty i dowolny. Składanie ruchu postępowego i obrotowego **(3 godz.)**.
4. Dynamika. Uwagi dotyczące rozwiązywania zadań z dynamiki. Dynamika punktu materialnego, układu punktów materialnych i dynamika bryły, równania różniczkowe ruchu, zasada d'Alemberta. Pęd i popęd, zasada równowartości energii kinetycznej i pracy, zasada zachowania energii, kręt układu punktów materialnych **(6 godz.)**.
5. Sprawdzian z kinematyki i dynamiki **(1 godz.)**.
6. Elementy mechaniki analitycznej, zasada prac przygotowanych, równanie Lagrange'a, ogólna postać wyrażenia na energię kinetyczną układu mechanicznego **(3 godz.)**.
7. Proste i złożone przypadki wytrzymałościowe. Kryterium wytrzymałości i odkształcenia **(6 godz.)**.
8. Podstawy konstrukcji połączeń rozłącznych i nierozłącznych. Rozwiązywanie zadań z połączeń śrubowych, spawanych i sworzniowych **(2 godz.)**.
9. Analiza układu napędowego; zapotrzebowanie mocy, sprawność układu i przełożenie całkowite. Redukcja mocy, prędkości obrotowej i momentu obrotowego na wał maszyny roboczej **(4 godz.)**.

Projekt (15 godz.):

1. Projekt kratownicy.
Charakterystyka kratownicy, analiza obciążenia zewnętrznego, wyznaczenie reakcji, określenie sił w prętach, określenie kształtu prętów i wyznaczenie wielkości ich przekrojów. Konstrukcja węzłów: sposób łączenia i obliczenia wytrzymałościowe. Rysunek węzła. **(7 godz.)**.
2. Projekt prostego wału maszynowego.
Analiza obciążenia, wyznaczenie reakcji w miejscach łożyskowania, widmo siły tnącej i momentu gnącego, obliczenia wału równej wytrzymałości. Kształtowanie wału i ustalenie rzeczywistych wymiarów pod łożyska, sprzęgła i koła zębate. Rysunek wykonawczy wału w AutoCad. **(8 godz.)**.

Stosowane metody dydaktyczne

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Wykład – zaliczenie.

Ćwiczenia seminaryjne – zaliczenie z oceną na podstawie bieżących odpowiedzi, udziału w dyskusji przy rozwiązywaniu zadań, cząstkowych sprawdzianów i końcowego kolokwium.

Projekt – zaliczenie z oceną na podstawie wykonania zadania inżynierskiego i jego obrony.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Dostateczny poziom wiedzy z przedmiotów; matematyka, fizyka i grafika inżynierska.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Literatura podstawowa:

1. Engel Z., Giergiel J.: Statyka. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2000.
2. Engel Z., Giergiel J.: Kinematyka. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 1988.
3. Engel Z., Giergiel J.: Dynamika. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2001.
4. Leyko J.: Mechanika ogólna. Tom 1 - Statyka i kinematyka oraz tom 2 – Dynamika. Wydawnictwo naukowe PWN SA, Warszawa 2002.
5. Dziurski A., Kania L., Kasprzycki A., Mazanek E.: Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn. WNT, Warszawa 2008.
6. Misiak J.: Statyka i wytrzymałość materiałów. WNT, Warszawa 1997.
7. Niezgodziński M., Niezgodziński T.: Wzory, wykresy i tablice wytrzymałościowe. PWN, Warszawa 2000.
8. Osiński Z.: Podstawy konstrukcji maszyn. PWN, Warszawa 1999.
9. Skorupa M., Skorupa A.: Wytrzymałość materiałów dla studentów wydziałów niemechanicznych. Uczelniane Wydawnictwa Naukowe-Dydaktyczne AGH, Kraków 1997.

Literatura uzupełniająca:

1. Dietrych J., Kocańda S., Korewa W.: Podstawy konstrukcji maszyn cz. I, II i III. PWN Warszawa.
2. Król K.: Metoda elementów skończonych w obliczeniach konstrukcji. Politechnika Radomska 2006.
3. Reguła J., Ciania W.: Podstawy konstrukcji maszyn. Materiały pomocnicze do projektowania. Wydawnictwo ART 1987.
4. Wolny S., Siemieniec A.: Wytrzymałość materiałów cz.I. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2002.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach i samodzielne studiowanie wykładów	45
Udział w zajęciach ćwiczeń seminaryjnych	30
Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń, rozwiązywanie zadań zadanych i własnych	15

Udział w zajęciach projektowych	15
Zebranie danych do projektów i ich wykonanie	25
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	130
Punkty ECTS za moduł	5
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2
Uwagi	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Wydział Politechniczny/ Katedra Elektrotechniki
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Prawa autorskie
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	14.0
5	Kod Erasmusa	
6	Punkty ECTS	1
7	Rodzaj modułu (obowiązkowy, do wyboru)	Obowiązkowy
8	Rok studiów	1
9	Semestr	2
10	Typ zajęć (stacjonarne, niestacjonarne, e-learning)	stacjonarne
11	Liczba godzin	W / 15
12	Koordinator	dr inż. Agnieszka Lisowska-Lis
13	Prowadzący	dr inż. Agnieszka Lisowska-Lis
14	Język wykładowy	Polski/
15	Zakres nauk podstawowych (tak, nie)	Nie
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku (tak, nie)	Nie
17	Wymagania wstępne	brak
18	Efekty kształcenia	- ma elementarna wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego ET1P_W21 - potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy ET1P_K05
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykłady, praca zespołowa i indywidualna
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Sprawdzian pisemny wiedzy. Praca pisemna w formie przygotowanie wniosku patentowego.
21	Forma i warunki zaliczenia	Pozytywne zaliczenie sprawdzianu pisemnego. Praca pisemna polegająca na wypełnieniu przykładowego wniosku patentowego.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Polski Prawo własności intelektualnej Ochrona patentowa Korzystanie z praw własności intelektualnej Wniosek patentowy English: • Intellectual property law • Patent protection • The use of intellectual property rights • Patent Application
23	Treści kształcenia (pełny opis)	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

		<p>Korzystanie z praw własności intelektualnej Przeniesienie praw autorskich. Typy umów. Wadliwość umów. Działalność Urzędu Patentowego. Wniosek patentowy. Test zaliczeniowy</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>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) Rozporządzenie Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dn. 17 lipca 2014 r. w sprawie szczegółowego zakresu rocznego sprawozdania z działalności organizacji zbiorowego zarządzania prawami autorskimi lub prawami pokrewnymi. Rozporządzenie Ministra Kultury z dn. 2 czerwca 2003 r. w sprawie określenia kategorii urządzeń i nośników służących do utrwalania utworów oraz opłat od tych urządzeń i nośników z tytułu ich sprzedaży przez producentów i importerów</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	Nauki społeczne
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	Nakład pracy studenta: Udział w wykładach 15h, przygotowanie bieżące do zajęć 5h, przygotowanie wniosku patentowego 10h. Łącznie 30h pracy studenta przeliczone na 1 punkt ECTS
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	1

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Teoria obwodów I		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/45, C/30, E	Punkty ECTS	6
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	I	Semestr	2
Osoba odpowiedzialna za moduł		Stanisław Mitkowski			
Osoby prowadzące zajęcia		Stanisław Mitkowski, Przemysław Syrek			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia		Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesie nie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
7.	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat liniowych obwodów elektrycznych, ich elementów dwukońcówkowych i czterońcówkowych oraz podstawowych własności obwodów	ET1P_W02 ET1P_W07	Egzamin pisemny	W
8.	posiada wiedzę teoretyczną na temat metod matematycznych przydatnych w analizie obwodów elektrycznych prądu stałego i sinusoidalnie zmiennego (metoda symboliczna)	ET1P_W01 ET1P_W07	Egzamin pisemny	W
9.	zna i rozumie podstawowe metody opisu i analizy obwodu elektrycznego	ET1P_W01 ET1P_W06	Egzamin pisemny	W
10.	potrafi budować modele obwodowe dla prostych układów i urządzeń elektrycznych	ET1P_U06 ET1P_U07	Kartkówki i kolokwia Egzamin pisemny	W, C
11.	potrafi wybrać właściwą metodę analizy obwodu i uzasadnić ten wybór	ET1P_U06 ET1P_U07	Kartkówki i kolokwia Egzamin pisemny	W, C
12.	potrafi obliczyć rozwiązania obwodów w stanach ustalonych: stałoprądowym, sinusoidalnie zmiennym	ET1P_U06 ET1P_U07	Kartkówki i kolokwia Egzamin pisemny	W, C
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>Definicja obwodu elektrycznego, elementy obwodu dwu i wielokońcówkowe 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.</p>				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
<p>Definicja obwodu elektrycznego, elementy obwodu dwu i wielokońcówkowe 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</p>				

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.

Stosowane metody dydaktyczne

Wykład: omówienie wszystkich zagadnień przedmiotu.

Ćwiczenia: omówienie dokładnie pojęć i twierdzeń podanych na wykładzie, rozwiązywanie zadań ilustrujących wprowadzane pojęcia i twierdzenia.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Ocena z egzaminu zdanego w pierwszym terminie. W przypadku kolejnych terminów obniżana za każdy termin o pół stopnia.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Dostateczny poziom wiedzy z przedmiotów; matematyka i fizyka

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Literatura podstawowa.

1. S. Bolkowski: Teoria obwodów elektrycznych. Wydanie czwarte WNT Warszawa 1995, 1998.
2. J. Osiowski, 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. Naukowe – Dydaktyczne AGH, Kraków 1999.
4. S. Osowski: Komputerowe metody analizy i optymalizacji obwodów elektrycznych. WPW Warszawa 1993.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach (W, C)	75
Przygotowanie do zajęć i do egzaminu	40
Samodzielne rozwiązywanie zadań	40
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	155
Punkty ECTS za moduł	6
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2

Uwagi

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Wydział Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Język angielski
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	09.0
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	I, II, III
9	Semestr	2, 3, 4, 5
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	C/150 (30-30-30-60), E
12	Koordynator	
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	angielski, polski
15	Zakres nauk podstawowych	Nie
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Umiejętności nabyte w poprzednich etapach edukacji w zależności od poziomu grupy.
18	Efekty kształcenia	<p><u>Wiedza:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Student posiada podstawową wiedzę o regułach gramatycznych wybranego języka; ✓ ma zasób słownictwa i znajomość struktur językowych, umożliwiające mu formułowanie poprawnych językowo wypowiedzi ustnych i pisemnych na różne tematy związane z życiem codziennym i zawodowym; ✓ posiada praktyczną znajomość wybranego języka niezbędną w różnych sytuacjach komunikacyjnych; ✓ zna podstawowe słownictwo związane z jego specjalnością; ✓ posiada ogólną wiedzę dotyczącą kultury obszaru nauczanego języka; ✓ zna zasady z zakresu prawa autorskiego. <p><u>Umiejętności:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ potrafi posługiwać się danym językiem na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego; ✓ potrafi wypowiedzieć się na różne tematy w formie pisemnej i ustnej; ✓ potrafi prowadzić rozmowę z rodzimym użytkownikiem języka; ✓ rozumie znaczenie głównych wątków przekazu pisanego i słuchanego, oraz wyszukać w nich i przetworzyć potrzebne informacje; ✓ potrafi prowadzić rozmowę na tematy związane z jego specjalnością; ✓ potrafi samodzielnie przetłumaczyć z języka polskiego na język obcy i odwrotnie średnio trudny tekst z zakresu studiowanej specjalności; ✓ potrafi przygotować typowe prace pisemne i wystąpienia ustne w języku obcym z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł; ✓ umie samodzielnie korzystać ze zdobytej wiedzy. <p><u>KOMPETENCJE:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie;

		<ul style="list-style-type: none"> ✓ potrafi właściwie ocenić swoją wiedzę i kompetencje, jest świadomy własnych ograniczeń. Wie kiedy i jak korzystać z dokumentów autentycznych; ✓ potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę i umiejętności do realizacji postawionych mu zadań; <p>potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ uczestniczy w życiu kulturalnym korzystając z różnych mediów w języku obcym.
19	Stosowane metody dydaktyczne	<ul style="list-style-type: none"> ✓ metody podające: objaśnienie, opis ✓ metody problemowe aktywizujące: metoda sytuacyjna, dyskusja w podgrupach, wypowiedzi indywidualne, debata ✓ metody eksponujące: nagrania audio i video ✓ metody praktyczne: praca z podręcznikiem, ćwiczenia leksykalne, ćwiczenia sprawdzające znajomość struktur gramatycznych, ćwiczenia rozwijające sprawność pisania
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	aktywność na zajęciach, prace pisemne, projekty, zadania domowe, prezentacje.
21	Forma i warunki zaliczenia	zaliczenie na ocenę; po zrealizowaniu 150 godzin zajęć – zaliczenie pisemne obejmujące m.in. rozumienie ze słuchu, dopuszczające do egzaminu składającego się z części pisemnej i ustnej.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	<p>Podczas zajęć rozwijane są cztery sprawności językowe: słuchanie ze zrozumieniem, czytanie ze zrozumieniem, mówienie i pisanie.</p> <p>Słuchanie ze zrozumieniem umożliwia zapoznanie się z użyciem języka w naturalnych warunkach, ze sposobem wymowy, akcentowania, intonacji.</p> <p>Czytanie ze zrozumieniem przejawia się w umiejętności wyszukania konkretnych informacji, lub zrozumienie ogólnego sensu tekstu.</p> <p>Mówienie to umiejętność uczestniczenia w rozmowie wymagającej bezpośredniej wymiany informacji na znane uczącemu się tematy, posługiwania się ciągiem wyrażen i zdań niezbędnych, by wziąć udział lub podtrzymać rozmowę na dany temat, relacjonowania wydarzeń, opisywania ludzi, przedmiotów, miejsc, przedstawiania i uzasadniania swojej opinii.</p> <p>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.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>Kurs opiera się na podręczniku i programie uwzględniającym różnorodne bloki tematyczno-leksykalne dotyczące życia codziennego i o charakterze społeczno-kulturowym, a także zagadnienia gramatyczne dostosowane do poziomu kursu.</p> <p><u>Zagadnienia gramatyczne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 (compound nouns); ✓ 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”.

		<p><u>Zagadnienia leksykalne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ przyjaciele: relacje międzyludzkie, cechy charakteru, nawiązywanie znajomości; ✓ media: rodzaje, zastosowanie, rozmowa o filmach, czasopiśmie – wyrażanie opinii; ✓ 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 ogólnoswiatowe (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.
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p><u>Literatura podstawowa:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Roberts, R., Clare, A., Wilson, JJ., <i>New Total English. Intermediate, Students' Book</i>. Harlow: Pearson Education Limited, 2011. <p><u>Literatura uzupełniająca:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Clare, A., Wilson, JJ., Cosgrove, A., <i>New Total English. Intermediate, Workbook</i>. Harlow: Pearson Education Limited, 2011. ✓ Evans, V., Milton, J., <i>FCE Listening and Speaking Skills 1-3</i>. Newbury: Express Publishing, 2002. ✓ Cieślak, M., <i>English. Repetytorium tematyczno-leksykalne 1-3</i>. Poznań: Wagros, 2004. ✓ Misztal, M., <i>Tests In English. Thematic Vocabulary</i>. Warszawa: WSiP, 1994. ✓ Evans, V., <i>FCE Use of English 1</i>. Newbury: Express Publishing, 1997. ✓ Evans, V., <i>CPE Use of English, Examination Practice</i>. Swansea: Express Publishing, 1998. ✓ Materiały z internetu/ prasy – teksty fachowe z dziedziny związanej z kierunkiem studiów.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	Obszar nauk humanistycznych
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	Nakład pracy studenta: 150 godzin zajęć przeliczone na 5 punktów ECTS
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1+1+1+2 (5)
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	1+1+1+2 (5)

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Inżynieria materiałowa w elektrotechnice		
Kod Erasmusa	06.2				
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30, P/30	Punkty ECTS	4
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	II	Semestr	3
Osoba odpowiedzialna za moduł		prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Osoby prowadzące zajęcia		prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	ma wiedzę teoretyczną o zjawiskach w materiałach przewodzących, półprzewodzących, izolacyjnych magnetycznych stosowanych w nowoczesnych konstrukcjach urządzeń elektrycznych i właściwościach tych materiałów	ET1P_W05	zadania rozwiązywane w ramach zajęć projektowych	W,P
W2	zna podstawowe metody, techniki, stosowane przy projektowaniu i wytwarzaniu urządzeń elektrycznych	ET_W18	obliczenia i dobór materiałów elementów konstrukcyjnych urządzeń elektrycznych	W,P
U1	potrafi połączyć wiedzę o budowie i technologiach materiałów z ich stosowaniem w nowoczesnych konstrukcjach urządzeń elektrycznych oraz przeprowadzić ocenę uwarunkowań ekonomicznych ich stosowania	ET1P_U18	pytania zdawane w ramach zajęć projektowych	W,P
K1	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w grupie i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	ET1P_K03	rozwiązywanie zadań dotyczących doboru materiałów w konstrukcjach urządzeń elektrycznych	W,P
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>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.</p>				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i projekt (30 godzin)</p> <p>WYKŁADY (30 godz)</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. Elektromagnetyczna natura budowy materiałów (2 godz) Stałe 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)

Stosowane 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

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

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 (Oz) i oceny uzyskanej z projektów indywidualnych. Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona z wzoru: $W = 0,5 \cdot Oz + 0,5 \cdot Op$.

Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie z par. 40 pkt. 5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane wiadomości z zakresu algebry i fizyki

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Florkowska B., Furgał J., Szczerbiński M., Włodek R., Zydróż 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

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	30
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	15
Udział w zajęciach projektowych	30
Przygotowanie do zajęć projektowych	15
Opracowanie projektów indywidualnych	30
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2

Uwagi

słowa kluczowe: właściwości fizykochemiczne materiałów, materiały przewodowe, oporowe i specjalne, nadprzewodniki, półprzewodniki: struktura, zjawiska i zastosowanie, budowa i właściwości dielektryków stałych, ciekłych i gazowych, właściwości magnetyczne materiałów, materiały ferromagnetyczne miękkie i twarde

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Matematyka III			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15, C/20, LI/10, E	Punkty ECTS	3	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	II	Semestr	3	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Adam Janik				
Osoby prowadzące zajęcia		Adam Janik				
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku		nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Opisuje podstawowe zagadnienia statystyki opisowej.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W , C
U1	Liczy prawdopodobieństwo stosując schemat klasyczny i geometryczny	ET1P_U06	aktywność kolokwium	W , C
U2	Liczy prawdopodobieństwo całkowite, stosuje poprawnie wzór Bayesa i sprawdza niezależność zdarzeń.	ET1P_U06	aktywność kolokwium	W , C
W2	Definiuje zmienną losową.	ET1P_W01	aktywność kolokwium	W , C
U3	Wyznacza parametry charakteryzujące zmienne losowe. Liczy rozkłady brzegowe i wyznacza współczynnik korelacji	ET1P_U06 ET1P_K03	aktywność kolokwium	W , C
W3	Definiuje rozkłady: dwupunktowy, dwumianowy, geometryczny, Poissona, wykładniczy i normalny.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W , C
W4	Poprawnie wyznacza współczynniki regresji liniowej.	ET1P_W01 ET1P_U01	Aktywność kolokwium	W , C
W5	Definiuje przedziały ufności dla wartości oczekiwanej, wariancji i wskaźnika struktury.	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W , C
W6	Definiuje test zgodności Pearsona, test Kołmogorowa-Smirnowa, test normalności, testy zgodności, analizę wariancji, analizę skupień i analizę dyskryminacji	ET1P_W01 ET1P_U01	aktywność kolokwium	W , C
U4	Obsługuje środowisko R do rozwiązywania problemów statystycznych.	ET1P_U06	aktywność kolokwium	W , LI

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)	
Statystyka opisowa, przestrzeń probabilistyczna, prawdopodobieństwo warunkowe, prawdopodobieństwo całkowite. Zmienna losowa jedno i wielowymiarowa i jej rozkłady, przypadek dyskretny i ciągły. Regresja liniowa. Testy zgodności. Analiza wariancji, skupień i dyskryminacji. Podstawy środowiska R.	
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Statystyka opisowa: rodzaje danych, podstawowe parametry, szereg rozdzielczy, graficzna prezentacja danych. 2. Przestrzeń probabilistyczna: podstawowe własności i przykłady: schemat klasyczny i schemat geometryczny. 3. Prawdopodobieństwo warunkowe, prawdopodobieństwo całkowite, wzór Bayesa, niezależność zdarzeń. 4. Zmienna losowa jedno i wielowymiarowa i jej rozkład, przypadek dyskretny i przypadek ciągły. Rozkłady brzegowe, współczynnik korelacji. 5. Przegląd podstawowych rozkładów: dwupunktowy, dwumianowy, geometryczny, Poissona, wykładniczy, normalny, jednostajny. 6. Regresja liniowa. 7. Testy zgodności dla wartości oczekiwanej i wariancji, analiza wariancji (ANOVA), klasyfikacja. 8. Podstawy środowiska R. 	
Stosowane metody dydaktyczne	
Wykład: omówienie wszystkich zagadnień przedmiotu. Ćwiczenia: omówienie dokładnie pojęć i twierdzeń podanych na wykładzie, rozwiązywanie zadań ilustrujących wprowadzane pojęcia i twierdzenia.	
Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej	
Ćwiczenia: zaliczane są na podstawie aktywności na zajęciach i ocen uzyskanych na kolokwium. Wykład: zaliczany jest na podstawie egzaminu końcowego, do którego można przystąpić, gdy się uzyska zaliczenie. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną oceny zaliczenia i egzaminu. Zaliczenie zajęć jest oceniane zgodnie ze skalą ocen określoną w §30 Regulaminu Studiów PWSZ.	
Wymagania wstępne i dodatkowe	
Zaliczone przedmioty Matematyka I i Matematyka II.	
Zalecana literatura i pomoce naukowe	
<ol style="list-style-type: none"> 1. J. Ombach, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa. 2. K.Kukuła, Elementy statystyki w zadaniach. 3. W. Krysicki i in., Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, cz. I i II. 4. A. Plucińska, E. Plucińska, Probabilistyka, Rachunek prawdopodobieństwa, Statystyka matematyczna. 5. J. Jakubowski, R. Sztencel, Rachunek prawdopodobieństwa dla prawie każdego. 6. J. Józwiak, J. Podgórski, Statystyka od podstaw. 7. J. Koronacki, J. Mielniczuk, Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych. 8. W. Żakowski i in., Matematyka. Seria: Podręczniki Akademickie-Elektronika, t. IV. 9. W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, cz. , IB i II. 10. T. Górecki, Podstawy statystyki z przykładami w R. 	
Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach – wykład (15 h) + ćwiczenia (20 h) + laboratorium (10h)	45
Przygotowanie do ćwiczeń (10 h) + kolokwium (10 h)+egzaminu (15 h)	35
Samodzielna praca z literaturą i wykładami	10
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90
Punkty ECTS za moduł	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2

Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	1
Uwagi	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Metody numeryczne		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15, LO/30, E	Punkty ECTS	4
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	II	Semestr	3
Osoba odpowiedzialna za moduł		Ryszard Klempka			
Osoby prowadzące zajęcia		Ryszard Klempka, Dawid Kara			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesie nie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
13.	Wie, jakie zagadnienia obejmują i do czego służą metody numeryczne, zna środowiska komputerowe do obliczeń naukowo- inżynierskich.	ET1P_W01 ET1P_W06	Egzamin	W
14.	Wie jak tworzyć proste procedury numeryczne.	ET1P_W01 ET1P_W06	Zaliczenie laboratorium	W, LO
15.	Wie jak w środowisku programistycznym do obliczeń naukowo- inżynierskich Matlab można implementować proste procedury numeryczne.	ET1P_W01 ET1P_W06	Zaliczenie laboratorium, egzamin	W, LO
16.	Potrafi zaprezentować wyniki obliczeń numerycznych w postaci liczbowej i graficznej.	ET1P_W06 ET1P_U06 ET1P_U17	Zaliczenie laboratorium	W, LO
17.	Potrafi wykorzystać poznane procedury metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień inżynierskich z elektrotechniki.	ET1P_U06 ET1P_U07	Zaliczenie laboratorium, egzamin	W, LO
18.	Zna podstawowe gotowe funkcje i procedury do obliczeń numerycznych w programie Matlab.	ET1P_W06	Zaliczenie laboratorium	W, LO
19.	Potrafi zastosować gotowe procedury numeryczne Matlab w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.	ET1P_U02 ET1P_U03 ET1P_U06	Zaliczenie laboratorium	W, LO
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>Numeryczna reprezentacja liczb, arytmetyka komputerowa. Operacje zmiennoprzecinkowe. Metody i techniki szacowania błędów obliczeń. Numeryczne uwarunkowanie zadań oraz numeryczna poprawność algorytmów. Rozwiązywanie układów liniowych równań algebraicznych. Interpolacja i aproksymacja funkcji. Znajdowanie miejsc zerowych funkcji i rozwiązywanie układów równań nieliniowych Całkowanie i różniczkowanie numeryczne. Rozwiązywanie zagadnienia początkowego dla układów równań różniczkowych zwyczajnych.</p>				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
<p>Wykład Wprowadzenie – informacje wstępne. Obliczenia numeryczne a symboliczne. Arytmetyka komputerowa, reprezentacja liczb w komputerze. Arytmetyka zmiennopozycyjna, dokładność maszynowa. Analiza błędów, uwarunkowanie zadania, propagacja błędów zaokrągleń, algorytmy stabilne i niestabilne numerycznie, algorytmy numerycznie poprawne.</p> <p>Przegląd wybranych komputerowych środowisk i programów do obliczeń numerycznych i symbolicznych.</p> <p>Rozwiązywanie układów równań liniowych, metody dokładne: eliminacja Gaussa, faktoryzacja macierzy (LU, QR) Metody iteracyjne, warunki dostateczne ich zbieżności, metoda Jacobiego, Gaussa-Seidla. Uwarunkowanie</p>				

równań. Rozwiązywanie układów równań liniowych w Matlabie.

Metody interpolacji, metoda funkcji bazowych, wielomiany Lagrange'a
Metody aproksymacji, średniokwadratowa- prosta regresji, wielomianowa, trygonometryczna
Procedury i funkcje interpolacyjne i aproksymacyjne w Matlabie.

Przybliżone rozwiązywanie równań nieliniowych, metoda połowienia, siecznych, stycznych i kolejnych przybliżeń.
Znajdowanie miejsc zerowych oraz znajdowanie pierwiastków wielomianu w oparciu o funkcje Matlaba.

Całkowanie numeryczne: Euler, Rungego-Kutty, Adamsa Bashwortha, Adamsa-Multona, Geara. Całkowanie numeryczne w oparciu o funkcje Matlaba.

Zastosowanie numerycznego rozwiązania przy analizie stanów nieustalonych obwodów elektrycznych metodą zmiennych stanu. Przebiegi czasowe i trajektorie w przestrzeni stanu.

Wybrane równania różniczkowe cząstkowe, zagadnienia brzegowe.

Laboratorium

Macierz, wektory. Operacje macierzowe i tablicowe
Wyznacznik macierzy, rozkład LU, macierz permutacji, wartości i wektory własne macierzy

Układ równań liniowych

Metody dokładne: eliminacja Gausa, wyznaczników, rozkład LU

Metoda iteracyjne: Jacobiego, Metoda Richardsona

Układy niedookreślone i nadmiarowe

Metody stosowane w Matlabie do rozwiązywania układów równań liniowych: macierz odwrotna, operatory dzielenia lewostronnego i prawostronnego.

Interpolacja. Metoda funkcji bazowych, interpolacja wielomianowa.

Aproksymacja. Kryteria aproksymacji - minimalizacja błędu średniokwadratowego - prosta regresji.

Funkcje do interpolacji i aproksymacji w Matlabie

Metody rozwiązywania równań nieliniowych. Metoda bisekcji, metoda stycznych, metoda siecznych, metoda iteracji dla równania $x = F(x)$. Znajdowanie pierwiastków wielomianu.

Metody rozwiązywania równań nieliniowych w Matlabie.

Różniczkowanie numeryczne. Iloraz różnicowy, różnice wsteczne, centralne i progresywne.

Metody różniczkowania Matlabie, polecenia diff, pochodna wielomianu i funkcja wymierna - polyder

Całkowanie numeryczne poznanymi metodami. Funkcje realizujące całkowanie numeryczne w Matlabie.

Stosowane metody dydaktyczne

Wykład: prowadzony w formie tradycyjnej (tablica i kreda) oraz prezentacji multimedialnej z wykorzystaniem środowiska programistycznego Matlab.

Laboratorium: studenci samodzielnie implementują w środowisku programistycznym Matlab omawiane na wykładzie algorytmy metod numerycznych oraz rozwiązują własne indywidualnie przygotowane zadania z wybranych tematów metod numerycznych.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Zaliczenie laboratorium - obecność na zajęciach zgodnie z Regulaminem Studiów w PWSZ w Tarnowie, przygotowanie konspektów do ćwiczeń laboratoryjnych, przeprowadzenie komputerowych obliczeń, oddanie opracowanych sprawozdań z laboratorium oraz zaliczenie ich na ocenę pozytywną.

Egzamin – komputerowe rozwiązanie zadań z problematyki omawianej na wykładzie oraz testowanej i przerabianej w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych

Ocena końcowa to średnia ważona ocen z egzaminu i laboratorium.

Ocena końcowa = 2/3 oceny z egzaminu + 1/3 oceny z laboratorium

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie z przedmiotów „Podstawy informatyki” oraz „Języków i technik programowania”.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Majchrzak E., Mochnacki B.: Metody Numeryczne, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1998.
2. Krupka J., Morawski R., Opalski L.: Wstęp do metod numerycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999.
3. Stachurski M.: Metody numeryczne w programie Matlab, Wydawnictwo Mikom, Warszawa 2003.
4. Regel : Obliczenia symboliczne i numeryczne w programie Matlab, Wydawnictwo Mikom, Warszawa 2003.
5. Klempka R., Stankiewicz A., Modelowanie i symulacja układów dynamicznych, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, wydanie drugie, Kraków 2006,
6. Klempka R., Sikora-Iliew R., Stankiewicz A., Świątek B., Modelowanie i symulacja układów elektrycznych w Matlabie, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2007,
7. Klempka R., Świątek B., Garbacz-Klempka A., Programowanie, algorytmy numeryczne i modelowanie w Matlabie, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2017,

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Wykład	15
Samodzielne studiowanie wykładu, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	25
Laboratorium	30
Opracowanie sprawozdań	30
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100 h
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2
Uwagi	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Metrologia I			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30	Punkty ECTS	2	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	II	Semestr	3	
Osoba odpowiedzialna za moduł		dr inż. Jacek Nalepa				
Osoby prowadzące zajęcia		dr inż. Jacek Nalepa				
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie			
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Wymienia i definiuje podstawowe pojęcia z zakresu metrologii wielkości elektrycznych	ET1P_W01 ET1P_W12	Kolokwium pisemne	W
W2	Ma podstawową wiedzę dotyczącą sygnałów reprezentujących wielkości mierzone i ich parametrów oraz metod stosowanych w pomiarach wielkości elektrycznych	ET1P_W01 ET1P_W12	Kolokwium pisemne	W
W3	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.	ET1P_W12	Kolokwium pisemne	W
W4	Definiuje i opisuje zasady tworzenia i własności metrologiczne podstawowych metod pomiarowych stosowanych w pomiarach wielkości elektrycznych, magnetycznych i nieelektrycznych	ET1P_W12	Kolokwium pisemne	W
W5	Opisuje i rozumie budowę zasady działania wybranych czujników do pomiaru wielkości nieelektrycznych	ET1P_W12	Kolokwium pisemne	W
W6	Opisuje zasady działania przyrządów i zasady tworzenia układów dla pomiaru mocy i energii elektrycznej	ET1P_W12	Kolokwium pisemne	W
U2	Potrafi samodzielnie korzystać z literatury przedmiotu i innych dostępnych źródeł	ET1P_U01	Kolokwium pisemne	W
K1	Ma świadomość ważności zachowania się w sposób profesjonalny i etyczny	ET1P_K04	Ocena uczestnictwa w zajęciach wykładowych	W
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<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>				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
W ramach modułu zajęcia prowadzone są w formie wykładu (30 godzin)				

WYKŁADY (30 godzin):

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)
2. Sygnały pomiarowe i ich parametry – pojęcie sygnału, podział sygnałów, sygnały mono- i poliharmoniczne, definicje parametrów i współczynników charakteryzujących sygnał (1 godzina)
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)
4. Własności dynamiczne przetworników pomiarowych – pojęcie błędu dynamicznego, pojęcie modeli i charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych, korekcja dynamiczna pomiaru (1 godzina)
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)

Stosowane metody dydaktyczne

Wykład wspomagany jest przeźrocami z rzutnika komputerowego prezentującymi 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.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Niezbędne do uzyskania zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z końcowego kolokwium obejmującego materiał przedstawiony na wykładzie.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki i teorii obwodów elektrycznych.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

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

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	30
Samodzielne studiowanie materiału z wykładów	12
Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego	12
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	54
Punkty ECTS za moduł	2

Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	0
Uwagi	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Podstawy Techniki Mikroprocesorowej			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15, L/30	Punkty ECTS	3	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	II	Semestr	3	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Tomasz Drabek				
Osoby prowadzące zajęcia		Tomasz Drabek				
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	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 przzerwania sprzętowego i jego wykorzystanie w aplikacjach mikroprocesorów. Potrafi zbudować jednostkę arytmetyczno-logiczną (CPU) procesora z układów cyfrowych. Opisuje rolę pamięci stosowej w funkcjonowaniu mikroprocesora. Zna historię rozwoju mikroprocesorów i dysponuje podstawowymi informacjami dot. stosowanych technologii ich wykonania (historycznie i aktualnie).	ET1P_W09	Praca kontrolna pisemna, pytania kontrolne w laboratorium	W, LI
U1	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 o średniej skali integracji.	ET1P_U08	Praca kontrolna pisemna, pytania kontrolne w laboratorium	W, LI

W2	Opisuje architekturę i działanie prostego mikrokomputera.	ET1P_W09	Praca kontrolna pisemna	W
U2	Poprawnie konfiguruje projektowany prosty mikrokomputer, na poziomie dokonania odpowiedniego doboru jego podzespołów i wyboru sposobu ich połączenia i komunikacji z mikroprocesorem.	ET1P_U11	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	LI
W3	Definiuje pojęcie mikrokontrolera (mikrokomputera jednoukładowego). 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.	ET1P_W11	Pytania kontrolne w laboratorium	LI
U3	Konfiguruje podzespoły wybranego mikrokontrolera <i>ATmega</i> do określonych trybów pracy, za pomocą rejestrów sterujących mikrokontrolera lub za pomocą odpowiednich sterowników programowych.	ET1P_U12	Pytania kontrolne w laboratorium, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	LI
W4	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_{RMS}</i> , klawiatury. Charakteryzuje również typowe układy wyjściowe: zatraski, przetworniki <i>C/A</i> , <i>f/U</i> , wyświetlacze diodowe i wyświetlacze <i>LCD</i> alfanumeryczne i graficzne, wyjścia <i>PWM</i> .	ET1P_W09	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	LI
U4	Odpowiednio dobiera i łączy z mikroprocesorem lub mikrokontrolerem typowe układy we/wy.	ET1P_U12	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	LI
W5	Opisuje szczegółowo zasady budowy prostych mikrokomputerów opartych o mikrokontrolery rodziny <i>ATmega</i> . Poznaje część sprzętową platformy sprzętowo-programowej <i>Arduino</i> .	ET1P_W11	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	LI
U5	Projektuje (w sensie sprzętowym) mikrokomputer zbudowany wokół mikrokontrolera rodziny <i>ATmega</i> .	ET1P_U12 ET1P_U17	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	LI
W6	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> .	ET1P_W06	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	LI
U6	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> .	ET1P_U12	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	LI
W7	Opisuje zasady realizacji programowej na mikrokontrolerach rodziny <i>ATmega</i> algorytmów przetwarzania sygnałów, na przykładach algorytmów stosowanych w urządzeniach automatyki.	ET1P_W06 ET1P_W11	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	LI
U7	Implementuje na mikrokontrolerach rodziny <i>ATmega</i> algorytmy przetwarzania sygnałów, stosowane w urządzeniach sterowania przemysłowego.	ET1P_U12 ET1P_K03	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	LI

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)

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.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

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

WYKŁADY (15 godz.):

- 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_{RMS}*, 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 godz.):

- 1. Platforma Arduino - wprowadzenie, realizacje sekwencyjnego sterowania binarnego.** W ćwiczeniu Studenci 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 wykorzystywane jest do przyjmowania sprawozdań studenckich z wykonanych ćwiczeń.

Stosowane metody dydaktyczne

Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany wyświetlanymi schematami układów, tabelami i zdjęciami. Laboratorium o charakterze programistycznym – programowanie mikrokontrolerów rodziny *ATmega* firmy *Atmel*, w języku *C*, na platformie *Arduino*.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

16. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych i zaliczenie pracy kontrolnej pisemnej.
17. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny zaliczenia zajęć laboratoryjnych (OI) i oceny z pracy kontrolnej pisemnej (Ok).
18. Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,8 \cdot OI + 0,2 \cdot Ok$.

W zależności od wartości liczbowej WI ocena końcowa jest ustalana w sposób zgodny z Regulaminem Studiów w PWSZ w Tarnowie

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane są wiadomości z zakresu działania podstawowych układów cyfrowych (*TTL*).

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Podstawowa:

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.

Pomocnicza:

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.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	15
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	15
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30
Przygotowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	15
Przygotowanie do pracy kontrolnej	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	80
Punkty ECTS za moduł	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2

Uwagi

Słowa kluczowe: mikroprocesor, mikrokontroler, mikrokomputer, Arduino, AVR, ATmega

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Teoria obwodów II		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	w/45, C/30, L/30, E	Punkty ECTS	8
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	II	Semestr	3
Osoba odpowiedzialna za moduł		dr inż. Przemysław Syrek			
Osoby prowadzące zajęcia		dr inż. Przemysław Syrek			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesie nie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
20.	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat liniowych obwodów elektrycznych,	ET1P_W02 ET1P_W07	Egzamin pisemny	W
21.	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);	ET1P_W01 ET1P_W07	Egzamin pisemny	W
22.	zna i rozumie specyfikę obwodów zdegenerowanych	ET1P_W07	Egzamin pisemny	W
23.	potrafi obliczyć rozwiązania obwodów w stanach ustalonych: stałoprądowym, sinusoidalnie zmiennym, okresowo zmiennym niesinusoidalnym;	ET1P_W07 ET1P_U07	Kartkówki i kolokwia Egzamin pisemny	W, C, L
24.	potrafi obliczać i mierzyć przebiegi nieustalone w obwodach elektrycznych	ET1P_W02 ET1P_W07 ET1P_U06 ET1P_U07 ET1P_U08	Kartkówki i kolokwia Egzamin pisemny	W, C, L
25.	potrafi obliczyć i zmierzyć prądy, napięcia i moce w układach trójfazowych symetrycznych i niesymetrycznych;	ET1P_U07 ET1P_U08	Kartkówki i kolokwia Egzamin pisemny	W, C, L
26.	zna podstawy metody składowych symetrycznych i jej zastosowania w analizie zwarć	ET1P_W07 ET1P_U07	Kartkówki i kolokwia Egzamin pisemny	W, C
27.	potrafi zapisać i rozwiązać równania stanu liniowego obwodu elektrycznego	ET1P_W07 ET1P_U07	Kartkówki i kolokwia Egzamin pisemny	W, C
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>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.</p>				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				

WYKŁAD

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-zmienne (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.

LABORATORIUM

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

Stosowane metody dydaktyczne

Wykład z wykorzystaniem tablicy, wizualizera, rzutnika prezentacji.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Ocena z egzaminu zdanego w pierwszym terminie. W przypadku kolejnych terminów obniżana za każdy termin o pół stopnia.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość metod analizy obwodów elektrycznych liniowych w stanie ustalonym stałoprądowym.

Zalecana literatura i pomoce naukoweLiteratura podstawowa

1. S. Bolkowski: Teoria obwodów elektrycznych. Wydanie czwarte WNT Warszawa 1995, 1998.
2. J. Osiowski, 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. Naukowe – Dydaktyczne AGH, Kraków 1999.
4. S. Osowski: Komputerowe metody analizy i optymalizacji obwodów elektrycznych. WPW Warszawa 1993.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach (W, C, L)	105
Przygotowanie do zajęć i do egzaminu	65
Wykonanie sprawozdań	30
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	200
Punkty ECTS za moduł	8
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2

Uwagi

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Teoria pola elektromagnetycznego		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30, Ć/30, LO/15, E	Punkty ECTS	5
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	II	Semestr	3
Osoba odpowiedzialna za moduł	dr inż. Przemysław Syrek				
Osoby prowadzące zajęcia	dr inż. Przemysław Syrek				
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia	Obszar nauk technicznych				
Strona internetowa					
Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)					
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych	
W1	zna operatory różniczkowe charakteryzujące pola skalarne i wektorowe.	ET1P_W01,	Pytania kontrolne, egzamin końcowy	W, Ć, LO	
U1	potrafi w literaturze wyszukać wskazany operator różniczkowy i dokonać obliczeń w zadanym polu w którymś z trzech układów współrzędnych.	ET1P_U01	Pytania kontrolne, egzamin końcowy	W, Ć	
U2	potrafi interpretować iloczyn skalarny i wektorowy dla zadanych pól wektorowych.	ET1P_U01, ET1P_U06	Pytania kontrolne, egzamin końcowy	W, Ć, LO	
W2	Zna metody i narzędzia wyznaczania pola elektrycznego prostych przypadków rozkładu ładunku elektrycznego.	ET1P_W06,	Pytania kontrolne, prace kontrolne, egzamin końcowy	W, Ć, LO	
U3	Potrafi zastosować twierdzenie Gaussa i zasadę superpozycji do wyznaczania natężeń pola elektrycznego wybranych przypadków geometrycznych rozkładu ładunku.	ET1P_U10	Pytania prace kontrolne, egzamin końcowy	W, Ć, LO	
U4	Potrafi analizować proste przypadki układów pojemnościowych.	ET1P_U10	Pytania kontrolne, prace kontrolne, egzamin końcowy	W, Ć, LO	
W3	Zna przemiany energetyczne w układach pojemnościowych oraz mechanizm przepływu prądu elektrycznego.	ET1P_W08	Pytania kontrolne, prace „domowe”, egzamin końcowy	W, Ć, LO	
W4	Zna metodę zwierciadlanych odbić.	ET1P_W08	Pytania kontrolne, prace kontrolne, egzamin końcowy	W, Ć	
W5	Zna metody i narzędzia wyznaczania pola przepływowego prostych przypadków geometrycznych	ET1P_W05 ET1P_U06	Pytania kontrolne, egzamin końcowy	W, Ć, LO	
U5	Potrafi wyznaczyć oporności przejścia prostych przypadków geometrycznych układów	ET1P_U06	Pytania kontrolne, prace kontrolne, egzamin końcowy	W, Ć	
U6	Zna metody i narzędzia wyznaczania pola magnetycznego prostych przypadków rozkładu prądu elektrycznego.	ET1P_U10,	Pytania kontrolne, prace kontrolne, egzamin końcowy	W, Ć	
U7	Potrafi wyznaczyć strumień magnetyczny wybranych przypadków pola magnetycznego	ET_U10	Pytania kontrolne, prace kontrolne, egzamin końcowy	W, Ć	
U8	Potrafi rozwiązywać obwody magnetyczne: obliczać strumienie, indukcyjności własne i wzajemne.	ET_U10	Pytania kontrolne, prace „domowe”,	W, Ć, LO	
W6	Ma podstawową wiedzę o zjawisku indukcji elektromagnetycznej	ET1P_W08	Pytania kontrolne, prace kontrolne, egzamin końcowy	W, Ć	
U9	Umie wyznaczać dla prostych przypadków wartość i zwrot napięcia indukowanego rotacji i transformacji	ET1P_U06 ET1P_U10	Pytania kontrolne, prace „domowe”, egzamin końcowy	W, Ć	
W7	Ma podstawową wiedzę o propagacji płaskiej poprzecznej fali monochromatycznej w środowisku liniowym	ET1P_W08	Pytania kontrolne egzamin końcowy	W, Ć	
U10	Potrafi: powiązać pole elektryczne i magnetyczne poprzecznej fali płaskiej w próżni oraz wyznaczyć jej prędkość fazową.	ET1P_U10	Pytania „przy tablicy”, egzamin końcowy	W, Ć	
K1	rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się	TIP_K01		W, Ć, LO	
K2	ma świadomość ważności zachowania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad	TIP_K04		W, Ć, LO	

etyki zawodowej			
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrótowy opis)			
Analiza wektorowa; równania pola elektromagnetycznego, pola statyczne: elektryczne, przepływowe, magnetyczne; indukcja elektromagnetyczna; pole elektromagnetyczne, harmoniczne pole elektromagnetyczne, harmoniczna fala płaska.			
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)			
W ramach modułu zajęcia prowadzone są w formie wykładu (30 godzin) i ćwiczeń audytoryjnych (3 godzin). laboratorium			
WYKŁAD (30 godzin):			
1. Analiza wektorowa – algebra wektorów, iloczyny wektorów; rachunek różniczkowy: pochodne, gradient, dywergencja, rotacja, drugie pochodne; rachunek całkowy: całki krzywoliniowe, cyrkulacja, powierzchniowe, objętościowe, twierdzenie Gaussa, potencjały skalarne i wektorowe (5 godz.).			
2. 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.)			
3. 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 (3 godz.)			
4. 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 (3 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. Wskazana przez prowadzącego zajęcia część zadań stanowi obowiązkową pracę domową studenta. Do wszystkich zadań podane są odpowiedzi. 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 zastępczych parametrów obwodowych R, L, C. Poznanie narzędzi stosowanych w komercyjnych pakietach modelowania pól stacjonarnych. Dla zadanych przypadków pól, wyznaczanie rozkładu funkcji potencjału, linii natężenia pola, linii pola, 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			
Stosowane metody dydaktyczne			
Wykład z wykorzystaniem tablicy, wizualizera, rzutnika prezentacji. Studenci otrzymują instrukcje (w wersji elektronicznej) do zajęć laboratoryjnych.			
Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej			
1. Ocenę zaliczenia ćwiczeń (OC) wyznacza się jako średnią ocen: odpowiedzi „przy tablicy”, pisemnych prac kontrolnych.			
2. Ocenę egzaminu (OE) przeprowadzanego w formie ustnej, wyznacza się jako średnią ocen rozwiązań poszczególnych zadań.			
Wymagania wstępne i dodatkowe			
Znajomość budowy materii, elektromagnetyzmu, analizy wektorowej, równań różniczkowych o pochodnych cząstkowych w zakresie podawanym przez fizykę i matematykę na poziomie studiów I stopnia.			
Zalecana literatura i pomoce naukowe			
1. Griffiths Dawid J.: <i>Podstawy elektrodynamiki</i> . PWN SA, Warszawa, 2005			
2. Krupa S., Mitkowski S.: <i>Elektrotechnika – teoria pola</i> . WAGH, Kraków, 2002			
3. Rawa H.: <i>Podstawy elektromagnetyzmu</i> . OWPW, Warszawa 1996			
Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)			

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	30
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	30
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	15
Przygotowanie do ćwiczeń	20
Wykonanie pisemnych „prac domowych”	10
Samodzielne studiowanie skryptu wykładów	25
Przygotowanie do kolokwium (5) i egzaminu: 5x2 + 30	40
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	155
Punkty ECTS za moduł	5
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2
Uwagi	
Słowa kluczowe: pole elektryczne, magnetyczne, indukcja elektromagnetyczna, energia pola, fala elektromagnetyczna	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych II			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	LO/30	Punkty ECTS	2	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	2	Semestr	4	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Marian Strzała				
Osoby prowadzące zajęcia		Marian Strzała				
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W01	Ma wiedzę na temat podstawowych aktów prawnych obowiązujących w elektroenergetyce i potrafi korzystać z różnych źródeł	ET1P_W17 ET1P_W18	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	LO
W02	Ma świadomość zagrożeń porażeniowych i pożarowych przy urządzeniach elektrycznych	ET1P_W14 ET1P_W16	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	LO
W03	Ma wiedzę o aktualnych wymogach, standardach w zakresie budowy, zabezpieczeń, przeglądów, badań i pomiarów instalacji, sieci i maszyn elektrycznych	ET1P_W14 ET1P_W17	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	LO
W04	Ma wiedzę co do wartości napięć dopuszczalnych /bezpiecznych/, rażeniowych, krokowych, przy AC i DC w różnych warunkach środowiskowych	ET1P_W14 ET1P_W15	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	LO
U01	Potrafi analizować schematy układów elektroenergetycznych TN, TT, IT przy nn i wn	ET1P_U15	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	LO
U02	Charakteryzuje ochronę przeciwporażeniową podstawową i przy uszkodzeniu w sieciach AC i DC	ET1P_U15 ET1P_U17	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	LO
U03	Potrafi obliczyć wymagane wartości impedancji pętli zwarciovych w układach sieci TN-C, TN-CS, TNS	ET1P_U20 ET1P_U21	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	LO
U04	Potrafi mierzyć metodą techniczną i różnymi miernikami, wartości impedancji w różnych punktach instalacji i sieci rozdzielczych, oraz ocenić skuteczność ochrony przy uszkodzeniu	ET1P_U08 ET1P_U22	Dyskusja na zajęciach	LO
U05	Potrafi obliczyć wymagane wartości rezystancji uziomów w układach sieci TT	ET1P_U19	Pytania kontrolne	LO
U06	Potrafi mierzyć rezystancję uziemień metodą techniczną i różnymi miernikami ocenić skuteczność	ET1P_U08 ET1P_U09	Pytania kontrolne w trakcie zajęć	LO
U07	Potrafi mierzyć rezystancję izolacji różnych elementów instalacji, sieci i maszyn elektrycznych oraz ocenić ich stan techniczny	ET1P_U14 ET1P_U17	Pytania kontrolne	LO
U07	Potrafi analizować i sporządzać protokoły z oględzin, przeglądów, badań i pomiarów	ET1P_U14	Oceniana dyskusja na zajęciach	LO

	elektrycznych	ET1P_U15		
K01	Ma wiedze w zakresie zagrożeń, organizacji pracy przy wykonywaniu pomiarów elektrycznych	ET1P_K01 ET1P_K04	Oceniana dyskusja na zajęciach	LO
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>Aktualne Przepisy i Normy z zakresu elektroenergetyki i BHP. Ocena zagrożeń, ryzyka wypadku. 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, przepięć. Ogólne zasady eksploatacji stacji, sieci i instalacji. Terminy okresowych przeglądów badań i pomiarów. Zasady bezpiecznej organizacji pracy przy pomiarach w instalacjach i sieciach elektrycznych. Sprawdzanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej. Wykonywanie pomiarów różnymi metodami i miernikami, impedancji pętli zwarciovych, rezystancji uziemień, rezystancji izolacji instalacji, sieci i maszyn elektrycznych. Sprzęt ochronny i sposób i jego użycia. Środki gaśnicze i ich przydatność, oraz udzielanie pierwszej pomocy przed lekarskiej.</p>				
Stosowane metody dydaktyczne				
Wyświetlanie z komputera na ekran materiału dydaktycznego. Pokaz metod i mierników ćwiczenia laboratoryjne w pracowni i terenie.				
Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej				
7. Aby uzyskać zaliczenie i pozytywną ocenę niezbędne jest; uzyskanie pozytywnej ocen z wykonania zadanego /ćwiczenia/ oraz zdanie egzaminu ustnego				
Wymagania wstępne i dodatkowe				
Wymagane wiadomości z zakresu; fizyki, teorii obwodów elektrycznych, miernictwa elektrycznego, oraz umiejętność korzystania wskazanej literatury, internetu np. strony www.bezel.com.pl				
Zalecana literatura i pomoce naukowe				
5. Jan Strojny – Skrypt AGH Bezpieczeństwo użytkownika urządzeń elektrycznych 6. Normy; np EN-Hd 60364 - 6- 2008, PN-EN 50110-2 , PN-EN 12464-2011, PN-EN 62305 7. Metrologia J. Lebson Z. Kaniewski 8. www.bezel.com.pl , www.pkn.pl , www.redinpe.com				
Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)				
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)		Obciążenie studenta [h]		
Udział w wykładach		30		
Samodzielne studiowanie materiału wykładów		20		
Przygotowanie do kolokwium (1) i egzaminu:1		10		
Sumaryczne obciążenie pracą studenta		60		
Punkty ECTS za moduł		2		
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego		1		
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym		2		
Uwagi				

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Maszyny elektryczne			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/20, LO/40, P/15, E	Punkty ECTS	6	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	II	Semestr	4	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Janusz Petryna				
Osoby prowadzące zajęcia		Janusz Petryna				
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie			
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia		Obszar nauk technicznych				
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do KEK)	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	zna budowę, zasadę działania i schemat zastępczy transformatora jednofazowego i trójfazowego w warunkach symetrii zewnętrznej	ET1P_W13	Praca kontrolna, pytania kontrolne w lab. ogólnym, egzamin końcowy	W, LO, LI
U1	potrafi określić podstawowe wymiary typowego transformatora na podstawie jego danych znamionowych	ET1P_U10	Konsultowane i oceniane obliczenia wymiarów transformatora	P
U2	potrafi wykorzystać dane z tabliczki znamionowej oraz katalogowe transformatora do określenia jego własności eksploatacyjnych.	ET1P_U10	Praca kontrolna, zaliczenie sprawozdań w laboratorium ogólnym	LO, LI
U3	potrafi wyznaczyć rozkład pola w szczeliny powietrznej typowej maszyny elektrycznej cylindrycznej dla zadanego rozkładu uzwojeń, umie świadomie kształtować rozkład tego pola i zna jego wpływ na własności maszyny.	ET1P_U06 ET1P_W13	Kontrolowane i oceniane obliczenia komputerowe w środowisku MATLAB, egzamin końcowy	W, P
W2	zna budowę i zasadę działania generatorów synchronicznych jako podstawowego źródła energii elektrycznej.	ET1P_W13 ET1P_W14	Pytania kontrolne w laborat. ogólnym, egzamin końcowy	W, LO
W3	wie od czego zależy i w jaki sposób uzyskać wymagany przebieg SEM generatora i w jakich warunkach przebieg ten zostaje zachowany po obciążeniu generatora.	ET1P_W13 ET1P_U10	Kontrolowane i oceniane obliczenia komputerowe w środowisku MATLAB	LO, P
W4	wie w jaki sposób zapewnić wymaganą jakość energii elektrycznej wytwarzanej przez generator pracujący samotnie.	ET1P_W13 ET1P_U10	Oceniana dyskusja na zajęciach i wyniki symulacji komputerowych	LO, LI, P
W5	zna podstawowe własności eksploatacyjne i regulacyjne generatorów i silników synchronicznych, w tym zasady regulacji współczynnika mocy.	ET1P_W13	Oceniana dyskusja na zajęciach i wyniki symulacji komputerowych	LO, LI
U4	potrafi określić punkt pracy maszyny synchronicznej w ustalonym stanie pracy.	ET1P_U10	Praca kontrolna	LI
W6	zna budowę i zasadę działania trójfazowych maszyn indukcyjnych.	ET1P_W13	Pytania kontrolne w laborat. ogólnym, egzamin końcowy	W, LO
W7	zna podstawowe własności eksploatacyjne silników indukcyjnych, w tym zasady regulacji prędkości i metody rozruchu.	ET1P_W13	Oceniana dyskusja na zajęciach i wyniki symulacji komputerowych	LO, LI
U5	potrafi określić punkt pracy maszyny indukcyjnej w ustalonym stanie pracy.	ET1P_U10	Praca kontrolna	LI
W8	zna budowę i specyfikę działania typowych maszyn komutatorowych z pojedynczym układem szczotek.	ET1P_W13	Pytania kontrolne w laborat. ogólnym, egzamin końcowy	W, LO
U6	potrafi zapisać i rozumie pochodzenie równań opisujących dynamikę maszyn komutatorowych z pojedynczym układem szczotek.	ET1P_U10	Praca kontrolna	LI
U7	potrafi określić punkt pracy maszyny komutatorowej z pojedynczym układem szczotek szeregowej i bocznikowej w ustalonym stanie pracy.	ET1P_U10	Praca kontrolna	LI
W9	potrafi uwzględnić aspekty ekonomiczne wyboru źródła energii elektrycznej i rodzaju silnika napędowego, a także ich wpływ na środowisko i jakość energii elektrycznej.	ET1P_W18 ET1P_U10	Egzamin końcowy	W

U8	potrafi sporządzić sprawozdanie i dokumentację wykonanych badań w laboratorium ogólnym oraz opracować wyniki pomiarów i wyciągnąć wnioski.	ET1P_U03	Kontrola sprawozdań i wiadomości przy zaliczaniu ćwiczeń w laborat. ogólnym	LO
K1	potrafi pracować w grupie i współdziałać z nią przy realizacji tematu badawczego, zarówno w laboratorium pomiarowym, jak i komputerowym.	ET1P_K03 ET1P_K04	Oceniana aktywność studenta w laboratorium ogólnym i komputerowym	LO, LI

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrótowy 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.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (20 godzin), zajęć laboratoryjnych w laboratorium komputerowym (25 godzin) oraz pomiarowym (15 godzin) i 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 szczelinie 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 szeregowo prądu przemiennego (uniwersalne). Warunki dodatkowe przetwarzania energii w maszynach komutatorowych **(4 godz.)**.

LABORATORIUM KOMPUTEROWE (25 godz.):

Wyznaczenie obliczeniowe punktu pracy obwodu magnetycznego – prawo przepływu, prawo bezróżdłowości 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 wyznaczenie 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 godz.):

Transformator trójfazowy - charakterystyki i modelowanie: pomiar charakterystyki biegu jałowego i zwarcia, rejestracja przebiegów czasowych prądów i napięć, pomiar ch-ki zewnętrznej przy obciążeniu rezystancyjnym, wyznaczenie 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

<p>znamionowych, określenie parametrów schematu zastępczego z wymiarów geometrycznych transformatora – obliczenia w środowisku MATLAB wspomagane rysunkami technicznymi. Zaliczenie 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 wspomagane rysunkami technicznymi. Zaliczenie projektu (9 godz.).</p>	
Stosowane metody dydaktyczne	
<p>Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany zdjęciami i rysunkami technicznymi maszyn, skrypt wykładowy, laboratorium komputerowe – obliczenia w środowisku MATLAB rozkładu pola magnetycznego oraz punktów pracy i charakterystyk eksploatacyjnych transformatorów oraz generatorów i silników elektrycznych, laboratorium pomiarowe – synchronicznie z wykładem podstawowe pomiary i charakterystyki transformatora, generatora synchronicznego, silnika indukcyjnego oraz prądu stałego, jako ilustracja do materiału podawanego na wykładzie, zajęcia projektowe – obliczenia w środowisku MATLAB, rysunek techniczny.</p>	
Forma i warunki zaliczenia	
<p>Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest zaliczenie obu rodzajów ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie obu projektów oraz zdanie egzaminu. Warunkiem zaliczenia zajęć laboratoryjnych jest zaliczenie prac kontrolnych w laboratorium komputerowym oraz zaliczenie sprawozdań w laboratorium pomiarowym. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych komputerowych (Olk), laboratoryjnych pomiarowych (Olp), projektu (Op) i oceny egzaminu (Oe). Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,5 \cdot Oe + 0,22 \cdot Olk + 0,17 \cdot Olp + 0,11 \cdot Op$. 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.</p>	
Wymagania wstępne i dodatkowe	
<p>Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, teorii obwodów elektrycznych, podstawowe z teorii pola elektromagnetycznego oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.</p>	
Zalecana literatura i pomoce naukowe	
<p>Skwarczyński J.: <i>Wykłady w maszyn elektrycznych</i>. WND PWSZ, Tarnów 2007 Skwarczyński J., Tertel Z.: <i>Elektromechaniczne przetwarzanie energii</i>. AGH UWND, Kraków 2000 Plamitzer A.: <i>Maszyny elektryczne</i>. WNT, Warszawa 1976</p>	
Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	20
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	10
Udział w zajęciach laboratorium komputerowego	25
Przygotowanie i opracowanie wyników symulacji komputerowych	15
Udział w zajęciach laboratorium pomiarowego	15
Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania	10
Udział w zajęciach projektowych	15
Przygotowanie i opracowanie projektu	10
Przygotowanie do kolokwiów (5) i egzaminu: $5 \times 2 + 20$	30
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150
Punkty ECTS za moduł	6
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3
Uwagi	
<p>Słowa kluczowe: maszyny elektryczne, transformatory, maszyny synchroniczne, maszyny indukcyjne, maszyny komutatorowe</p>	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Metrologia II		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	L/45, E	Punkty ECTS	3
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	II	Semestr	4
Osoba odpowiedzialna za moduł		dr inż. Waław Gawędzki			
Osoby prowadzące zajęcia		dr inż. Waław Gawędzki, dr inż. Grzegorz Szerszeń			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Zna zasady tworzenia i własności metrologiczne podstawowych metod pomiarowych stosowanych w pomiarach wielkości elektrycznych, magnetycznych i nieelektrycznych	ET1P_W02 ET1P_W12	Kolokwium pisemne, egzamin	LO
U1	Potrafi dobrać i efektywnie zastosować metody i przyrządy do pomiaru wybranych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych	ET1P_U09	Pytania kontrolne i kolokwium pisemne w laboratorium pomiarowym, egzamin	LO
U2	Potrafi przeprowadzać eksperymenty pomiarowe i opracowywać uzyskane wyniki z uwzględnieniem oceny niepewności pomiaru	ET1P_U08	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych	LO
U3	Potrafi samodzielnie korzystać z literatury przedmiotu, w szczególności literatury dotyczącej przyrządów i metod pomiarowych	ET1P_U01	Kolokwium pisemne w laboratorium pomiarowym, egzamin	LO
K1	Ma umiejętność pracy w zespole oraz świadomość odpowiedzialności za pracę własną i działalność wspólną podczas realizacji eksperymentów pomiarowych.	ET1P_K03	Ocena aktywności w laboratorium	
K2	Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się podnoszenia swoich kompetencji inżynierskich	ET1P_K01	Pytania kontrolne w laboratorium pomiarowym,	LO
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>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</p>				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
<p>W ramach modułu zajęcia prowadzone są w formie ćwiczeń w laboratorium pomiarowym (45 godzin).</p> <p>LABORATORIUM POMIAROWE (45 godzin):</p> <p>1. Techniczne, porównawcze i mostkowe metody pomiaru rezystancji. Ocena niepewności pomiarów. Zaliczanie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)</p> <p>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. Zaliczanie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)</p>				

3. Oscyloskop – Zasada działania, podstawowe funkcje i parametry oscyloskopu. Pomiary okresu i częstotliwości przykładowych sygnałów sinusoidalnych. Pomiary kąta przesunięcia fazowego. Obserwacja charakterystyk prądowo-napięciowych elementów elektronicznych. Cyfrowy pomiar częstotliwości. Zaliczanie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)

4. Techniczne i mostkowe metody pomiaru impedancji. Ocena niepewności pomiarów. Zaliczanie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)

5. Czujniki i metody pomiaru temperatury (termoelement i termorezystor). Ocena niepewności pomiarów. Zaliczanie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)

6. Tensometry naprężno-oporowe – układy pomiarowe i ich zastosowanie. Ocena niepewności pomiarów. Zaliczanie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)

7. Analogowe i cyfrowe przyrządy i układy do pomiaru mocy i energii elektrycznej. Ocena niepewności pomiarów. Zaliczanie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)

8. Przetworniki analogowo-cyfrowe (kompensacyjne i bezpośredniego porównania) i cyfrowo-analogowe. Charakterystyki statyczne i dynamiczne przetworników A/C. Ocena niepewności przetwarzania A/C. Zaliczanie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)

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

Stosowane metody dydaktyczne

Wszystkie informacje organizacyjne (harmonogramy i regulaminy) i materiały merytoryczne (instrukcje do ćwiczeń) są dostępne dla studentów na stronie internetowej. Sprawozdanie z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych zespół ćwiczeniowy wykonuje i zalicza wspólnie.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Wykonanie prawidłowo wszystkich ćwiczeń i sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych jest niezbędne do uzyskania zaliczenia laboratorium. Ocena końcowa laboratorium jest wyliczona jako średnia z uzyskanych ocen z pisemnych kolokwiów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych. Egzamin pisemny obejmuje materiał modułu Metrologia I i Metrologia II. Sposób przeprowadzenia i oceniania egzaminu zgodny jest z Regulaminem Studiów.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki i teorii obwodów elektrycznych i modułu Metrologia I.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

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

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Samodzielne studiowanie materiału z instrukcji ćwiczeń	9
Udział w laboratoriach pomiarowych	45
Opracowanie wyników i wykonanie sprawozdania	9
Przygotowanie do kolokwiów i egzaminu 9 + 18	27
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90
Punkty ECTS za moduł	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2

Uwagi

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Podstawy elektroenergetyki		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30, LO/30	Punkty ECTS	4
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	II	Semestr	4
Osoba odpowiedzialna za moduł		prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Osoby prowadzące zajęcia		prof. dr hab. inż. Jakub Furgał, dr inż. Agnieszka Lisowska-Lis			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Zna budowę i pracę układów elektroenergetycznych w warunkach normalnych i wybranych stanach awaryjnych	ET1P_W13 ET1P_W13	Pytania zadawane na ćwiczeniach	W, LO
W2	Ma podstawową wiedzę zasad wytwarzania, przesyłania i rozdziału energii elektrycznej	ET1P_W14	Rozwiązywanie zadań w ramach ćwiczeń	W, LO
U1	zna podstawowe problemy związane z pracą urządzeń i układów elektroenergetycznych	ET1P_U20	Rozwiązywanie problemów sformułowanych w ramach ćwiczeń, kolokwia	W, LO
U2	potrafi rozwiązywać wybrane zadania związane z pracą urządzeń i układów elektroenergetycznych	ET1P_U21	Pytania zadawane podczas wykładów i ćwiczeń	W,LO
K1	ma świadomość ważności i rozumie skutki pracy układów elektroenergetycznych, w tym ich wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	ET1P_K02	Rozwiązywanie zadań w ramach ćwiczeń	W, LO
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
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.				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i ćwiczeń (30 godzin)				
WYKŁADY (30 godz) Zagadnienia realizowane w ramach wykładu				
1. Charakterystyka systemów elektroenergetycznych. (2 godz) 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.				

- 2. Wytwarzanie energii elektrycznej w elektrowniach zawodowych. (2 godz)**
Rodzaje i podział elektrowni. Podstawowe nośniki energii wykorzystywane w elektrowniach. Charakterystyka przemian energetycznych w elektrowniach. Charakterystyka podstawowych układów 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 wielkoprądowych, 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 sześćsiorku 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 energoelektronicznych 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 zwarciowych i ich podstawowe parametry. Układy zastępcze sieci elektrycznych dla obliczeń prądów zwarciowych. Wielkości charakteryzujące zwarcia jednofazowe, dwu- i trójfazowe. Zasady obliczania prądów zwarciowych. Skutki przepływu prądów zwarciowych.
- 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 rozptyłu 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)

Stosowane metody dydaktyczne

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.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

3. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń.
4. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny z ćwiczeń (Oc). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona z wzoru: $W = Oc$.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość wyznaczania schematów zastępczych i rozwiązywania obwodów elektrycznych

Zalecana literatura i pomoce naukowe

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. Głądyś H., Matla R.: Praca elektrowni w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa, 1999
10. Kacejko P.: Generacja rozproszona w systemie elektroenergetycznym. Wyd. Polit. Lubelskiej, Lublin 2004

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	30
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	20
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	20
Rozwiązywanie zadań na ćwiczeniach laboratoryjnych	30
Przygotowanie do kolokwiów w ramach ćwiczeń laboratoryjnych	20
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2

Uwagi

Słowa kluczowe: systemy elektroenergetyczne, wytwarzanie energii elektrycznej, niekonwencjonalne źródła energii, linie elektroenergetyczne, transformatory energetyczne, aparaty i urządzenia rozdzielcze, stacje elektroenergetyczne, schematy zastępcze urządzeń elektroenergetycznych, obliczenia układów elektroenergetycznych, zakłócenia w pracy układów elektroenergetycznych

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Podstawy elektroniki			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	15W, 30LO, 15P	Punkty ECTS	4	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	II	Semestr	4	
Osoba odpowiedzialna za moduł		dr inż. Łukasz Mik				
Osoby prowadzące zajęcia		dr inż. Łukasz Mik mgr inż. Grzegorz Aksamit				
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	nie	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku		Nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesie nie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Student ma wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych w przyrodzie i technice, a w szczególności w elektrotechnice, elektronice i mechanice	ET1P_W02	Kolokwium, sprawdziany na laboratorium	W, LO
W2	Student ma podstawową wiedzę w zakresie struktury, działania oraz wykorzystania analogowych i cyfrowych elementów i układów elektronicznych oraz energoelektronicznych	ET1P_W09 ET1P_W11	Kolokwium, sprawdziany na laboratorium i projekcie	W, LO, P
U1	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować pozyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	ET1P_U01	Kolokwium, sprawdziany na laboratorium i projekcie	W, LO, P
U2	Student umie czytać oraz tworzyć graficzną dokumentację techniczną (rysunki, schematy, wykresy), również z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego	ET1P_U17	Kolokwium, sprawdziany na laboratorium i projekcie	W, LO, P
U3	Student potrafi tworzyć modele obwodowe prostych układów i urządzeń elektrycznych, wybrać właściwą metodę analizy oraz wyznaczyć przebiegi ustalone i nieustalone w tych modelach	ET1P_U07	Kolokwium, sprawdziany na laboratorium i projekcie	W, LO, P
U4	Student potrafi analizować działanie prostych układów elektronicznych i energoelektronicznych, a także projektować takie układy	ET1P_U11	Kolokwium, sprawdziany na laboratorium i projekcie	W, LO, P
K1	Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	ET1P_K01	-	W, LO, P
K2	Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera – elektryka, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje	ET1P_K02	-	W
K3	Student ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur	ET1P_K04	-	W, LO, P
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony 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.				

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

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

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 unipolarnie. 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 jednokładowych.

Stosowane 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

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Wykład:

Warunkiem zaliczenia jest obecność na wykładach i zaliczenie testu końcowego (na zaliczenie należy uzyskać min. 51% poprawnych odpowiedzi).

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 K z kolokwium wyznaczamy ocenę końcową z laboratorium według następujących kryteriów:

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 §29 ust. 2 Regulaminu Studiów PWSZ w Tarnowie.

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 laboratorium.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość zagadnień zawartych w przedmiotach wprowadzających: Matematyka, Fizyka, Teoria obwodów.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

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 – Elementy 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

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	15h
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	10h
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30h
Samodzielne przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych	10h
Opracowanie wyników i wykonanie dokumentacji (sprawozdania)	20h
Udział w zajęciach projektowych	15h
Samodzielne przygotowanie się do zajęć projektowych	10h
Opracowanie wyników i wykonanie dokumentacji (projektu)	10h
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120h
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3

Uwagi

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Technika wysokich napięć		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30,LO/15	Punkty ECTS	4
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	II	Semestr	4
Osoba odpowiedzialna za moduł		prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Osoby prowadzące zajęcia		prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	ma podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu projektowania wysokonapięciowych układów izolacyjnych urządzeń elektrycznych	ETIP_W15	kolokwia na ćwiczeniach laboratoryjnych	W, LO
W2	zna podstawowe materiały i technologie stosowane przy projektowaniu i powstawaniu układów izolacyjnych urządzeń wysokiego napięcia	ET1P_W18	kolokwia	W, LO
U1	potrafi połączyć wiedzę o budowie i właściwościach materiałów izolacyjnych z ich stosowaniem w nowoczesnych konstrukcjach układów izolacyjnych urządzeń	ETIP_U18	kolokwia na ćwiczeniach laboratoryjnych	W, LO
K1	ma świadomość konieczności podnoszenia swojej wiedzy w zakresie konstrukcji i wymagań odnośnie do układów izolacyjnych urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia pracujących w układach elektroenergetycznych	ETIP_K01	kolokwia	LO
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>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 elektroizolacyjnych. Wytrzymałość elektryczna układów izolacyjnych ciekłych i stałych. Laboratoria wysokich napięć. Podstawy miernictwa wysokonapięciowego. Perspektywy rozwoju wysokonapięciowych układów przesyłowych.</p>				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (15 godzin)</p> <p>WYKŁADY (30 godz)</p> <ol style="list-style-type: none"> Wysokie napięcia w elektroenergetyce (2 godz) Warunki postępu w wytwarzaniu i przesyłaniu energii elektrycznej. Wzrost światowego zapotrzebowania na energię elektryczną. Uzasadnienie techniczne wzrostu napięć znamionowych. 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. Układy izolacyjne urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia (2 godz) 				

Rodzaje układów izolacyjnych, izolacja wewnątrzowa, izolacja napowietrzna, małe i wielkie odstępów 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. **Przebiegi w wysokonapięciowych układach przesyłowych** (2 godz)
Podstawy teorii przebiegów. Rodzaje przebiegów. Przebiegi dynamiczne, łączeniowe, ziemnozwarciowe, atmosferyczne. Przebiegi falowe w liniach długich. Przypadki charakterystyczne propagacji fal przebiegów.
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. Teoria 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 przebiegów układów izolacyjnych** (3 godz)
Rejestracje przebiegów napięć przejściowych podczas wyłączania małych prądów indukcyjnych i prądów pojemnościowych. Badania wpływu prądu ucięcia wyłącznika na przebiegi łączeniowe. Badania przebiegów 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 jednostajnym 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. Pomiar 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

Stosowane metody dydaktyczne

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.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

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 (Oc). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona z wzoru: $W = Oc$.
Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie z par.40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie

Wymagania wstępne i dodatkowe

wiedza dotycząca właściwości materiałów izolacyjnych, podstawy teorii pola elektrycznego

Zalecana literatura i pomoce naukowe

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. Pol. 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

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	30
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	15
Udział w ćwiczeniach	15
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15
Przygotowanie do kolokwiów z ćwiczeń laboratoryjnych	15
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2

Uwagi

Słowa kluczowe: wysokie napięcia, układy izolacyjne, wytrzymałość dielektryczna, przepięcia, wytrzymałość elektryczna układów izolacyjnych gazowych, stałych i ciekłych, badania układów izolacyjnych, laboratoria wysokich napięć, źródła wysokich napięć przemiennych, stałych i udarowych, pomiary wysokonapięciowe

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Teoria sterowania i technika regulacji		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30, L/30, Ć/15, E	Punkty ECTS	6
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	II	Semestr	4
Osoba odpowiedzialna za moduł		Ryszard Klempka			
Osoby prowadzące zajęcia		Ryszard Klempka, Dawid Kara			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
1	Określa zastosowania rachunku operatorowego	ETP1_U07 ETP1_W07	Laboratorium, ćwiczenia tablicowe, egzamin	Ć, L
2	Określa model matematyczny obwodu elektrycznego RLC	ETP1_W07 ETP1_U13	Laboratorium, ćwiczenia tablicowe, egzamin	Ć, L
3	Opisuje charakterystyki częstotliwościowe	ETP1_U13 ETP1_U07	Laboratorium, ćwiczenia tablicowe, egzamin	Ć, L
4	Określa stabilność liniowego układu dynamicznego.	ETP1_U13	Laboratorium, ćwiczenia tablicowe, egzamin	Ć, L
5	Określa transmitancję zastępczą i potrafi korzystać z algebry schematów blokowych.	ETP1_W10 ETP1_U13	Laboratorium, ćwiczenia tablicowe, egzamin	Ć, L
6	Analizuje praktyczne wykorzystanie twierdzenia Nyquista.	ETP1_U13	Laboratorium, ćwiczenia tablicowe, egzamin	Ć, L
7	Charakteryzuje stabilność układu Lurie.	ETP1_U13	Laboratorium, ćwiczenia tablicowe, egzamin	Ć, L
8	Określa transmitancje, właściwości oraz budowę regulatorów konwencjonalnych. Określa rolę optymalizacji parametrycznej regulatora.	ETP1_U07 ETP1_U13 ETP1_K01	Laboratorium, ćwiczenia tablicowe, egzamin	Ć, L
9	Określa powiązania pomiędzy transmitancją a równaniem stanu	ETP1_W07 ETP1_W10	Laboratorium, ćwiczenia tablicowe, egzamin	Ć, L
10	Opisuje identyfikację elementu automatyki	ETP1_U07	Egzamin	L
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>Pojęcia podstawowe z zakresu podstaw automatyki. Tworzenie modeli matematycznych układów dynamicznych. Rozwiązywanie zadań metodami rachunku operatorowego. Identyfikacja podstawowych elementów automatyki. Stabilność układów liniowych i nieliniowych. Układy regulacji z uwzględnieniem obszaru stabilności, optymalizacji parametrycznej regulatorów, budowy regulatora analogowego i zapasu stabilności. Podstawowe zagadnienia z zakresu układów wielowymiarowych.</p>				

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin), zajęć laboratoryjnych (30 godzin) oraz ćwiczeń tablicowych (30 godzin).

WYKŁADY (30 godz.):

1. **Zagadnienia wstępne** – rodzaje sygnałów, statyka (podstawowe nieliniowości) i dynamika, równania różniczkowe liniowe i nieliniowe, podstawowe pojęcia automatyki, model matematyczny, rachunek operatorowy.
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).
3. **Schematy blokowe i transmitancja zastępcza** – przekształcanie schematów blokowych, zasada superpozycji, zamknięty układ regulacji.
4. **Stabilność układów liniowych** – definicja stabilności, kryteria algebraiczne (tw. Routha, tw. Hurwitza), kryterium Nyquista, zapas stabilności.
5. **Przestrzeń stanu** – równania, własności, przekształcenie w transmitancje.
6. **Układ regulacji** – właściwości układów regulacji (sygnał zadany, zakłócenie, wyjście, błąd regulacji i odpowiednie transmitancje i wymagania stawiane układowi regulacji), przeregulowanie, czas odpowiedzi, czas regulacji; regulacja dwupołożeniowa, regulatory konwencjonalne (P,PI,PD,PID) i optymalizacja parametryczna. Regulacja kaskadowa.
7. **Skalarne układy nieliniowe** – definicja układu Lurie, hipoteza Ajzermana, twierdzenie koła, twierdzenie Popowa.
8. **Układy wielowymiarowe** – transmitancja i równanie stanu, formuła wariacji stałej, linearyzacja, punkt równowagi i stabilność w sensie Lapunowa, obszar atrakcji, jakościowa teoria równań różniczkowych (I i II metoda Lapunowa)
9. **Regulacja cyfrowa** – dobór czasu próbkowania i dyskretyzacja regulatora konwencjonalnego o działaniu ciągłym.

LABORATORIUM (30 godz.):

18. **Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych** - obliczenia symboliczne, rachunek operatorowy, funkcja Heaviside.
19. **Obwody elektryczne jako elementy dynamiczne** - modelowanie obwodów elektrycznych w środowisku Matlab-Simulink, pomiary oscyloskopowe podstawowych obwodów RC (odpowiedzi skokowe), identyfikacja parametrów elementu na podstawie odpowiedzi skokowej (obiekt inercyjny 2. rzędu i obiekt oscylacyjny tłumiony).
20. **Podstawowe charakterystyki elementów automatyki** - klasyfikacja elementów automatyki, wpływ zer i biegunów na odpowiedzi skokowe i impulsowe; obliczenia charakterystyk częstotliwościowych.
21. **Modelowanie** - równań różniczkowe, model matematyczny, transmitancyjny, równań stanu, m-plik funkcyjny.
22. **Modelowanie układu nieliniowego.**
23. **Aproksymacja obiektu wysokiego rzędu obiektem niskiego rzędu z opóźnieniem.** Modelowanie kryteriów jakościowych
24. **Regulatory działania ciągłego** - charakterystyki czasowe i częstotliwościowe regulatorów konwencjonalnych.
25. **Stabilność liniowych układów dynamicznych** - kryteria algebraiczne, kryterium Nyquista, zapas stabilności.
26. **Kolokwium zaliczeniowe**

ĆWICZENIA TABLICOWE (15 godz.):

1. **Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych metodą Laplace'a** - sygnały oraz liniowe równania różniczkowe zwyczajne
2. **Modele matematyczne obwodów elektrycznych** - wyznaczanie transmitancji oraz równania stanu dla obwodów RLC.
3. **Charakterystyki częstotliwościowe elementów automatyki** - obliczenia charakterystyk częstotliwościowych (Bodego i Nyquista) dla elementów dynamicznych.
4. **Algebra schematów blokowych** - Obliczenia transmitancji zastępczych (**2 godz.**).
5. **Algebraiczne kryteria stabilności dla liniowych układów dynamicznych** - kryterium Routha, kryterium Hurwitza.
6. **Kryterium Nyquista** – dla układów stabilnych, niestabilnych i astatycznych dowolnego stopnia.
7. **Analiza i synteza układów regulacji** - obszar stabilności, optymalizacja parametryczna, odporność na zakłócenia i zmiany parametrów.
8. **Kolokwium**

Stosowane metody dydaktyczne

Tradycyjny wykład (tablica, kreda), wspomagany prezentacjami komputerowymi, laboratorium komputerowe – obliczenia w środowisku MATLAB, Ćwiczenia tablicowe – rozwiązywanie zadań z podstaw automatyki.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

9. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z obu rodzajów ćwiczeń (laboratoryjnych i tablicowych) oraz zdanie egzaminu.
10. Aby uzyskać pozytywną ocenę z ćwiczeń laboratoryjnych niezbędne jest napisanie i zaliczenie sprawozdań, w nieprzekraczalnym terminie upływającym z końcem semestru oraz zaliczenie pisemnego kolokwium.
11. Aby uzyskać pozytywną ocenę z ćwiczeń tablicowych niezbędne jest zaliczenie na ocenę pozytywną

- kolokwium zaliczeniowego.
12. Ocena końcowa (OK) jest obliczana jako średnia arytmetyczna i zaokrąglana do obowiązującej w PWSZ skali ocen.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, teorii obwodów elektrycznych oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Pułaczewski, J., Szacka, K. & Manitius, A. (1974), *Zasady automatyki*, Warszawa, WNT.
2. Pełczewski, W. (1980), *Teoria sterowania*, Warszawa, WNT.
3. Kaczorek, T. (1974), *Teoria układów regulacji automatycznej*, Warszawa, PWN.
4. Ciepela A. (2000) *Konspekt wykładu z podstaw automatyki*.
5. Mrozek B., Mrozek Z. (2005) *MATLAB. Uniwersalne środowisko do obliczeń naukowo-technicznych*.
6. Klempka R., Stankiewicz A., Modelowanie i symulacja układów dynamicznych, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, wydanie drugie, Kraków 2006,
7. Klempka R., Sikora-Iliew R., Stankiewicz A., Świątek B., Modelowanie i symulacja układów elektrycznych w Matlabie, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2007,
8. Klempka R., Świątek B., Garbacz-Klempka A., Programowanie, algorytmy numeryczne i modelowanie w Matlabie, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2017,

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	30
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	20
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30
Udział w ćwiczeniach tablicowych	15
Przygotowanie i opracowanie wyników symulacji komputerowych	10
Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania	15
Przygotowanie do kolokwium (6) i egzaminu: 6x2 + 18	30
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150
Punkty ECTS za moduł	6
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2
Uwagi	
Słowa kluczowe:	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Podstawy napędu elektrycznego i energoelektroniki		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30, L/30, P/15, E	Punkty ECTS	6
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	5
Osoba odpowiedzialna za moduł		Janusz Petryna			
Osoby prowadzące zajęcia		Janusz Petryna			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
1	Charakteryzuje napęd elektryczny jako układ energo-elektro-mechaniczny	ET1P_W13 ET1P_U06 ET1P_K01	Egzamin	W
2	Rozróżnia i analizuje podstawowe układy energoelektroniczne	ET1P_W13 ET1P_U06	Praca pisemna	W, L
3	Opisuje budowę różnych napędów z silnikami prądu stałego	ET1P_U10 ET1P_U07 ET1P_U06	Egzamin, Praca pisemna	W, L
4	Opisuje budowę różnych napędów z silnikami indukcyjnymi	ET1P_U10 ET1P_U07 ET1P_U06	Egzamin, Praca pisemna	W, L
5	Opisuje budowę różnych napędów z silnikami synchronicznymi, w tym z magnesami trwałymi	ET1P_U10 ET1P_U07 ET1P_U06	Egzamin, Praca pisemna	W, L
6	Określa kaskadową strukturę regulacji napędami elektrycznymi	ET1P_W13 ET1P_U06 ET1P_W10 ET1P_U04 ET1P_U07 ET1P_U13 ET1P_K01	projekt	W, P
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
System system energo-electro-mechaniczny. 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.				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (30 godzin) oraz projektu (15 godzin).				
WYKŁADY (30 godz.):				
10. Zagadnienia wstępne – system energo-electro-mechaniczny, równanie momentów, stabilność punktu równowagi, przekładnia mechaniczna, moment bezwładności napędu (6 godz.).				
11. Przekształtnik tyrystorowy – budowa i działanie, praca w zakresie prądów ciągłych i przerywanych, zastosowanie przekształtników (4 godz.).				
12. Napędy elektryczne z silnikami prądu stałego – silniki obcowzbudne i szeregowo, metody				

- sterowania prędkością kątową, rodzaje rozruchu i hamowania (**5 godz.**).
13. **Napędy elektryczne z silnikami indukcyjnymi** – przestrzenny wektor wirujący, model dynamiczny silnika, schemat zastępczy, metody sterowania prędkością kątową, rodzaje rozruchu i hamowania. Zasady sterowania połowo zorientowanego (**6 godz.**).
 14. **Napędy elektryczne z silnikami synchronicznymi** – modele matematyczne silników, sterowanie silnikami ze wzbudzeniem elektromagnetycznym (silnik przekształtnikowy) oraz silnikami bezszczotkowymi (BLDC, PMSM), układy zasilania tych silników (**5 godz.**).
 15. **Budowa przemienników częstotliwości jako zasilaczy prądu przemiennego** – przemienniki bezpośrednie (z falownikiem napięcia oraz z falownikiem prądu) i pośrednie (cyklokonwerter), przestrzenny wektor PWM (SVM), falownik z wymuszonym prądem. (**2 godz.**).
 16. **Wprowadzenie do układów regulacji silnikami elektrycznymi** – regulacja kaskadowa, sterowanie wektorowe (**2 godz.**).

LABORATORIUM (30 godz.):

27. **Energoelektroniczne układy zasilania** - przegląd elementów energoelektronicznych i układów przekształtnikowych, metody sterowania, typowe przebiegi sygnałów, podłączenie do silników elektrycznych (**6 godz.**).
28. **Sterowanie silnikami elektrycznymi** - realizacja symulacyjna wcześniej wyznaczonych sterowań dla obcowzbudnego silnika prądu stałego (**2 godz.**).
29. **Przekształtnik tyrystorowy** – badania wpływu poszczególnych układów systemu zasilania na przebiegi napięcia i prądu, uwzględnienie zjawiska komutacji, prądów przerywanych, wpływu indukcyjności dodatkowej, napięciowego i kąтового wyzwiania tyrystorów (**4 godz.**).
30. **Zasilanie silnika obcowzbudnego z jednofazowego półsterowanego przekształtnika tyrystorowego** - porównanie pracy przekształtnika przy obciążeniu R i RLE, wpływ SEM na przebiegi. Pomiary oscyloskopowe (**2 godz.**).
31. **Pośredni przemiennik częstotliwości z falownikiem napięcia** – sterowanie przekaźnikowe, SVM (**2 godz.**).
32. **Wyznaczanie przestrzennego wektora wirującego** – animacje w środowisku Matlab-Simulink w układzie stacjonarnym i wirującym oraz zależności kątowe pomiędzy strumieniami wirnika i stojana podczas rozruchu obciążonego silnika indukcyjnego – porównanie z metodą sterowania połowo zorientowanego (**4 godz.**).
33. **Sterowanie $U/f=const$ oraz softstart dla silnika indukcyjnego** – modelowanie pracy silnika bez obciążenia i z obciążeniem, porównanie z bezpośrednim podłączeniem do sieci zasilającej (**4 godz.**).
34. **sterowanie silnikiem BLDC** - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów zasilających oraz sygnałów z czujników Halla, serwo mechanizm (**2 godz.**).
35. **sterowanie silnikiem PMSM** - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów i napięć zasilających, serwo mechanizm (**2 godz.**).
36. **Podsumowanie zajęć** - (**2 godz.**).

PROJEKT (15 godz.):

Projekt obliczeniowo-symulacyjny – Zadana jest struktura i obiekt regulacji. Należy: wyznaczyć elementy układu regulacji ciągłej (wzmacniacze i układy pomiarowe). Optymalizacja parametryczna regulatorów, dobór czasu próbkowania, dyskretyzacja regulatorów, obliczenie ograniczeń regulatorów. Symulacyjne porównanie sterowania ciągłego i dyskretnego. Uzupełnienie struktury o kwantyzatory, które symulują przetwarzanie stałoprzecinkowe, i wyznaczenie poziomu kwantyzacji sygnałów przy której uwidacznia się zjawisko statyzmu i cyklu granicznego.

Stosowane metody dydaktyczne

Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany prezentacjami komputerowymi, laboratorium komputerowe – obliczenia w środowisku MATLAB. Projekt jest związany z samodzielną realizacją optymalizacji parametrycznej regulatorów oraz przeprowadzeniem badań symulacyjnych dla zadanej metody regulacji napędami elektrycznymi.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

13. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z obu rodzajów zajęć (laboratoryjnych i projektowych) oraz zdanie egzaminu.
14. Aby uzyskać pozytywną ocenę z ćwiczeń laboratoryjnych niezbędne jest napisanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań w nieprzekraczalnym terminie upływającym z końcem semestru oraz zaliczenie pisemnych sprawdzianów.
15. Aby uzyskać pozytywną ocenę z projektu niezbędne jest zrealizowanie i opisanie w sprawozdaniu zadanego projektu regulacji napędem elektrycznym.

Ocena końcowa (OK) jest obliczana jest jako średnia arytmetyczna.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, podstaw automatyki oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Bisztyga K. Kazimierz *Sterowanie i regulacja silników elektrycznych* Warszawa : WNT, 1989
Tunia H. Kaźmierkowski M. *Automatyka napędu przekształtnikowego.* Warszawa : PWN, 1987.
Piróg S. Energoelektronika. *Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej.* Kraków: Wydaw. AGH, 2006.
Sieklucki G. *Automatyka napędu.* Kraków : Wydaw. AGH, 2009.
Sieklucki G., Bisztyga B., Zdrojewski A., Orzechowski T., Sykulski R. *Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi* Kraków : Wydaw. AGH, 2014.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	30
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	15
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30
Udział w zajęciach projektowych	15
Przygotowanie i opracowanie wyników symulacji komputerowych	10
Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania	30
Przygotowanie do prac pisemnych (4) i egzaminu:	25
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	155
Punkty ECTS za moduł	6
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3
Uwagi	
Słowa kluczowe:	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Praktyka zawodowa I			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	120	Punkty ECTS	4	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	5	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Grzegorz Aksamit				
Osoby prowadzące zajęcia						
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
28.	opisuje organizację/zarządzanie zakładu, profil działalności, formę działalności gospodarczej - na przykładzie miejsca praktyki	ET1P_W20	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
29.	potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację ustną poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego	ET1P_U04	rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
30.	wymienia i opisuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, bezpiecznie obsługuje urządzenia elektryczne	ET1P_U23	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
31.	Wykonuje podstawowe prace pod nadzorem osoby z doświadczeniem zawodowym (opiekuna praktyk)	ET1P_U23 ET1P_K03 ET1P_K04	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
32.	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i wspólnie realizowane zadania, podporządkowuje się zasadom pracy w grupie	ET1P_K03	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<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 społecznych poprzez samodzielne i zespołowe wykonywanie powierzonych zadań i obowiązków zawodowych.</p>				

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

przepisy i wymagania bhp ogólne i specjalne obowiązujące na terenie zakładu, w którym student odbywa praktykę, organizacja zakładu, tzn. struktura organizacyjna, różne stanowiska pracy, uprawnienia do wydawania poleceń, ich zakres, odpowiedzialność, obieg dokumentów, tworzenie niezbędnej dokumentacji jak 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 funkcją dla użyteczności publicznej, szczegółowe zapoznanie się z wybranym (wskazanym) urządzeniem, lub zespołem urządzeń, którego zasada działania pozostaje w zakresie programu odbytej części studiów, udział w pracach remontowych, pomiarowych, montażowych, obsłudze bieżącej urządzeń itp. 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 oraz wywiadu), poznanie zasad ekonomii i marketingu (uwarunkowane specyfiką przedsiębiorstwa), 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

Stosowane metody dydaktyczne

obserwacja przez studenta pracy specjalistów zajmujących się zawodowo działalnością inżynierską, pokaz, próba pracy.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Weryfikacja efektów kształcenia 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,
- 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.

Zaliczenia praktyki (wpis zaliczenia praktyki w indeksie studenta) dokonuje opiekun praktyki na podstawie:

- karty oceny praktyki wypełnionej przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej na praktykę,
- szczegółowego sprawozdania z praktyki i dziennika praktyk przedstawionego przez studenta,
- rozmowy ze studentem o przebiegu i realizacji celu praktyki.

Termin zaliczenia praktyki to semestr zimowy następnego roku akademickiego (ostateczne wpisy w sesji egzaminacyjnej)

Wymagania wstępne i dodatkowe

Miejscem odbywania praktyki, może być w zasadzie dowolna jednostka gospodarcza, która zapewni studentowi realizację programu praktyki i w której czynności przewidziane dla praktykanta nie będą z założenia pracą wyłącznie fizyczną lub działalnością o charakterze biurowym. W szczególności miejscem odbywania praktyki powinien być zakład przemysłowy, zakład energetyczny, jednostka gospodarcza o charakterze produkcyjnym, firma lub laboratorium pomiarowo-kontrolne, biuro konstrukcyjne posiadające prototypowanie, itp. Praktyka może też mieć miejsce w działach ekonomicznych i marketingach przedsiębiorstwa. Decyzję o tym, czy wskazany zakład może być miejscem praktyki podejmuje prorektor właściwy ds. praktyk.

Oczekiwana jest od studenta gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, a także posiadanie podstawowej wiedzy technicznej niezbędnej do zrozumienia poleceń osoby kierującej działalnością odbywających praktykę

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Według zalecenia w miejscu odbywania praktyki.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Realizacja praktyk, przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	120
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4
Uwagi	
Słowa kluczowe: praktyka zawodowa, praktyka studencka	

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Wydział Politechniczny
2	Kierunek studiów – profil	Elektrotechnika – profil praktyczny
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Przedmiot ogólnouczelniany – komunikacja językowa
4	Kod modułu kształcenia/przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	
6	Punkty ECTS	2
7	Rodzaj modułu	przedmiot ogólnouczelniany
8	Rok studiów	III
9	Semestr	5
10	Typ zajęć	wykład i ćwiczenia
11	Liczba godzin	30 (15+15)
12	Koordinator	dr Magdalena Sukiennik
13	Prowadzący	dr Magdalena Sukiennik
14	Język wykładowy	polski
15	Zakres nauk podstawowych	tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	tak
17	Wymagania wstępne	brak
18	Efekty kształcenia	Student: <ul style="list-style-type: none"> – potrafi dokonywać przekształceń na tekście pomagające w jego zrozumieniu bądź jego utworzeniu (ET1P_U01; ET1P_U03); – potrafi formułować teksty w języku polskim w sposób zrozumiały dla odbiorcy (ET1P_K06).
19	Stosowane metody dydaktyczne	<ul style="list-style-type: none"> – wykład konwersatoryjny; – analiza tekstów; – ćwiczenia poprawnościowe; – tworzenie tekstów użytkowych.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	<p>Metody sprawdzania:</p> <ul style="list-style-type: none"> – analizowanie i ocenianie prac pisemnych przez prowadzącego zajęcia pod względem poprawności językowej i realizacji wymogów formalnych omówionych wcześniej rodzajów tekstów; <p>Kryteria oceny efektów kształcenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – umiejętność zastosowania wiedzy z wykładów i własnej lektury do wykonania ćwiczeń praktycznych; – poprawność wykonania ćwiczeń pisemnych.
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>Forma zaliczenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – zaliczenie wykładu bez oceny po semestrze 5; – zaliczenie ćwiczeń z oceną po semestrze 5. <p>Warunki zaliczenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – obecność; – aktywność; – realizacja stawianych zadań.
22	Treści kształcenia (skrócony opis) - max 200 znaków	Ogólna wiedza i jej praktyczne wykorzystanie w zakresie poprawności językowej współczesnej polszczyzny, zasad tworzenia różnych form tekstów użytkowych oraz ich analiza.
23	Contents of the study programme (short version) - max 200 znaków	
24	Treści kształcenia (pełny opis)	Zasady poprawności językowej: interpunkcja, łączliwość wyrazów,

		<p>poprawność gramatyczna zdań. Spójność tekstu. Styl naukowy. Formy tekstów użytkowych: CV, list motywacyjny, e-mail, abstrakt, streszczenie, plan, konspekt.</p>
25	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>Literatura podstawowa</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Literatura uzupełniająca</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Nowe formy i normy, czyli poprawna polszczyzna w praktyce</i>, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014, 2018. 2. Wolańska E., Wolański A. i in., <i>Jak pisać i redagować?</i>, Warszawa 2009. 3. K. Choińska, J. Kowalikowa, M. Pachowicz, <i>Warsztat pisarski autora pierwszej polonistycznej pracy dyplomowej</i>, Wydawnictwa PWSZ w Tarnowie, Tarnów 2014.
26	Przyporządkowanie modułu kształcenia/ przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	obszar nauk humanistycznych
27	Sposób określenia liczby punktów ECTS	<p>Udział w zajęciach 30h Samodzielne przygotowanie do zajęć 30h Łączny nakład pracy studenta wynosi 60h i jest przeliczony na 2 punkty ECTS</p>
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1
29	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	1

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Elektromaszynowe elementy automatyki		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30, LO/30	Punkty ECTS	3
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	5
Osoba odpowiedzialna za moduł		Tomasz Drabek			
Osoby prowadzące zajęcia		Tomasz Drabek			
Rodzaj modułu	obowiązkowy w bloku obieralnym	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku		nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do KEK)	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Zna własności magnesów trwałych, w szczególności nowoczesnych magnesów neodymowo-borowych	ET1P_W05 ET1P_W16	Pytania kontrolne w lab. pomiarowym, krótka praca kontrolna na wykładzie	W, LO
U1	Potrafi określić punkt pracy prostego obwodu elektromagnetycznego z magnesem trwałym	ET1P_U06 ET1P_U07	Krótką praca kontrolna	W
W2	Zna budowę, zasady działania oraz podstawowe charakterystyki i własności silników powszechnego zastosowania w narzędziach, gospodarstwie domowym, pojazdach i tp.	ET1P_W13	Krótką praca kontrolna, zaliczenie sprawozdań w laboratorium ogólnym	W, LO
U2	Potrafi wykorzystać dane z tabliczki znamionowej oraz katalogowe silników powszechnego zastosowania do określenia jego własności eksploatacyjnych	ET1P_U10	Pytania kontrolne w lab. ogólnym, zaliczenie sprawozdania	LO
W3	Zna i rozumie zasady działania nowoczesnych silników bezkomutatorowych z magnesami trwałymi, prądu stałego i zmiennego, różnice pomiędzy nimi, ich własności oraz sposób zasilania, sterowania i regulacji	ET1P_W09 ET1P_W13 ET1P_W17 ET1P_K01	Pytania kontrolne w lab. ogólnym, zaliczenie sprawozdania	LO
W4	Zna specyfikę budowę i zasadę działania silników synchronicznych małej i ułamkowej mocy jako źródła napędu o stałej prędkości, zadanej pulsacją zasilania	ET1P_W13	Pytania kontrolne w lab. pomiarowym, krótka praca kontrolna na wykładzie	LO
W5	Rozumie istotę różnicy pomiędzy działaniem silnika z ruchem ciągłym wirnika i skokowego, zna budowę i sposób zasilania współczesnych silników skokowych hybrydowych	ET1P_W13	Pytania kontrolne w lab. pomiarowym, zaliczenie sprawozdania, krótka praca kontrolna	W, LO
U3	Potrafi dobrać silnik skokowy na podstawie jego danych katalogowych dla konkretnego zastosowania	ET1P_U10	Oceniana dyskusja w laboratorium i na wykładzie	W, LO
U4	Potrafi zaproponować zastosowanie konkretnego przetwornika elektromaszynowego do pomiaru położenia, prędkości lub przyspieszenia	ET1P_U09 ET1P_U10	Krótką praca kontrolna na wykładzie	W
U5	Potrafi nazwę lub konstrukcję większości elektromaszynowych elementów automatyki zakwalifikować do odpowiedniej grupy i typu, rozumiejąc zasadę działania i przeznaczenie	ET1P_W13	Krótką praca kontrolna na wykładzie	W
U6	Student potrafi sporządzić sprawozdanie i dokumentację wykonanych badań w laboratorium ogólnym oraz opracować wyniki pomiarów i wyciągnąć wnioski.	ET1P_U03 ET1P_W04	Kontrola sprawozdań i wiadomości przy zaliczaniu ćwiczeń w laborat. ogólnym	LO
K2	Student potrafi pracować w grupie i współdziałać z nią przy realizacji tematu badawczego, zarówno w	ET1P_K03 ET1P_K04	Oceniana aktywność studenta w laboratorium ogólnym i	LO, LI

	laboratorium pomiarowym, jak i komputerowym.		komputerowym	
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Poznanie budowy, zasad działania i własności podstawowych typów mikromaszyn oraz elektromaszynowych elementów wykonawczych automatyki: magnesy trwałe w maszynach el., PMLDLC i AC, silniki skokowe, mikromaszyny ogólnego zastosowania, mikromaszyny synchroniczne, silniki wykonawcze, elektromaszynowe przetworniki wielkości mechanicznych, silniki specjalnego wykonania, silniki liniowe, silniki piezoelektryczne.				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych w laboratorium pomiarowym (30 godzin).				
WYKŁADY (30 godz.):				
Obwody z magnesami trwałymi – charakterystyki i parametry magnesów trwałych, punkt pracy magnesu w obwodzie; praca kontrolna (3 godz.) .				
Bezczotkowe maszyny z magnesami trwałymi (PMLDLC i AC) – budowa i rodzaje konstrukcji, zasada działania, sposób zasilania i zasady sterowania, własności; praca kontrolna (4 godz.) .				
Silniki skokowe – zasada działania, typy: z aktywnym wirnikiem, reluktancyjne, hybrydowe i jednopasmowe, różnice w zasadach działania, własnościach i zastosowaniach, metody zmniejszania skoku, statyka i dynamika, charakterystyki mechaniczne, częstotliwość graniczna, metody zwiększania częstotliwości granicznej; praca kontrolna (5 godz.) .				
Mikromaszyny ogólnego zastosowania – silniki komutatorowe prądu stałego i przemiennego, silnik repulsyjny, jednofazowe silniki indukcyjne; praca kontrolna (4 godz.) .				
Mikromaszyny synchroniczne – permasyny, reluktancyjne, histerezowe, reduktorowe, impulsowe, z toczącym wirnikiem, miniaturowe do napędu mechanizmów precyzyjnych; praca kontrolna (4 godz.) .				
Silniki wykonawcze – indukcyjne dwufazowe, samohamowność, metody zmniejszania momentu bezwładności wirnika, silniki prądu stałego elektromagnetyczne i magnetoelektryczne, tarczowe i kubkowe (4 godz.) .				
Elektromaszynowe przetworniki położenia, prędkości i przyspieszenia – transformatory położenia kąтового, selsyny i łącza selsynowe, prądnice tachometryczne, metody zmniejszania momentu bezwładności wirnika; praca kontrolna (4 godz.) .				
Silniki specjalnego wykonania – silniki indukcyjne liniowe, silniki momentowe, piezoelektryczne, elektrostatyczne, z biegunami wpisywanymi (2 godz.) .				
LABORATORIUM OGÓLNE (30 godz.):				
(5 ćwiczeń 3 godzinnych (pomiarów) + 5x2 godz. obliczenia komp. + 5 godz. zal. sprawozdań)				
Obcowzbudny silnik prądu stałego - wyznaczanie charakterystyk regulacyjnych i mechanicznych silnika w różnych warunkach zasilania, pomiary identyfikacyjne modelu silnika.				
Identyfikacja parametrów modelu dwufazowego silnika indukcyjnego wykonawczego - pomiary identyfikacyjne modelu silnika i wyznaczenie charakterystyk obciążeniowych.				
Bezczotkowy silnik prądu stałego - 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.				
Bezczotkowy silnik prądu przemiennego - dobór nastaw regulatora prędkości i regulatora położenia serwonapędu z silnikiem <i>AC Brushless</i> , wyznaczenie charakterystyk regulacyjnych i mechanicznych silnika w różnych warunkach zasilania, pomiary identyfikacyjne modelu silnika.				
Silniki skokowe i ich sterowanie - wyznaczanie statycznej zależności momentu synchronizującego silnika zasilanego prądem od kąta wychylenia wirnika, wyznaczanie maksymalnej częstotliwości rozruchowej i maksymalnej częstotliwości pracy silnika, rejestracja przebiegów czasowych prądów i napięć silnika, pomiary identyfikacyjne modelu silnika.				
Stosowane metody dydaktyczne				
Wykład – tradycyjny (tablica, kreda) wspomagany zdjęciami i rysunkami technicznymi, konspekty do wykładów przekazywane studentom (pdf), bieżące sprawdzenie wiadomości krótkimi pracami kontrolnymi (6); laboratorium pomiarowe – pomiary charakterystyk i identyfikacja parametrów podstawowych el-maszynowych elementów automatyki, zaliczenie sprawozdań z pomiarów połączone z kontrolą wiadomości teoretycznych.				
Forma i warunki zaliczenia				
Zaliczenie przedmiotu jest uwarunkowane uzyskaniem pozytywnych wyników z krótkich prac kontrolnych pisanych na wykładach oraz zaliczeniem sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny uzyskanej z prac kontrolnych (Opk) oraz zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych (Olp). Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,5 \cdot Opk + 0,5 \cdot Olp$. 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.				
Wymagania wstępne i dodatkowe				
Wymagane podstawowe wiadomości z fizyki, teorii obwodów elektrycznych, teorii pola elektromagnetycznego oraz maszyn elektrycznych.				
Zalecana literatura i pomoce naukowe				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sochocki R.: Mikromaszyny elektryczne, wyd. Politechniki Warszawskiej 2. Owczarek J. (red.): Elektryczne maszynowe elementy automatyki 3. Skwarczyński J.: <i>Wykłady w maszyn elektrycznych</i>. WND PWSZ, Tarnów 2007 4. Konspekty do wykładów w formie elektronicznej (pdf) 				
Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)				
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)		Obciążenie studenta [h]		
Udział w wykładach		30		

Samodzielne studiowanie materiału wykładów	10
Udział w zajęciach laboratorium pomiarowego	30
Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania	10
Przygotowanie teoretyczne do zaliczenia sprawozdania	10
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90
Punkty ECTS za moduł	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2
Uwagi	
Słowa kluczowe: elektromaszynowe elementy automatyki, mikromaszyny, silniki wykonawcze	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Podstawy Sterowania Logicznego			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15, L/30, P/15	Punkty ECTS	4	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	5	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Tomasz Drabek				
Osoby prowadzące zajęcia		Tomasz Drabek, Dawid Kara				
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Definiuje pojęcie układu logicznego i sygnałów logicznych. Określa układy logiczne jako układy kombinacyjne i sekwencyjne. Stosuje podział układów sekwencyjnych na układy synchroniczne i asynchroniczne.	ET1P_W09 ET1P_W10	Pytania kontrolne w laboratorium	W, LI
U1	Rozróżnia charakter danego układu logicznego, tj. określa, czy dany układ logiczny jest układem kombinacyjnym, czy sekwencyjnym synchronicznym lub asynchronicznym.	ET1P_U08	Pytania kontrolne w laboratorium, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	LI
W2	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.	ET1P_W01	Pytania kontrolne w laboratorium, praca kontrolna pisemna	W, LI
U2	Dokonuje syntezy funkcji boolowskich. Stosuje wybrane metody minimalizacji funkcji boolowskich. Stosuje standardowe metody eliminacji hazardów w układach logicznych.	ET1P_U06 ET1P_U13	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	LI
W3	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 (ROM, PROM, EPROM, EEPROM, Flash). Stosuje sterowniki PLC do realizacji kombinacyjnych układów sterowania.	ET1P_W09 ET1P_W06	Pytania kontrolne w laboratorium, praca kontrolna pisemna	W, LI
U3	Realizuje układy logiczne na sterownikach PLC, programując je w języku drabinkowym. Posługuje się oprogramowaniem narzędziowym do sterowników PLC.	ET1P_U12	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	LI
W4	Definiuje deterministyczny automat skończony	ET1P_W09	Pytania kontrolne w	W, LI

	(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 kodowania 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 PLC).	ET1P_W10 ET1P_W06	laboratorium, praca kontrolna pisemna	
U4	Projektuje DAS, wychodząc ze słownego opisu wymaganego działania automatu. Dokonuje jego minimalizacji. Realizuje DAS – w technice cyfrowej lub programowo, zwłaszcza na sterownikach PLC programowanych drabinkowo, z użyciem struktur tablicowych lub – alternatywnie - bez nich.	ET1P_U12 ET1P_U13 ET1P_K05	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych, odbiór projektu układu sterowania przemysłowego typu DAS	LI, P
W5	Stosuje układy sekwencyjne nie będące automatami skończonymi. Stosuje wybrane opisy takich układów, np. za pomocą sieci Petriego. Stosuje graficzny język programowania sterowników PLC typu <i>grafcet</i> .	ET1P_W06 ET1P_W10	Pytania kontrolne w laboratorium, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	W, LI
U5	Dokonuje implementacji sekwencyjnego układu sterowania, nie będącego automatem skończonym, na sterowniku PLC programowanym drabinkowo i w języku graficznym typu <i>grafcet</i> .	ET1P_U12 ET1P_K05	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych, odbiór projektu układu sterowania przemysłowego nie będącego automatem skończonym	LI, P

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)

Układy logiczne kombinacyjne, ich matematyczny opis i możliwe realizacje praktyczne – sprzętowe i programowe. Układy logiczne sekwencyjne – deterministyczny automat skończony, jego opis matematyczny, analiza i możliwe realizacje praktyczne – sprzętowe i programowe. Sterowniki PLC i języki ich programowania. Użycie sterowników PLC do realizacji układów sterowania logicznego, kombinacyjnych i sekwencyjnych. Układy logiczne sekwencyjne nie będące automatami skończonymi i ich realizacja na sterownikach PLC.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

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

WYKŁADY (15 godz.):

- 6. Zagadnienia wstępne.** 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.)**.
- 7. Analiza i synteza układów kombinacyjnych.** Algebra Boole'a: pojęcia pierwotne, aksjomaty i podstawowe twierdzenia, funkcje boolowskie (przełączające). Metody prezentacji funkcji boolowskich: tablice prawdy, tabele Karnaugha, zbiory numerów kombinacji. Synteza funkcji boolowskiej. Wybrane metody minimalizacji funkcji boolowskich. Elementarne układy kombinacyjne. Hazard w układach logicznych i metody ich eliminacji. **(2 godz.)**.
- 8. Metody praktycznej realizacji układów kombinacyjnych.** Realizacja układów logicznych w technice przekaźnikowej. Realizacja układów logicznych w technice cyfrowej. Sterowniki PLC: budowa i działanie. Programowanie sterowników PLC: konfiguracja sprzętu, typy zmiennych, adresacja, elementy organizacyjne oprogramowania. Języki programowania sterowników PLC, ze szczególnym uwzględnieniem języka drabinkowego i języka listy instrukcji. Realizacja układów kombinacyjnych na matrycach PLA, PAL i GAL. Realizacja układów kombinacyjnych z użyciem pamięci stałych (ROM, PROM, EPROM). **(3 godz.)**
- 9. Deterministyczne automaty skończone (DAS).** 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.)**
- 10. Metody praktycznej realizacji DAS.** Realizacja DAS w technice cyfrowej, z wykorzystaniem przerzutników lub innych elementów pamiętających. Realizacja DAS z użyciem pamięci stałych (ROM, PROM, EPROM). Realizacje programowe DAS, z użyciem struktur tablicowych lub bez. Implementacja DAS na sterowniku PLC programowanym drabinkowo, z użyciem tablic lub bez. **(2 godz.)**
- 11. Układy logiczne sekwencyjne nie będące automatami skończonymi.** Przykłady układów sekwencyjnych innych niż automaty skończone. Możliwe opisy takich układów, np. za pomocą sieci Petriego. Podstawy języka programowania sterowników PLC typu *grafcet*. Implementacja sekwencyjnego układu sterowania, nie będącego automatem skończonym, na sterowniku PLC

programowanym drabinkowo. (2 godz.)

LABORATORIUM (30 godz.):

9. **Symulacja działania kombinacyjnego układu sterowania w pakiecie MATLAB-Simulink.** Ćwiczenie obejmuje syntezę układu kombinacyjnego wraz z jego minimalizacją, zbudowanie jego modelu w *Simulinku*, uruchomienie modelu i sprawdzenie poprawności jego działania. Symulację działania układu kombinacyjnego wykonuje się korzystając z dostępnych w *Simulinku* modeli podstawowych elementów logicznych (głównie bramek logicznych) i elementów wizualizacyjnych. (2 godz.)
10. **Realizacja prostego kombinacyjnego układu sterowania na sterowniku PLC.** Ćwiczenie obejmuje syntezę układu kombinacyjnego wraz z jego minimalizacją oraz dwukrotną jego implementację na sterowniku PLC: obliczeniową i tablicową. (2 godz.)
11. **Realizacja złożonego kombinacyjnego układu sterowania na sterowniku PLC.** Ćwiczenie obejmuje syntezę złożonego układu kombinacyjnego wraz z jego minimalizacją oraz dwukrotną jego implementację na sterowniku PLC: obliczeniową i tablicową. (4 godz.)
12. **Realizacja prostego, sekwencyjnego układu sterowania na sterowniku PLC.** Ćwiczenie obejmuje syntezę DAS oraz jego trzykrotną implementację na sterowniku PLC: obliczeniową, tablicową i jako tzw. układ sterujący. (2 godz.)
13. **Realizacja sekwencyjnego układu sterowania o średnim stopniu złożoności na sterowniku PLC.** Ćwiczenie obejmuje syntezę DAS oraz jego trzykrotną implementację na sterowniku PLC: obliczeniową, tablicową i jako tzw. układ sterujący. (4 godz.)
14. **Realizacja złożonego, sekwencyjnego układu sterowania na sterowniku PLC.** Ćwiczenie obejmuje syntezę DAS wraz z jego minimalizacją oraz jego trzykrotną implementację na sterowniku PLC: obliczeniową, tablicową i jako tzw. układ sterujący. (6 godz.)
15. **Realizacja sekwencyjnego układu sterowania nie będącego automatem skończonym na sterowniku PLC.** Ćwiczenie obejmuje implementację złożonego sekwencyjnego układu sterowania na sterowniku PLC, jako tzw. układu sterującego, przy drabinkowym programowaniu sterownika. (6 godz.)

Pozostałe 4 godziny wykorzystywane są do przyjmowania sprawozdań studenckich z wykonanych ćwiczeń, co obejmuje również weryfikację efektów kształcenia.

PROJEKT (15 godz.):

Studenci wykonują 2 projekty, związane z programowaniem sterowników PLC, dotyczące realizacji dwóch sekwencyjnych układów sterowania: będącego i nie będącego automatem skończonym.

Stosowane metody dydaktyczne

Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany wyświetlanymi schematami układów, tabelami i zdjęciami. Laboratorium o charakterze programistycznym – *MATLAB-Simulink* i przede wszystkim programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym. Wykorzystywane są sterowniki PLC typu aparatuowego (*compact*).

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

19. 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.
20. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych (OI), 2 ocen uzyskanych z prac kontrolnych (Ok1, Ok2) i 2 ocen uzyskanych z projektów (Op1, Op2).
21. Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru:
 $WI = 0,5*OI + 0,1*Ok1 + 0,1*Ok2 + 0,15*Op1 + 0,15*Op2$.

W zależności od wartości liczbowej WI ocena końcowa jest ustalana w sposób zgodny z Regulaminem Studiów w PWSZ w Tarnowie.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane są wiadomości z zakresu działania podstawowych układów cyfrowych (TTL) oraz umiejętność korzystania z pakietu *MATLAB-Simulink*.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Podstawowa:

3. Majewski W. „Układy logiczne”
4. Kasprzyk J. „Programowanie sterowników przemysłowych”
5. Legierski T. i inni „Programowanie sterowników PLC”

Pomocnicza:

2. Amborski K. i inni „Laboratorium Teorii Sterowania”
3. p.r. Wiszniewski A. „Teoria sterowania. Ćwiczenia laboratoryjne”

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	15
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	15
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30

Przygotowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	15
Przygotowanie do prac kontrolnych (2)	5
Udział w zajęciach projektowych	15
Realizacja projektów (2)	15
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	110
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3
Uwagi	
Słowa kluczowe: algebra Boole'a, układy logiczny, układ kombinacyjny, układ sekwencyjny, automat skończony, sterownik <i>PLC</i>	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Przemysłowe systemy pomiarowe			
Kod Erasmusa	06.2					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30, L/30, E	Punkty ECTS	4	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	5	
Osoba odpowiedzialna za moduł		dr inż. Wacław Gawędzki				
Osoby prowadzące zajęcia		dr inż. Wacław Gawędzki, mgr inż. Grzegorz Aksamit, mgr inż. Tomasz Kołacz				
Rodzaj modułu	Obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Analizuje zjawiska fizyczne będące podstawą pomiarów wielkości nieelektrycznych: temperatury, odkształcenia, naprężenia, masy, siły, przemieszczenia.	ET1P_W02 ET1P_W12 ET1P_W16	Pytania kontrolne w lab. pomiarowym, egzamin końcowy	W, LO
W2	Rozróżnia metody pomiarów różnych wielkości fizycznych w przemyśle oraz charakteryzuje zasady działania oraz poprawnego stosowania metod oraz czujników pomiarowych.	ET1P_W02 ET1P_W12	Pytania kontrolne w lab. pomiarowym, egzamin końcowy	W, LO
W3	Analizuje zasady działania oraz właściwości analogowych, analogowo-cyfrowych i cyfrowych przetworników w urządzeniach pomiarowych oraz wymienia źródła i metody wyznaczania błędów pomiarowych.	ET1P_W09 ET1P_W12	Kolokwium pisemne, egzamin końcowy	W, LO
W4	Rozróżnia podstawowe analogowe i cyfrowe przyrządy pomiarowe stosowane do pomiaru wielkości nieelektrycznych oraz podstawowe interfejsy i protokoły komunikacyjne.	ET1P_W09 ET1P_W16	Kolokwium pisemne, egzamin końcowy	W, LO
U1	Wykorzystuje poznane metody działania układów i czujników pomiarowych do planowania i przeprowadzania eksperymentów pomiarowych.	ET1P_U06 ET1P_U08 ET1P_U09	Kolokwium pisemne	LO
U2	Opracowuje wyniki pomiarów oraz stosuje metody analityczne i eksperymentalne do analizy i oceny dokładności działania czujników i torów pomiarowych.	ET1P_U08 ET1P_U09	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych	LO
U3	Porównuje warianty projektowe układów pomiarowych oraz konstrukcje czujników pomiarowych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne.	ET1P_U09 ET1P_U14	Kolokwium pisemne	LO
K1	Organizuje pracę w zespole oraz jest świadomy odpowiedzialności za pracę własną i działalność wspólną podczas realizacji eksperymentów pomiarowych.	ET1P_K03	Aktywność podczas ćwiczeń laboratoryjnych	LO
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Podstawowe właściwości 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 (próbkiwanie, kwantowanie, kodowanie), budowa przetworników A/C i C/A, wzmacniacze z przetwarzaniem, karty pomiarowe, rejestratory cyfrowe, oscyloskopy cyfrowe. Ochrona systemów pomiarowych przed zakłóceniami. Interfejsy i protokoły komunikacyjne w systemach pomiarowych – integracja systemów. Przykłady przemysłowych zastosowań systemów pomiarowych.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

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 cieplne (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 szeregowy i równoległy: 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 szeregowy (normalne) i równoległy (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 pracujący 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 stanowią: 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.

Stosowane metody dydaktyczne

Wykład w formie tradycyjnej wspomagany środkami wizualizacyjnymi przygotowanymi w formie przeźroczy przy wykorzystaniu rzutnika komputerowego. Podręcznik do wykładów, laboratorium pomiarowe – synchronicznie z wykładem, jako ilustracja do materiału podawanego na wykładzie. Materiały do przedmiotu (program przedmiotu, instrukcje do ćwiczeń) dostępne dla studentów w formie elektronicznej na stronie internetowej.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

1. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny końcowej z przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z egzaminu oraz z laboratorium.
2. Ocena końcowa jest wyznaczana na podstawie średniej arytmetycznej $\bar{S}R$ ocen uzyskanych z egzaminu i laboratorium według następującego algorytmu:
 - $\bar{S}R \geq 4.75$ ocena 5,0
 - $4.75 > \bar{S}R \geq 4.25$ ocena 4,5
 - $4.25 > \bar{S}R \geq 3.75$ ocena 4,0
 - $3.75 > \bar{S}R \geq 3.25$ ocena 3,5
 - $3.25 > \bar{S}R \geq 3.00$ ocena 3,0

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe wiadomości w zakresie fizyki, metrologii, elektroniki i elektrotechniki.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Nawrocki W. Komputerowe systemy pomiarowe. WKŁ 2002.
2. Gawędzki W., Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych. Wyd. Akademii Górniczo-Hutniczej, Kraków, 2010.
3. Piotrowski J. (red), Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego. WNT, Warszawa, 2009.
4. Miłek M., Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych. Wyd. Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra, 2006
5. Tumański S.: Technika pomiarowa. WNT, Warszawa, 2007
6. Michalski L., Eckersdorf K., Kucharski J., Termometria. Przyrządy i metody. Wyd. Polit. Łódzkiej, 1998

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	30
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	8
Samodzielne przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych	8
Udział w zajęciach laboratorium pomiarowego	30
Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania	8
Przygotowanie do kolokwium (4) i egzaminu: $4 \times 2 + 20$	28
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	112
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2

Uwagi

Słowa kluczowe: czujniki pomiarowe, systemy pomiarowe, pomiary przemysłowe, metody pomiarowe, pomiary wielkości fizycznych

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Teoria i przetwarzanie sygnałów Theory and Processing of Signals		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30, LO/30, P/15, E	Punkty ECTS	6
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	5
Osoba odpowiedzialna za moduł		prof. dr hab. inż. Tomasz Zieliński			
Osoby prowadzące zajęcia		prof. dr hab. inż. Tomasz Zieliński,			
Rodzaj modułu	Obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Definiuje i charakteryzuje analizę sygnałów analogowych i cyfrowych w dziedzinie czasu i częstotliwości.	ET1P_W01 ET1P_W06	Kolokwia podczas laboratorium, egzamin końcowy	W, LO
W2	Definiuje i charakteryzuje przetwarzanie sygnałów analogowych i cyfrowych, w szczególności określa budowę, zasady działania i właściwości podstawowych typów filtrów analogowych i cyfrowych.	ET1P_W01 ET1P_W06	Kolokwia podczas laboratorium, egzamin końcowy	W, LO
U1	Stosuje poznane metody analizy sygnałów analogowych i cyfrowych w dziedzinie czasu i częstotliwości.	ET1P_U06 ET1P_U01	Ocenianie napisanych programów komputerowych, ocena wykonania projektu	LO, P
U2	Stosuje poznane metody opisu i analizy filtrów analogowych i cyfrowych oraz dokonuje symulacji komputerowej działania ww. filtrów.	ET1P_U06 ET1P_U01	Ocenianie napisanych programów komputerowych, ocena wykonania projektu	LO, P
U3	Projektuje filtry analogowe i cyfrowe ze względu na zadane kryteria użytkowe.	ET1P_U06 ET1P_U01	Ocenianie napisanych programów komputerowych, ocena wykonania projektu	LO, P
K1	Stara się ciągle dokształcać i podnosić kwalifikacje zawodowe.	ET1P_K01		
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>Podstawy analizy i przetwarzania sygnałów, głównie cyfrowych, ale także w niezbędnym zakresie analogowych. Klasyfikacja sygnałów. Analiza sygnałów w dziedzinie czasu, częstotliwości oraz łącznie czasu i częstotliwości. Funkcja korelacji, transformacja Fouriera, filtracja analogowa i cyfrowa. Wybrane zastosowania.</p> <p>Fundamentals of signal analysis and processing, mainly digital ones but also analog in a limited necessary scope. Signal classification. Signal analysis in time domain, in frequency domain and in joint time-frequency domain. Correlation function, Fourier transform, filter design and signal filtration. Selected important applications.</p>				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
Zajęcia w ramach modułu prowadzone są w postaci wykładu (30 godzin lekcyjnych), ćwiczeń laboratoryjnych-informatycznych (30 godzin lekcyjnych), prowadzonych w języku Matlab, oraz projektu (15 godzin lekcyjnych).				
WYKŁADY				

Sygnały ciągłe i dyskretne (10 godz.):

1. Klasyfikacja sygnałów, podstawowe parametry sygnałów i sposób ich obliczania, funkcja korelacji. Próbkowanie sygnałów analogowych. Generowanie sygnałów w programie Matlab.
2. Przestrzenie wektorowe sygnałów, dekompozycja sygnałów na składowe metodą transformacji ortogonalnych, wstęp do analizy częstotliwościowej, szereg Fouriera.
3. Podstawy analizy częstotliwościowej z wykorzystaniem transformacji Fouriera dla sygnałów dyskretnych DtFT oraz dyskretnej transformacji Fouriera DFT. Ilustracja twierdzenia o próbkowaniu.
4. Algorytmy szybkiej transformacji Fouriera FFT, optymalizacja analizy częstotliwościowej realizowanej z wykorzystaniem FFT.
5. Analiza częstotliwościowa: rola funkcji okien, rozdzielczość częstotliwościowa i amplitudowa. interpolowanie widma FFT, periodogram (PSD), spektrogram (STFT).

Układy ciągłe i dyskretne (10 godz.):

6. Układy ciągłe: opis matematyczny, przekształcenie Laplace'a, transmitancja operatorowa, charakterystyka częstotliwościowa, odpowiedź impulsowa, spłot sygnałów, sposoby realizacji filtrów analogowych, metoda projektowania filtrów analogowych metodą doboru zer i biegunów ich transmitancji.
7. Projektowanie filtrów analogowych Butterwortha, Czebyszewa i eliptycznych.
8. Układy dyskretne: opis matematyczny, przekształcenie Z, transmitancja operatorowa, charakterystyka częstotliwościowa, odpowiedź impulsowa, spłot sygnałów, sposoby realizacji filtrów cyfrowych, metoda projektowania filtrów cyfrowych metodą doboru zer i biegunów ich transmitancji.
9. Projektowanie cyfrowych filtrów rekursywnych metodą transformacji biliniowej na podstawie prototypowych filtrów analogowych. Rekursywna filtracja cyfrowa.
10. Projektowanie cyfrowych filtrów nierekursywnych, m.in. metodą: okien, próbkowania w dziedzinie częstotliwości i optymalizacji średniokwadratowej. Spłot sygnałów.

Wybrane zagadnienia/zastosowania (10 godz.):

11. Dyskretny spłot liniowy i kołowy, algorytmy szybkiego splatania (filtracji) sygnałów z wykorzystaniem FFT.
12. Filtry specjalne: filtr różniczkujący, filtr Hilberta i sygnał analityczny. Zastosowania.
13. Zmiana częstotliwości próbkowania: interpolator i decymator cyfrowy
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.

ĆWICZENIA LABORATORYJNE

W module prowadzone są zajęcia laboratoryjne (komputerowe), 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. Transformacje ortogonalne sygnałów. Szereg Fouriera.
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 analogowego.
10. Projektowanie nierekursywnych filtrów cyfrowych FIR metodą okien. Nierekursywna filtracja sygnałów – spłot.
11. Zastosowania FFT do szybkiego liczenia spłotu sygnałów oraz funkcji korelacji.
12. Filtr różniczkujący. Filtr Hilberta, sygnał analityczny i jego zastosowania.
13. Zmiana częstotliwości próbkowania: interpolacja i decymacja sygnałów.
14. Filtracja adaptacyjna.
15. Sprawdzenie wiadomości. Wystawienie zaliczeń.

Projekt:

praktyczna implementacja programowa wybranych algorytmów cyfrowej analizy i przetwarzania sygnałów jednowymiarowych i dwuwymiarowych

Stosowane metody dydaktyczne

Wykład: omówienie wszystkich zagadnień przedmiotu, prezentacja gotowych przeźroczy z wykorzystaniem komputera i rzutnika, pisanie programów w języku Matlab na oczach studentów, wykorzystanie tablicy i kredy do dodatkowych wyjaśnień.

Laboratorium: praktyczne omówienie najważniejszych, wybranych algorytmów analizy i przetwarzania sygnałów cyfrowych podanych na wykładzie oraz ich zastosowań - implementacja programowa algorytmów w języku Matlab i ich testowanie.

Projekt: samodzielne rozwiązanie przez studentów prostego zadania projektowego, rozwijanie umiejętności korzystania z literatury i innych dostępnych źródeł, uświadomienie potrzeby ciągłego dokształcania się, rozwijanie umiejętności pracy zespołowej.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Wykład: pozytywna ocena z egzaminu (w sesji egzaminacyjnej, początkowo pisemny, potem ustny).

Laboratorium: zaliczenie z oceną wystawioną na podstawie wyniku z pisemnych kolokwii sprawdzających oraz oceny z napisanych programów.

Projekt: zaliczenie z oceną wystawioną na podstawie wykonanego projektu (napisanego programu)

Ocena końcowa jest średnią ważoną z ww. trzech ocen cząstkowych (W=40%, L=40%, P=20%). Jeśli jedna z tych ocen jest niedostateczna, to ocena końcowa także jest niedostateczna. W przypadku pozytywnej oceny końcowej może być ona podniesiona o 0,5 stopnia, jeśli student był aktywny na zajęciach laboratoryjnych. Zaliczanie zajęć jest oceniane zgodnie ze skalą ocen określoną w §19 oraz wytycznymi zawartymi w §21 oraz §22 Regulaminu Studiów PWSZ.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw: 1) teorii obwodów (układy RLC, transformacja Laplace'a i Fouriera, transmitancja układu liniowego niezmiennego w czasie, charakterystyka częstotliwościowa układu, szereg Fouriera), 2) matematyki (w szczególności algebry linowej i analizy funkcjonalnej), 3) programowania w języku Matlab.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Podstawowa:

1. T. Zieliński: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań, WKŁ, Warszawa 2005, 2007, 2009, 2014.
2. T. Zieliński: Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Wydział EAIiE, AGH, Kraków 2002, 2004.
3. R. G. Lyons: Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ, 2000, 2009.

Uzupełniająca:

1. J. Izydorczyk, G. Płonka, G. Tyma: „Teoria sygnałów. Wstęp”, Helion, Gliwice 1999.
2. J. Izydorczyk: „Teoria sygnałów i cyfrowe przetwarzanie sygnałów: laboratorium”, Wydawnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1999.
3. A. Wojtkiewicz, Z. Gajo (red.): „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Ćwiczenia laboratoryjne”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.
4. S. W. Smith: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. DSP, BTC, 2007.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach: wykład (30 h) + laboratorium (30 h) + projekt (15 h)	75
Przygotowanie do laboratorium	15
Napisanie sprawozdań z laboratorium (programów laboratoryjnych)	15
Samodzielna praca z literaturą, wykładami	15
Wykonanie projektu	20
Przygotowanie do kolokwiów podczas laboratorium oraz egzaminu	10
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150
Punkty ECTS za moduł	6
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3
Uwagi	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Automatyka napędu elektrycznego		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15, L/30, P/15, E	Punkty ECTS	6
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	6
Osoba odpowiedzialna za moduł		Janusz Petryna			
Osoby prowadzące zajęcia		Janusz Petryna			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
1	Charakteryzuje kaskadową strukturę regulacji silnikiem elektrycznym	ET1P_W13 ET1P_U06 ET1P_K01	Egzamin	W
2	Rozróżnia i analizuje podstawowe układy energoelektroniczne zastosowane w automatyce napędu	ET1P_W13 ET1P_U06	Praca pisemna	W, L
3	Charakteryzuje budowę i działanie napędów z silnikami prądu stałego	ET1P_U10 ET1P_U07 ET1P_U06	Egzamin, Praca pisemna	W, L
4	Opisuje budowę i działanie metod DTC i FOC dla napędów z silnikami indukcyjnymi	ET1P_U10 ET1P_U07 ET1P_U06	Egzamin, Praca pisemna	W, L
5	Opisuje budowę i działanie różnych napędów z silnikami synchronicznymi	ET1P_U10 ET1P_U07 ET1P_U06	Egzamin, Praca pisemna	W, L
6	Definiuje, opisuje i analizuje różne układy regulacji napędami elektrycznymi	ET1P_W13 ET1P_U06 ET1P_W10 ET1P_U04 ET1P_U07 ET1P_U13 ET1P_K01	projekt	W, P
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Budowa i działanie przemysłowych układów napędowych z silnikami elektrycznymi. Konstrukcja układów regulacji. Sterowanie wektorowe maszynami prądu przemiennego. Sterowanie układami energoelektronicznymi. Dobór nastaw regulatorów.				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (15 godzin) i zajęć laboratoryjnych (30 godzin) oraz projektu (15 godzin).				
WYKŁADY (15 godz.):				
Uzupełnienie wiadomości z Automatyki niezbędnych do zrozumienia przedmiotu. Modele matematyczne silników prądu stałego i przemiennego. Charakterystyki dynamiczne. Układy pomiarowe stosowane w napędach elektrycznych. Regulatory konwencjonalne i ich optymalizacja parametryczna. Kaskadowa struktura regulacji napędem prądu stałego. Skalarne sterowanie i regulacja silnikami indukcyjnymi. Podstawy sterowania połowo zorientowanego (FOC) i bezpośredniego sterowania momentem (DTC). Sterowanie silnikami asynchronicznymi.				

Sterowanie silnikami synchronicznymi z magnesami trwałymi (PMSM i BLDC).

LABORATORIUM (30 godz.):

37. **Kaskadowa regulacja napędami elektrycznymi** - budowa i zasady sterowania (**6 godz.**).
38. **Modelowanie silnika indukcyjnego** - różne postacie modelu matematycznego silnika indukcyjnego i generacji momentu elektromagnetycznego (**4 godz.**).
39. **Modelowanie PMSM** - Obserwacja typowych przebiegów sygnałów przy sterowaniu napięciowym (**4 godz.**).
40. **Sterowanie metodą wektora przestrzennego falownikiem napięcia** - algorytm sterowania i jego modelowanie - (**4 godz.**)
41. **Modelowanie układu DTC** - struktura układu regulacji, obserwator strumienia i momentu, regulacja prędkości, tabela przełączeń - (**6 godz.**)
42. **Sterowanie silnikiem BLDC** - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów zasilających oraz sygnałów z czujników Halla, serwomechanizm (**2 godz.**).
43. **Sterowanie silnikiem PMSM** - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów i napięć zasilających, serwomechanizm (**2 godz.**).
44. **Podsumowanie zajęć** - (**2 godz.**).

PROJEKT (15 godz.):

Projekt obliczeniowo-symulacyjny – Zadana jest struktura (FOC lub DTC) i silnik elektryczny. Należy: wyznaczyć elementy układu regulacji ciągłej (wzmocniacze i układy pomiarowe). Optymalizacja parametryczna regulatorów, dobór czasu próbkowania, dyskretyzacja regulatorów, obliczenie ograniczeń regulatorów. Uzupełnienie struktury o kwantyzatory, które symulują przetwarzanie stałoprzecinkowe, i wyznaczenie poziomu kwantyzacji sygnałów przy której uwidacznia się zjawisko statyzmu i cyklu granicznego.

Stosowane metody dydaktyczne

Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany prezentacjami komputerowymi, laboratorium komputerowe – obliczenia w środowisku MATLAB. Projekt jest związany z samodzielną realizacją optymalizacji parametrycznej regulatorów oraz przeprowadzeniem badań symulacyjnych dla zadanej metody regulacji napędami elektrycznymi.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

16. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z obu rodzajów zajęć (laboratoryjnych i projektowych) oraz zdanie egzaminu.
17. Aby uzyskać pozytywną ocenę z ćwiczeń laboratoryjnych niezbędne jest napisanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań w nieprzekraczalnym terminie upływającym z końcem semestru oraz zaliczenie pisemnych sprawdzianów.
18. Aby uzyskać pozytywną ocenę z projektu niezbędne jest zrealizowanie i opisanie w sprawozdaniu danego projektu regulacji napędem elektrycznym.

Ocena końcowa (OK) jest obliczana jest jako średnia arytmetyczna.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, podstaw automatyki oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Biszyta K. Kazimierz *Sterowanie i regulacja silników elektrycznych* Warszawa : WNT, 1989
Tunia H. Kaźmierkowski M. *Automatyka napędu przekształtnikowego.* Warszawa : PWN, 1987.
Orłowska - Kowalska T.: *Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi.* Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. 2003
Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T. *Automatyka napędu elektrycznego.* Poznań. Wydaw. Politechniki Poznańskiej 2012.
Sieklucki G. *Automatyka napędu.* Kraków : Wydaw. AGH, 2009.
Sieklucki G., Biszyta B., Zdrojewski A., Orzechowski T., Sykulski R. *Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi* Kraków : Wydaw. AGH, 2014.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	15
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	15
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30
Udział w zajęciach projektowych	15
Przygotowanie i opracowanie wyników symulacji komputerowych	25
Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania	25
Przygotowanie do prac pisemnych (6) i egzaminu:	20
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	145

Punkty ECTS za moduł	6
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3
Uwagi	
Słowa kluczowe:	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Komputerowe wspomaganie projektowania			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	30/L, 15/P	Punkty ECTS	4	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	IV	Semestr	6	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Tomasz Kołacz				
Osoby prowadzące zajęcia		Tomasz Kołacz				
Rodzaj modułu	Obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniecie nie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Ma ugruntowaną wiedzę na temat możliwości wykorzystania komputerowego wspomaganie przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich w zakresie projektowania i tworzenia graficznej dokumentacji technicznej	ET1P_W03 ET1P_W04	Aktywność na zajęciach, kolokwia, test	W, LO
U1	Potrafi biegle posługiwać się technikami komputerowego wspomaganie projektowania z wykorzystaniem wybranego oprogramowania CAD	ET1P_U17	Kolokwia, aktywność na zajęciach	LO
U2	Potrafi samodzielnie w środowisku AutoCAD opracować dokumentację prostego obiektu, na podstawie zadanej specyfikacji	ET1P_U16	Ocena złożonego projektu	P
K1	Rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	ET1P_K01	-	W, LO
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Kurs ukierunkowany na zdobycie umiejętności praktycznego wykorzystania standardowych możliwości oprogramowania typu CAD (na zajęciach jako reprezentatywne wykorzystywane oprogramowanie AutoCAD) do tworzenia i modyfikacji obiektów w zakresie rysunku dwuwymiarowego (w tym rysunku technicznego elektrycznego), oraz poznanie podstaw modelowania trójwymiarowego. Treść programu obejmuje swym zakresem wymagania stawiane zdającym egzamin ECDL CAD – Moduł S8.				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
Laboratorium: 1. AutoCAD Uruchamianie AutoCADa, Ekran, Przestrzeń, Jednostki, Granice, Tworzenie nowego rysunku, Otwarcie rysunku, Zapis rysunku na dysku, Zamknięcie rysunku, Koniec pracy, 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, Podstawowe obiekty AutoCADa – odcinek, punkt, okrąg, łuk, polilinia, elipsa, prostokąt, wielobok, spline, rozmieszczanie punktów wzdłuż ścieżki, tryb skokowy poruszania kursorem, Wybieranie obiektów, Wykorzystywanie uchwytów, Kopiowanie obiektów i elementów w obrębie rysunku, pomiędzy rysunkami, Przesuwanie obiektów i elementów, Usuwanie, Obracanie, Skalowanie, Rozciąganie obiektów, Lustro, Kopiowanie równoległe, Przycinanie obiektów przy użyciu innych obiektów rysunku, Tworzenie szyku, Przedłużanie i zmiana długości, Fazowanie narożników, zaokrąglane narożników, Edytowanie polilinii i elementów złożonych, Rozbijanie obiektów, Konwertowanie do polilinii, 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, Wstawianie i edycja tekstu, Style tekstu, Zmiana stylu oraz czcionki obiektów tekstowych, Tworzenie wymiarów, Style wymiarowania, Zmiana stylu oraz czcionki obiektów wymiarowania, Wstawianie tolerancji geometrycznej, Tworzenie bloków, wstawianie bloków do				

rysunku, Zapisywanie bloków, Biblioteki bloków, 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

2. Autodesk Inventor
 Podstawy modelowania 3D w środowisku Inventor. Modelowanie części bryłowych, Modelowanie zespołów, Tworzenie prezentacji 3D, Ćwiczenia

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

Stosowane metody dydaktyczne

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

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Laboratorium: Zaliczenie z oceną. Ocena ustalana na podstawie wyników z kolokwium sprawdzających umiejętności praktyczne
 Projekt: Zaliczenie z oceną. Ocena uzyskana za projekt wykonany samodzielnie.
 Ocena końcowa obliczana jest jako średnia arytmetyczna wszystkich ocen zaokrąglona do najbliższej wartości zgodnej ze skalą ocen.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z zakresu geometrii i rysunku technicznego

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Jaskulski A.: AutoCAD 2020 / LT 2020 (2013+). Wyd. PWN, 2019
2. Stasiak F.: Autodesk Inventor – kurs podstawowy, (zaawansowany, professional), ExpertBooks 2018
3. B. Lisowski, U. Łaptaś, M. Skaza – „Zdajemy egzamin ECDL CAD - Kompendium wiedzy i umiejętności”
4. M. Rogulski – „ECDL CAD”
5. Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy (wydanie 26). Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2018

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach	45
Przygotowanie do zajęć	10
Samodzielne wykonanie projektów	35
Przygotowanie do kolokwium	10
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4

Uwagi

Komputerowe wspomaganie projektowania, rysunek techniczny elektryczny, ECDL CAD,

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Pomiary technologiczne		
Kod Erasmusa	06.2				
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15, L/30	Punkty ECTS	4
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	6
Osoba odpowiedzialna za moduł		dr inż. Waław Gawędzki			
Osoby prowadzące zajęcia		dr inż. Waław Gawędzki, mgr inż. Łukasz Kras			
Rodzaj modułu	Obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Analizuje zjawiska fizyczne będące podstawą pomiarów wielkości nieelektrycznych: przyspieszeń drgań, ciśnień i przepływu płynów, ciśnienia akustycznego i głośności, fizycznych i fizyko-chemicznych właściwości substancji.	ET1P_W02 ET1P_W12 ET1P_W16	Pytania kontrolne w lab. pomiarowym, kolokwium końcowe z wykładu	W, LO
W2	Rozróżnia metody pomiarów różnych wielkości nieelektrycznych w przemyśle oraz charakteryzuje zasady działania oraz poprawnego stosowania metod oraz czujników pomiarowych.	ET1P_W02 ET1P_W12	Pytania kontrolne w lab. pomiarowym, kolokwium końcowe z wykładu	W, LO
W3	Rozróżnia oraz charakteryzuje podstawowe analogowe i cyfrowe przyrządy pomiarowe stosowane do kondycjonowania sygnałów z czujników do pomiaru wielkości nieelektrycznych w warunkach przemysłowych.	ET1P_W09 ET1P_W16	Pytania kontrolne w lab. pomiarowym, kolokwium końcowe z wykładu	W, LO
U1	Wykorzystuje poznane metody działania układów i czujników pomiarowych do planowania i przeprowadzania eksperymentów pomiarowych.	ET1P_U06 ET1P_U08	Kolokwium pisemne	LO
U2	Opracowuje wyniki pomiarów oraz stosuje metody analityczne i eksperymentalne do analizy i oceny dokładności działania czujników i torów pomiarowych.	ET1P_U08	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych	LO
U3	Porównuje warianty projektowe układów pomiarowych oraz konstrukcje czujników pomiarowych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne.	ET1P_U09 ET1P_U14	Kolokwium pisemne	LO
K1	Organizuje pracę w zespole oraz jest świadomy odpowiedzialności za pracę własną i działalność wspólną podczas realizacji eksperymentów pomiarowych.	ETP1_K03	Aktywność podczas ćwiczeń laboratoryjnych	LO
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Podstawowe właściwości systemów do pomiarów technologicznych. Budowa, zasada działania i charakterystyki metrologiczne czujników i przetworników pomiarowych wielkości fizycznych: przemieszczenia, drgań, ciśnień, temperatury, przepływów, akustycznych oraz fizyko-chemicznych właściwości substancji. Podstawowe elementy i elementy funkcjonalne systemów pomiarowych. Przykłady przemysłowych zastosowań systemów pomiarowych.				

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

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

WYKŁADY (10 godz.):

1. Pomiary parametrów drgań mechanicznych.
Budowa czujników do pomiarów drgań mechanicznych. Akcelerometry parametryczne oraz piezoelektryczne. Wibrometry.
2. Pomiary przemieszczeń oraz prędkości liniowych i kątowych.
3. Pomiary bezstykowe temperatury (pirometry).
4. Pomiary ciśnień płynów.
Czujniki oraz metody pomiaru ciśnień, ciśnienia absolutne i różnicowe.
5. 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.
6. 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.

LABORATORIUM (30 godz.):

- 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.

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

Stosowane metody dydaktyczne

Wykład w formie tradycyjnej wspomagany środkami wizualizacyjnymi przygotowanymi w formie przeźroczy przy wykorzystaniu rzutnika komputerowego. Podręcznik do wykładów, laboratorium pomiarowe – synchronicznie z wykładem, jako ilustracja do materiału podawanego na wykładzie. Materiały do przedmiotu (program przedmiotu, instrukcje do ćwiczeń) dostępne dla studentów w formie elektronicznej na stronie internetowej.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

1. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny końcowej z przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z kolokwium z wykładu oraz z laboratorium.
2. Ocena końcowa jest wyznaczana na podstawie średniej arytmetycznej $\bar{S}R$ ocen uzyskanych z kolokwium z wykładu i laboratorium według następującego algorytmu:
 $\bar{S}R \geq 4.75$ ocena 5,0
 $4.75 > \bar{S}R \geq 4.25$ ocena 4,5
 $4.25 > \bar{S}R \geq 3.75$ ocena 4,0
 $3.75 > \bar{S}R \geq 3.25$ ocena 3,5
 $3.25 > \bar{S}R \geq 3.00$ ocena 3,0

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe wiadomości w zakresie fizyki, metrologii, elektroniki i elektrotechniki.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Nawrocki W. Komputerowe systemy pomiarowe. WKŁ 2002.
2. Gawędzki W., Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych. Wyd. Akademii Górniczo-Hutniczej, Kraków, 2010.
3. Piotrowski J. (red), Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego. WNT, Warszawa, 2009.
4. Miłek M., Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych. Wyd. Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra, 2006
5. Tumański S.: Technika pomiarowa. WNT, Warszawa, 2007
6. Michalski L., Eckersdorf K., Kucharski J., Termometria. Przyrządy i metody. Wyd. Polit. Łódzkiej, Łódź, 1998

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	15
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	10
Samodzielne przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych	20

Udział w zajęciach laboratorium pomiarowego	30
Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania	20
Przygotowanie do kolokwium	10
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	105
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2
Uwagi	
Słowa kluczowe: czujniki pomiarowe, systemy pomiarowe, pomiary przemysłowe, metody pomiarowe, pomiary wielkości fizycznych	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Sterowniki Przemysłowe i SCADA			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15, L/45, P/15, E	Punkty ECTS	6	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	6	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Tomasz Drabek				
Osoby prowadzące zajęcia		Tomasz Drabek, Piotr Kapustka				
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	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.	ET1P_W10	Egzamin	W
U1	Rozróżnia różne rodzaje sterowań i różne struktury przemysłowych układów sterowania. Dobiera odpowiedni sterownik PLC do realizacji określonego zadania sterowania. Programuje go 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> .	ET1P_U12	Egzamin, realizacja projektu	W, P
W2	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.	ET1P_W10	Egzamin, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	W, LI
U2	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 – Nicholasa.	ET1P_U13	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	LI
W3	Opisuje architekturę mikrokomputera klasy <i>PC</i> . Charakteryzuje następujące aspekty tej architektury: magistrale mikrokomputera <i>PC</i> ,	ET1P_W06	Egzamin, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	W, LI

	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>WE/WY</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> .			
U3	Stosuje mikrokomputer klasy <i>PC (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> .	ET1P_U12	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych, realizacja projektu	LI, P
W4	Charakteryzuje budowę i wykonanie współczesnych, przemysłowych mikrokomputerów <i>PC (IPC)</i> w różnych standardach, przede wszystkim <i>Compact-PCI</i> i <i>PC-104 (PC-104+, PCI-104)</i> .	ET1P_W06	Egzamin	W
U4	Wymienia cechy charakterystyczne budowy przemysłowego mikrokomputera <i>PC (IPC)</i> , przeznaczonego do realizacji zadań sterowania przemysłowego. Zestawia taki mikrokomputer, stosownie do potrzeb procesu sterowania i warunków pracy komputera.	ET1P_U12	Egzamin, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	W, LI
W5	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.	ET1P_W06 ET1P_W16	Egzamin, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	W, LI
U5	Stosuje współczesne oprogramowanie <i>SCADA</i> , przeznaczone na przemysłowe mikrokomputery <i>PC</i> (na przykładzie pakietu <i>InTouch</i> firmy <i>Wonderware</i>).	ET1P_U12	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych, realizacja projektu	LI, P
W6	Charakteryzuje polowe sieci przemysłowe: interfejsy komunikacyjne polowych sieci przemysłowych (<i>RS 422, 423, 485, Ethernet</i>) i wybrane protokoły komunikacyjne (<i>MODBUS, 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> .	ET1P_W06 ET1P_W16	Egzamin, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	W, LI
U6	Dobiera i konfiguruje polową sieć przemysłową określonego standardu, łączącą różne urządzenia sterowania.	ET1P_U12	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	LI

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)

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*. Polowe (przemysłowe) sieci teletransmisyjne, model *OSI/ISO* sieci *LAN*.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (15 godzin), zajęć laboratoryjnych (45 godzin) i projektu (15 godzin).

WYKŁADY (15 godz.):

- 12. Zagadnienia wstępne.** 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. **(2 godz.)**
- 13. Przemysłowe, dyskretne regulatory *PID*.** 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*. **(2 godz.)**
- 14. Architektura mikrokomputera *PC*.** Magistrale, architektury podzespołów funkcjonalnych, przestrzeń adresowa, przerwania sprzętowe i programowe, *BIOS*, magistrale zewnętrzne *ISA* i *PCI*.

- Budowa współczesnego mikrokomputera *PC*. Budowa sterownika typu *PAC*. **(4 godz.)**
- 15. Budowy i wykonania przemysłowych mikrokomputerów *PC*.** Standardy *Compact-PCI* i *PC-104* (*PC-104+*, *PCI-104*) i przykłady wykonania *IPC* w tych standardach. **(1 godz.)**
- 16. Oprogramowanie mikrokomputerów *PC* do celów sterowania.** Technologie programistyczne stosowane w graficznych, wielozadaniowych systemach operacyjnych mikrokomputerów klasy *PC*. Własności pakietów sterowania i kontroli przeznaczonych na mikrokomputery *PC*, w tym oprogramowania typu *SCADA*. **(4 godz.)**
- 17. Polowe sieci teletransmisyjne.** Interfejsy komunikacyjne polowych sieci przemysłowych (*RS 422*, *423*, *485*, *Ethernet*) i wybrane protokoły komunikacyjne. Model *OSI/ISO* sieci *LAN*. **(2 godz.)**

LABORATORIUM (45 godz.):

- 16. Dyskretne realizacje regulatorów *PID* i regulatory o skończonej odpowiedzi impulsowej.** 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). **(4 godz.)**
- 17. Konfiguracja przemysłowych regulatorów *PID*.** Ćwiczenie polega na doborze nastaw przemysłowego regulatora *PID* do wybranego obiektu sterowania, a) metodami analitycznymi, b) metodą automatyczną lub półautomatyczną, udostępnianą przez regulator. **(4 godz.)**
- 18. Sterowanie napędu indukcyjnego z wykorzystaniem sterownika *PLC* i komunikacją poprzez sieć polową.** Ćwiczenie polega na zaprogramowaniu sterownika *PLC* (w języku drabinkowym lub grafce) do realizacji nadrzędnego sterowania falownikowego napędu indukcyjnego. Komunikacja między urządzeniami realizowana jest poprzez polową sieć teletransmisyjną. **(4 godz.)**
- 19. Współpraca sterownika *PLC* z urządzeniem *HMI* poprzez sieć polową.** Ćwiczenie polega na zaprogramowaniu (graficznie) graficznego, dotykowego panela operatorskiego do wprowadzania i prezentacji danych do/z sterownika *PLC*. Komunikacja między urządzeniami realizowana jest poprzez polową sieć teletransmisyjną. **(4 godz.)**
- 20. Sterowanie procesu przemysłowego za pomocą sterownika *PLC*.** Ćwiczenie polega na zaprogramowaniu sterownika *PLC* w języku *grafce* do realizacji binarnego sterowania sekwencyjnego procesu przemysłowego. Proces ten dostępny jest jako jego model w pakiecie *MATLAB-Simulink*, działający w czasie rzeczywistym. **(4 godz.)**
- 21. Współpraca oprogramowania *SCADA* ze sterownikiem *PLC*.** Celem ćwiczenia jest utworzenie w środowisku pakietu *SCADA* (*InTouch*) prostego panela operatorskiego, zapewniającego operatorowi procesu dwukierunkową komunikację ze sterownikiem *PLC*, realizującym określony algorytm sterowania. **(4 godz.)**
- 22. Realizacja układu sterowania o topologii centralnej z użyciem modułów kontrolno-pomiarowych i oprogramowania kontrolno-sterującego.** Celem ćwiczenia jest zrealizowanie dwukanałowej regulacji ciągłej (*PID*) temperatury z wykorzystaniem modułów kontrolno-pomiarowych komunikujących się z jednostką nadrzędną (mikrokomputerem *PC*) poprzez sieć *RS-485* z odpowiednim protokołem. Sterowanie realizowane jest za pomocą odpowiedniego pakietu kontrolno-sterującego na mikrokomputerze *PC*. **(4 godz.)**
- 23. System sterowania z komputerem *IPC* i oprogramowaniem sterującym czasem rzeczywistego.** Ćwiczenie polega na uruchomieniu w pakiecie *InControl* systemu sterowania a) binarnego, b) ciągłego, wybranego obiektu sterowania. **(4 godz.)**
- 24. System sterowania ze sterownikiem *PAC* z graficznym panelem operatorskim.** Ćwiczenie polega na zaprogramowaniu sterownika *PAC* w języku *ST* (a więc jako *PLC*) do realizacji binarnego sterowania sekwencyjnego procesu przemysłowego. **(4 godz.)**
- 25. Zaawansowane funkcje oprogramowania *SCADA*.** Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z bardziej zaawansowanymi możliwościami pakietu *InTouch*, takimi jak tworzenie skryptów, konfiguracja alarmów, raportowanie, archiwizacja danych, komunikacja z innymi aplikacjami przy pomocy protokołu *DDE*, możliwości dostępu do baz danych przy pomocy języka *SQL*. **(4 godz.)**

Pozostałe 5 godzin wykorzystywane jest do przyjmowania sprawozdań studenckich z wykonanych ćwiczeń.

PROJEKT (15 godz.):

Student realizuje 2 projekty: pierwszy dotyczy realizacji sterowania procesu przemysłowego, z wykorzystaniem sterownika *PLC* lub *PAC* lub komputera *IPC* z pakietem *InControl*, drugi dotyczy utworzenia na komputerze *PC* odpowiedniego panelu operatorskiego do tego sterownika w środowisku *InTouch*, o zadanych przez prowadzącego funkcjonalnościach.

Stosowane metody dydaktyczne

Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany wyświetlanymi schematami układów, tabelami i zdjęciami. Laboratorium o charakterze głównie programistycznym – programowanie różnych urządzeń sterowania w ich językach własnych. Projekt również o charakterze programistycznym.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

22. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie obu projektów i zdanie egzaminu.
23. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny zaliczenia zajęć laboratoryjnych (OI), 2 ocen uzyskanych z projektów (Op1, Op2) i egzaminu (Oe).
24. Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,3*OI + 0,15*Op1 + 0,15*Op2 + 0,4*Oe$.

W zależności od wartości liczbowej WI ocena końcowa jest ustalana w sposób zgodny z Regulaminem Studiów w PWSZ w Tarnowie

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane są wiadomości z zakresu podstaw teorii sterowania i znajomość przynajmniej jednego języka programowania sterowników *PLC*.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Podstawowa:

1. Grega W. : Metody i algorytmy sterowania cyfrowego w układach scentralizowanych i rozproszonych
2. Legierski T., Wyrwał J., Kasprzyk J., Hajda J. : Programowanie sterowników *PLC*
3. Metzger P. : Anatomia *PC*
4. Trybus L.: Regulatory wielofunkcyjne

Pomocnicza:

1. Brzózka J. : Regulatory cyfrowe w automatyce
2. Klempka R., Stankiewicz A. : Programowanie z przykładami w językach *Pascal* i *Matlab*
3. Seta Z. : Wprowadzenie do zagadnień sterowania

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	15
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	15
Udział w zajęciach laboratoryjnych	45
Przygotowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	25
Realizacja projektów	30
Przygotowanie do egzaminu	25
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	155
Punkty ECTS za moduł	6
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4

Uwagi

Słowa kluczowe: sterowanie, układy sterowania, PLC, PAC, SCADA, sieci polowe

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Zabezpieczenia procesów technologicznych			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15, L/15, P/15, E	Punkty ECTS	4	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	6	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Łukasz Kras				
Osoby prowadzące zajęcia		Łukasz Kras				
Rodzaj modułu	Obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak/nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	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.	ET1P_W01 ET1P_W18	Kolokwium i kontrolne odpytanie ustne w laboratorium, pomiarowym, egzamin końcowy.	W, LO, P
W2	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.	ET1P_W01 ET1P_W16 ET1P_W18	Kolokwium i kontrolne odpytanie ustne w laboratorium, pomiarowym, egzamin końcowy.	W, LO, P
W3	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.	ET1P_W01 ET1P_W10 ET1P_W11	Kolokwium i kontrolne odpytanie ustne w laboratorium, pomiarowym, egzamin końcowy.	W, LO, P
W4	Student wymienia układy analityki cieczonej i gazowej	ET1P_W02	Kolokwium i kontrolne	W, LO, P

	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.		odpytanie ustne w laboratorium, pomiarowym, egzamin końcowy.	
U1	Potrąfi czytać i analizować dokumentację procesową, zna standardy jej opracowywania, stosowane symbole i oznaczenia na schematach PID. Potrąfi wykonać analizę bezpieczeństwa na podstawie dokumentacji, zna źródła pozyskiwanie danych niezawodnościowych urządzeń, określa programy komputerowe wspomagające wykonanie analizy bezpieczeństwa węzłów produkcyjnych. Potrąfi szacować skutki wystąpienia awarii, zna techniki zapobiegania ich powstawaniu i minimalizowania strat. Potrąfi wykonać i weryfikować poziom SIL dla układów realizujących funkcje bezpieczeństwa.	ET1P_U01 ET1P_U03 ET1P_U04 ET1P_U06 ET1P_U1 ET1P_U14 ET1P_U19 ET1P_U21 ET1P_U23	Kolokwium w laboratorium, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych i projektu	LO, P
U2	Potrąfi zidentyfikować wymagania stawiane projektantom i użytkownikom funkcji bezpieczeństwa w strefach zagrożonych wybuchem przez dyrektywę 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.	ET1P_U03 ET1P_U04 ET1P_U06 ET1P_U09 ET1P_U14 ET1P_U19 ET1P_U21	Kolokwium w laboratorium, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych i projektu	LO, P
K1	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.	ET1P_K01 ET1P_K02 ET1P_K03 ET1P_K05	Aktywność podczas wykładów, laboratoriów, wizyty na instalacjach produkcyjnych	LO, P

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)

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.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (15 godzin), zajęć laboratoryjnych (15 godzin) oraz projektu (15 godzin).

WYKŁADY (15 godzin):

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.

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.

3. Teoria i podstawy przeciwwybuchowości (2 godz.)

Podstawowe definicje i pojęcia związane z teorią przeciwwybuchowości. Akty prawne i dyrektywy obowiązujące w UE i na świecie dla urządzeń elektrycznych przeznaczonych do pracy w strefach zagrożonych wybuchem. Nielektryczne urządzenie przeciwwybuchowe. Ogólne warunki wystąpienia pożaru i wybuchu, teoria wybuchów gazowych i pyłowych, zasady klasyfikacji stref Ex, znakowanie urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym, zasady doboru i projektowaniu urządzeń do stref Ex, rola jednostek notyfikowanych w certyfikacji maszyn i urządzeń przeznaczonych do pracy w strefach Ex.

4. Analizy zagrożeń, zarządzanie ryzykiem, scenariusze awaryjne (2 godz.)

Wprowadzenie do zasad przeprowadzania i dokumentowania jakościowej i ilościowej analizy zagrożeń, matryca 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, redukcjonowanie 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 (2 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 cieczerwowej i gazowej. Aparatura eksplozymetryczna w świetle wymagań dyrektywy ATEX. Toksykometryczne i eksplozymetryczne systemy zabezpieczeń. (2 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. (2 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 (15 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. (2 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 (2 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 matrycy ryzyka, opracowanie kart analizy. Zajęcia prowadzone w Sali wykładowej.

4. Determinacja poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa SIL dla układów automatyki zabezpieczeniowej. (2 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. Pomiary 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. **(2 godz.)**

6. Pomiary fizykochemiczne

Prezentacja urządzeń analityki cieczerwowej 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. **(2 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.)**

LABORATORIUM PROJEKTOWE (15 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 Grupa 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 w Grupa 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.	
Stosowane metody dydaktyczne	
Wykłady w formie prezentacji multimedialnej, rekomendowane branżowe czasopisma i portale internetowe. Laboratorium pomiarowe realizowane w części na terenie zakładu produkcyjnego, zajęcia prowadzone na instalacjach produkcyjnych, praca na rzeczywistych modelach z użyciem przemysłowych urządzeń elektrycznych.	
Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny jest uzyskanie pozytywnych ocen z kolokwium z laboratorium oraz zaliczenie projektu na ocenę. 2. Ocena jest wyznaczana na podstawie średniej arytmetycznej 	
Wymagania wstępne i dodatkowe	
Podstawowe wiadomości w zakresie matematyki, fizyki, metrologii, elektroniki, elektrotechniki, znajomość j. angielskiego w stopniu min. średnim, umiejętność posługiwania się pakietem Office, ważne badania lekarskie i ubezpieczenie OC umożliwiające wejście na teren Grupa Azoty SA.	
Zalecana literatura i pomoce naukowe	
<ol style="list-style-type: none"> 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. 10. 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. 	
Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach	45
Samodzielne przygotowanie do zajęć	20
Opracowanie sprawozdań i projektu	35
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3
Uwagi	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Laboratorium dyplomowe		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	LO/45	Punkty ECTS	6
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	IV	Semestr	7
Osoba odpowiedzialna za moduł		Tomasz Kołacz			
Osoby prowadzące zajęcia		Opiekunowie prac dyplomowych			
Rodzaj modułu	obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku		nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę z zakresu wybranego bloku przedmiotów profilujących	ET1P_W16	Pytania kontrolne oceniane podczas zajęć laboratoryjnych	LO
W2	zna aktualne trendy rozwojowe oraz najistotniejsze nowe osiągnięcia z zakresu wybranego bloku przedmiotów profilujących	ET1P_W17 ET1P_W18	Pytanie kontrolne podczas zajęć	LO
U1	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować pozyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	ET1P_U01	Fragmety pracy dyplomowej	LO
U2	potrafi przygotować i przedstawić prezentację poświęconą wynikom wykonanych pomiarów	ET1P_U03	Wygłoszenie prezentacji z wykonanych badań i pomiarów	LO
K1	rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się, w tym podnoszenia kompetencji zawodowych swoich i innych osób	ET1P_K05	-	LO
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Program zajęć obejmuje zagadnienia szczegółowe obejmujące program realizowanych prac dyplomowych, rozwiązywanie problemów projektowych, technologicznych, konstrukcyjnych, pomiarowych i dokumentacyjnych, które są związane z pracą dyplomową realizowaną przez studentów				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie laboratorium (45 godzin)				
LABORATORIUM (45 godz):				
<ol style="list-style-type: none"> Omówienie warunków i zasad korzystania z dostępnych laboratoriów oraz sprzętu (4 godz) Określenie zakresu prac projektowych, konstrukcyjnych i pomiarowych w ramach realizowanego tematu oraz wyznaczenie etapów pracy (6 godz) Zgromadzenie niezbędnej dokumentacji technicznej i literatury naukowej (6 godz) Wybór dostępnych środków technicznych do realizacji projektu (6 godz) Realizacja praktycznej (badawczej) części pracy dyplomowej (19 godz) Przygotowanie prezentacji z wykonanych badań (4 godz) 				
Stosowane metody dydaktyczne				

Referaty wybranych zagadnień z opracowywanych prac dyplomowych, dyskusja sposobu wykonywania badań i opracowywania wyników pomiarów, dyskusja wyników wykonanych badań, stanowiących treść prac dyplomowych, materiały dotyczące rozwiązań edytorskich prac dyplomowych

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z zajęć laboratoryjnych oraz wykonanie pracy w przynajmniej 50%
2. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny uzyskanej z laboratorium.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wiedza objęta programem studiów

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Literatura wskazana przez opiekunów indywidualnie do tematyki prac dyplomowych

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach laboratoryjnych	45
Przygotowanie do laboratorium	10
Przygotowanie referatu z wykonanych badań	15
Przygotowanie praktycznej części pracy dyplomowej	80
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150
Punkty ECTS za moduł	6
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	6

Uwagi

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Praktyka zawodowa II		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	240	Punkty ECTS	8
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	IV	Semestr	7
Osoba odpowiedzialna za moduł		Grzegorz Aksamit			
Osoby prowadzące zajęcia					
Rodzaj modułu	Obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
33.	opisuje organizację/zarządzanie zakładu, profil działalności, formę działalności gospodarczej - na przykładzie miejsca praktyki	ET1P_W20	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
34.	zna urządzenia elektryczne, narzędzia pomiarowe i instalacyjne, oprogramowanie specjalistyczne, materiały eksploatacyjne wykorzystywane w środowisku zawodowym	ET1P_W16 ET1P_W17 ET1P_W19	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
35.	potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację ustną poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego	ET1P_U04	rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
36.	Umie czytać schematy elektryczne wykorzystywane w przemyśle	ET1P_U17	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
37.	wymienia i opisuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, bezpiecznie obsługuje urządzenia elektryczne	ET1P_U23	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR

38.	Wykonuje proste i złożone prace zlecone przez osobę z doświadczeniem zawodowym (opiekuna praktyk), np. wykonuje prace przy instalacjach elektrycznych i sieciach teleinformatycznych, wykonuje prace pomiarowe z zakresu elektrotechniki, elektroniki i automatyki,	ET1P_U08 ET1P_U20 ET1P_U21 ET1P_U22 ET1P_U23 ET1P_K02 ET1P_K03 ET1P_K04	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
39.	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i wspólnie realizowane zadania, podporządkowuje się zasadom pracy w grupie	ET1P_K03	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)

Zadaniem praktyki zawodowej II jest: wykorzystanie zdobytej wiedzy w praktyce na stanowisku pracy, nabycie umiejętności wykonywania zadań zawodowych na stanowisku pracy, w zakładach oraz w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską, przysposobienie się do samodzielnego i zespołowego wykonywania powierzonych zadań i obowiązków zawodowych.

Praktyka zawodowa II może stanowić bazę do zbierania materiałów do realizacji pracy dyplomowej.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

przepisy i wymagania bhp ogólne i specjalne obowiązujące na terenie zakładu, w którym student odbywa praktykę, organizacja zakładu, tzn. struktura organizacyjna, różne stanowiska pracy, uprawnienia do wydawania poleceń, ich zakres, odpowiedzialność, obieg dokumentów, tworzenie niezbędnej dokumentacji jak 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 funkcją dla użyteczności publicznej, szczegółowe zapoznanie się z wybranym (wskazany) urządzeniem, lub zespołem urządzeń, którego zasada działania pozostaje w zakresie programu odbytej części studiów, udział w pracach remontowych, pomiarowych, montażowych, obsłudze bieżącej urządzeń itp. 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 oraz wywiadu), poznanie zasad ekonomii i marketingu (uwarunkowane specyfiką przedsiębiorstwa), 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

Stosowane metody dydaktyczne

obserwacja przez studenta pracy specjalistów zajmujących się zawodowo działalnością inżynierską, pokaz, próba pracy, wykonywanie zadań zleczanych przez opiekuna praktyk

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Weryfikacja efektów kształcenia się odbywa się dwuetapowo:
1. 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,
2. 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,
- 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.

Zaliczenia praktyki (wpis zaliczenia praktyki w indeksie studenta) dokonuje opiekun praktyki na podstawie:

- karty oceny praktyki wypełnionej przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej na praktykę,
- szczegółowego sprawozdania z praktyki i dziennika praktyk przedstawionego przez studenta,
- rozmowy ze studentem o przebiegu i realizacji celu praktyki.

Termin zaliczenia praktyki to semestr zimowy następnego roku akademickiego (ostateczne wpisy w sesji egzaminacyjnej)

Wymagania wstępne i dodatkowe

Miejszem odbywania praktyki, może być w zasadzie dowolna jednostka gospodarcza, która zapewni studentowi realizację programu praktyki i w której czynności przewidziane dla praktykanta nie będą z założenia pracą wyłącznie fizyczną lub działalnością o charakterze biurowym. W szczególności miejscem odbywania praktyki powinien być zakład przemysłowy, zakład energetyczny, jednostka gospodarcza o charakterze produkcyjnym, firma lub laboratorium pomiarowo-kontrolne, biuro konstrukcyjne posiadające prototypowanie, itp. Praktyka może też mieć miejsce w działach ekonomicznych i marketingach przedsiębiorstwa. Decyzję o tym, czy wskazany zakład może być miejscem praktyki podejmuje prorektor właściwy ds. praktyk.

Oczekiwana jest od studenta gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, a także posiadanie podstawowej wiedzy technicznej niezbędnej do zrozumienia poleceń osoby kierującej działalnością odbywających praktykę

Niektóre zakłady mogą wymagać posiadanie uprawnień sepowskich

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Według zalecenia w miejscu odbywania praktyki.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Realizacja praktyk, przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	240
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	240
Punkty ECTS za moduł	8
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	8
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	8

Uwagi

Słowa kluczowe: praktyka zawodowa, praktyka studencka

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Seminarium dyplomowe		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	S/30	Punkty ECTS	3
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	IV	Semestr	7
Osoba odpowiedzialna za moduł		Jakub Furgał			
Osoby prowadzące zajęcia		Jakub Furgał			
Rodzaj modułu	obowiązkowy w bloku obieralnym	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do KEK)	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	ma elementarną wiedzę z zakresu automatyki i uporządkowaną wiedzę z zakresu metrologii	ET1P_W10 ET1P_W12	Pytania kontrolne oceniane podczas zajęć	S
U1	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, integrować je i wyciągać wnioski	ET1P_U01	Referowanie postępów w realizacji tematu pracy dyplomowej	S
U2	potrafi rozwiązać praktyczne zadanie inżynierskie z zakresu elektrotechniki	ET1P_U21	Referowanie postępów w realizacji tematu pracy dyplomowej	S
U3	potrafi stosować technologie właściwe dla inżynierii elektrycznej	ET1P_U22	Referowanie postępów w realizacji tematu pracy dyplomowej	S
U4	potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania	ET1P_U03	Fragmenty pracy dyplomowej	S
U5	potrafi przygotować i przedstawić prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania badawczego	ET1P_U04 ET1P_K06	Prezentacja wybranego fragmentu realizowanej pracy dyplomowej	S
K2	potrafi myśleć w sposób kreatywny i rozwiązywać zagadnienia z obszarów elektrotechniki objętych programem studiów	ET1P_K05	Rozwiązywanie problemów związanych z pracą dyplomową	S
W2	ma elementarną wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej	ET1P_W21	Cytowania w tekście pracy dyplomowej	S
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Seminarium obejmuje zagadnienia związane z przygotowaniem pracy dyplomowej, realizacją pracy naukowej i prezentacją jej wyników.				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
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).				

Stosowane metody dydaktyczne	
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	
Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej	
3. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne są aktywny udział w zajęciach seminaryjnych oraz udokumentowane postępy w realizacji pracy dyplomowej. 4. O wysokości oceny końcowej decyduje ilość informacji dotyczących wykonywanej pracy i sposobu jej realizacji, prezentowanych w trakcie seminarium.	
Wymagania wstępne i dodatkowe	
wiedza objęta programem studiów	
Zalecana literatura i pomoce naukowe	
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;	
Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w seminarium	30
Przygotowanie do seminarium	15
Przygotowanie referatu pracy dyplomowej	35
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	80
Punkty ECTS za moduł	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2
Uwagi	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Analiza i projektowanie dynamicznych systemów pomiarowych			
Kod Erasmusa	06.2					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15, L/30, P/15	Punkty ECTS	4	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	IV	Semestr	7	
Osoba odpowiedzialna za moduł		dr inż. Waław Gawędzki				
Osoby prowadzące zajęcia		dr inż. Waław Gawędzki				
Rodzaj modułu	Obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku		nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Charakteryzuje zasady pomiarów wielkości zmiennych w czasie, określa właściwości, parametrów i charakterystyk dynamicznych torów pomiarowych i ich elementów, oraz tworzenia modeli matematycznych opisujących właściwości dynamiczne przetworników pomiarowych.	ET1P_W07 ET1P_W12	Kolokwium w lab. pomiarowym, egzamin końcowy	W, LI
W2	Określa zasady i metody przetwarzania sygnałów dynamicznych przez układy pomiarowe, określania błędów dynamicznych torów pomiarowych.	ET1P_W06 ET1P_W16	Pytania kontrolne w lab. pomiarowym, egzamin końcowy	W, LI
W3	Analizuje podstawowe metody i techniki przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich związanych z realizacją pomiarów dynamicznych.	ET1P_W06 ET1P_W07	Pytania kontrolne w lab. pomiarowym, egzamin końcowy	W, LI
U1	Stosuje poznane metody przetwarzania sygnałów pomiarowych zmiennych w czasie do planowania i przeprowadzania eksperymentów pomiarowych.	ET1P_U06 ET1P_U07	Pytania kontrolne w lab. pomiarowym	LI, P
U2	Wykorzystuje metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do analizy i oceny działania torów pomiarowych w stanach dynamicznych.	ET1P_U06 ET1P_U07	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych i projektu	LI, P
U3	Porównuje warianty realizacji układów pomiarowych oraz konstrukcje czujników pomiarowych do pomiarów dynamicznych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne (dokładność, szybkość działania, odporność na zakłócenia, koszt, niezawodność itp.)	ET1P_U09 ET1P_U14	Kolokwium pisemne	LI, P
K1	Organizuje pracę w zespole oraz jest świadomy odpowiedzialności za pracę własną i działalność wspólną podczas przygotowywania i realizacji eksperymentów pomiarowych.	ET1P_K03	Aktywność podczas ćwiczeń laboratoryjnych	LI, P
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>Program przedmiotu obejmuje zagadnienia związane z: opisem matematycznym i analizą właściwości dynamicznych aparatury pomiarowej, określaniem błędów dynamicznych występujących w torze pomiarowym, optymalizacją parametrów i korekcją właściwości dynamicznych aparatury, oraz z opisem dynamiki przetworników pomiarowych wielkości fizycznych za pomocą modeli. W ramach wykładu przekazywana jest również wiedza z zakresu metod doboru przetworników i aparatury pomiarowej przeznaczonej do pomiaru wielkości zmiennych w czasie.</p>				

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (15 godzin), zajęć laboratoryjnych w laboratorium komputerowym (30 godzin) oraz projektu (15 godzin).

WYKŁADY (15 godz.):

- 1. Właściwości dynamiczne toru pomiarowego (1 godz.).**
Podstawowe problemy pomiarów dynamicznych, pomiary dynamiczne a statyczne, aparat matematyczny do analizy sygnałów dynamicznych.
- 2. Parametry i charakterystyki dynamiczne aparatury pomiarowej (2 godz.).**
Określanie parametrów charakteryzujących w dziedzinie czasu, charakterystyki częstotliwościowe, metody ich pomiarowego wyznaczania.
- 3. Właściwości sygnałów zdeterminowanych. Sygnały wolno- i szybkozmienne. (2 godz.).**
Pojęcie oraz metody matematycznego opisu przetwarzania sygnałów wolno- i szybkozmiennych.
- 4. Błędy dynamiczne. (2 godz.).**
Matematyczne modele wzorców właściwości dynamicznych, wzorce transformacji nieznieszkadzających, wzorce transformacji zadanej funkcji celu, miary błędów dynamicznych, metody i przykłady obliczeń.
- 5. Optymalizacja parametrów dynamicznych aparatury pomiarowej. (2 godz.).**
Zasady optymalizacji parametrów dynamicznych aparatury, przykłady optymalizacji parametrów dynamicznych.
- 6. Korekcja właściwości dynamicznych aparatury pomiarowej. (2 godz.).**
Korekcja szeregową, równoległą, ze sprzężeniem zwrotnym, przykłady obliczeń parametrów korektorów, korekcja analogowa i numeryczna.
- 7. Matematyczny opis dynamiki przetworników pomiarowych wielkości fizycznych za pomocą modeli (2 godz.).**
Przetworniki liniowe oraz zawierające nieliniowości. Reprezentacja właściwości dynamicznych przetworników za pomocą analogów elektrycznych zjawisk nieelektrycznych. Metody pomiarowego wyznaczania parametrów modeli matematycznych opisujących dynamikę przetworników.
- 9. Błędy dynamiczne torów pomiarowych z przetwarzaniem analogowo-cyfrowym (2 godz.).**
Określenie parametrów charakteryzujących, metody badania przetworników A/C – test częstotliwości dudnień, test obwiedni, test histogramu, test dopasowanej sinusoidy, test analizy widmowej. Zasady i metody doboru przetworników i aparatury pomiarowej dla pomiarów wielkości dynamicznych.

LABORATORIUM (30 godz.):

- 1. Wprowadzenie do laboratorium**, omówienie merytoryczne ćwiczeń, przepisy BHP, warunki zaliczenia (2 godz.).
- 2. Podstawowe procedury oprogramowania Matlab. (2 godz.)**
Funkcje oprogramowania stosowane w analizie sygnałów dynamicznych, metody całkowania numerycznego.
- 3. Rozwiązywanie zagadnień dynamicznych metodą izolowanej pochodnej. (2 godz.).**
Zastosowanie oprogramowania Simulink, rozwiązywanie równań różniczkowych opisujących rzeczywiste układy pomiarowe.
- 4. Badanie właściwości dynamicznych typowych układów liniowych za pomocą programu Matlab cz. I. (2 godz.).**
Właściwości metrologiczne układów I, II i III rzędu, parametry charakteryzujące układy, charakterystyki czasowe (odpowiedzi: skokowa, impulsowa), charakterystyki częstotliwościowe.
- 5. Badanie właściwości dynamicznych typowych układów liniowych za pomocą programu Matlab cz. II. (2 godz.).**
Aproksymacja Pade'go funkcji opóźniającej, realizacja i dobór optymalnych parametrów aproksymacji idealnego układu opóźniającego, wyznaczenie błędu aproksymacji funkcji opóźniającej, zastosowania funkcji opóźniającej.
- 6. Matematyczne modele wzorców właściwości dynamicznych. (2 godz.).**
Wzorce transformacji nieznieszkadzających, wzorce transformacji zadanej funkcji celu.
- 7. Miary błędów dynamicznych. (2 godz.).**
Sposoby obliczania wartości miar, metody i przykłady obliczeń, porównanie właściwości miar błędów.
- 8. Optymalizacja właściwości dynamicznych na przykładzie wybranych modeli układów pomiarowych cz.I. (2 godz.).**
Zasady optymalizacji parametrów dynamicznych aparatury, przykłady optymalizacji parametrów dynamicznych – optymalizacja parametrów układu II rzędu (kryterium średniokwadratowe, wzorzec idealny).
- 9. Optymalizacja właściwości dynamicznych na przykładzie wybranych modeli układów pomiarowych cz.II. (2 godz.).**
Przykłady optymalizacji parametrów dynamicznych – optymalizacja parametrów układu II rzędu ze względu na błąd kształtu (kryterium średniokwadratowe, wzorzec opóźniający).
- 10. Optymalizacja właściwości dynamicznych na przykładzie wybranych modeli układów pomiarowych cz.III. (2 godz.).**
Przykłady optymalizacji parametrów dynamicznych – wyznaczanie zastępczego czasu opóźnienia układu I rzędu dla różnych aproksymacji wzorca opóźniającego.
- 11. Symulacyjne wyznaczanie błędów dynamicznych elementów torów pomiarowych. (2 godz.).**
Badanie wpływu kształtów sygnałów pomiarowych na błędy dynamiczne.
- 12. Badanie właściwości dynamicznych różnych typów układów korekcji dynamicznej cz.I. (2 godz.).**
Przykłady korekcji idealnej, korekcja w strukturze równoległej – dobór optymalnych parametrów korektora.
- 13. Badanie właściwości dynamicznych różnych typów układów korekcji dynamicznej cz.II. (2 godz.).**
Korekcja w strukturze równoległej z układem opóźniającym, korekcja w strukturze ze sprzężeniem

zwrotnym.

14. Przeprowadzenie kolokwiów i zaliczanie sprawozdań (4 godz.).

ZAJĘCIA PROJEKTOWE (15 godz.):

Tematy projektów wybierane są przez studentów po zakończeniu cyklu wykładów w połowie semestru. W ramach realizacji projektu w drugiej połowie semestru studenci samodzielnie wykonują modelowanie oraz symulacje właściwości dynamicznych wybranych czujników, przetworników pomiarowych bądź obiektów dynamicznych w środowisku Matlab & Simulink. Przykładowe tematy:

1. Modelowanie i badania właściwości dynamicznych cieplnego stopnia przetwarzania czujników temperatury.
2. Modelowanie i badania właściwości dynamicznych akcelerometru.
3. Modelowanie i badania właściwości dynamicznych toru pomiarowego z modulacją AM.
4. Modelowanie nieliniowych dynamicznych procesów tarcia kinetycznego, suchego oraz wiskotycznego.
5. Modelowanie właściwości dynamicznych podstawowych członów i elementów systemów pomiarowych.
6. Symulacyjna realizacja różnych typów korektorów dynamicznych czujników temperatury.

Stosowane metody dydaktyczne

Wykład w formie tradycyjnej (tablica, kreda). Podręcznik do wykładów, laboratorium pomiarowe – synchronicznie z wykładem, jako ilustracja do materiału podawanego na wykładzie. Materiały do przedmiotu (program przedmiotu, instrukcje do ćwiczeń) dostępne dla studentów w formie elektronicznej na stronie internetowej. Zajęcia projektowe służą do praktycznej weryfikacji wiedzy zdobytej na wykładzie i laboratorium w zakresie umiejętności planowania i przeprowadzania pomiarów dynamicznych.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

1. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny końcowej z przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z kolokwium z laboratorium oraz zaliczenie projektu na ocenę.
2. Ocena końcowa jest wyznaczana na podstawie średniej arytmetycznej $\bar{S}R$ ocen uzyskanych z laboratorium i projektu według następującego algorytmu:
 $\bar{S}R \geq 4.75$ ocena 5,0
 $4.75 > \bar{S}R \geq 4.25$ ocena 4,5
 $4.25 > \bar{S}R \geq 3.75$ ocena 4,0
 $3.75 > \bar{S}R \geq 3.25$ ocena 3,5
 $3.25 > \bar{S}R \geq 3.00$ ocena 3,0

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe wiadomości w zakresie matematyki, fizyki, metrologii, elektroniki i elektrotechniki.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Layer E., Gawędzki W.: Dynamika Aparatury Pomiarowej. Badania i Ocena. PWN Warszawa 1991.
2. Hagel R., Zakrzewski J.: Miernictwo Dynamiczne. WNT Warszawa 1984.
3. Cannon R.H.: Dynamika Układów Fizycznych, WNT Warszawa 1973.
4. Söderström T., Stoica P., Identyfikacja systemów. PWN Warszawa 1997
5. Benaroya H., Mechanical Vibration, Analysis, Uncertainties and Control. Prentice Hall 1998
6. Żyszkowski Z., Podstawy elektroakustyki. WNT Warszawa 1984
7. Magrab E.B., An Engineer's Guide to Matlab. Prentice Hall 2000

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	15
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	10
Samodzielne przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych	10
Udział w zajęciach laboratorium komputerowego	30
Udział w zajęciach projektowych oraz samodzielne opracowanie zadania projektowego	20
Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania	10
Przygotowanie do kolokwiów	8
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	103
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3

Uwagi

Słowa kluczowe: sygnały dynamiczne, pomiary dynamiczne, błędy dynamiczne, korekcja dynamiczna, dynamika przetworników A/C.

**BLOK OBIERALNY
ELEKTROENERGETYKA**

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Podstawy napędu elektrycznego i energoelektroniki			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30, L/30, P/15, E	Punkty ECTS	6	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	5	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Janusz Petryna				
Osoby prowadzące zajęcia		Janusz Petryna				
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
1	Charakteryzuje napęd elektryczny jako układ energo-elektro-mechaniczny	ET1P_W13 ET1P_U06 ET1P_K01	Egzamin	W
2	Rozróżnia i analizuje podstawowe układy energoelektroniczne	ET1P_W13 ET1P_U06	Praca pisemna	W, L
3	Opisuje budowę różnych napędów z silnikami prądu stałego	ET1P_U10 ET1P_U07 ET1P_U06	Egzamin, Praca pisemna	W, L
4	Opisuje budowę różnych napędów z silnikami indukcyjnymi	ET1P_U10 ET1P_U07 ET1P_U06	Egzamin, Praca pisemna	W, L
5	Opisuje budowę różnych napędów z silnikami synchronicznymi, w tym z magnesami trwałymi	ET1P_U10 ET1P_U07 ET1P_U06	Egzamin, Praca pisemna	W, L
6	Określa kaskadową strukturę regulacji napędami elektrycznymi	ET1P_W13 ET1P_U06 ET1P_W10 ET1P_U04 ET1P_U07 ET1P_U13 ET1P_K01	projekt	W, P
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
System system energo-electro-mechaniczny. 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.				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (30 godzin) oraz projektu (15 godzin).				
WYKŁADY (30 godz.):				
17. Zagadnienia wstępne – system energo-electro-mechaniczny, równanie momentów, stabilność punktu równowagi, przekładnia mechaniczna, moment bezwładności napędu (6 godz.).				
18. Przekształtnik tyrystorowy – budowa i działanie, praca w zakresie prądów ciągłych i przerywanych, zastosowanie przekształtników (4 godz.).				
19. Napędy elektryczne z silnikami prądu stałego – silniki obcowzbudne i szeregowy, metody				

- sterowania prędkością kątową, rodzaje rozruchu i hamowania (**5 godz.**).
20. **Napędy elektryczne z silnikami indukcyjnymi** – przestrzenny wektor wirujący, model dynamiczny silnika, schemat zastępczy, metody sterowania prędkością kątową, rodzaje rozruchu i hamowania. Zasady sterowania połowo zorientowanego (**6 godz.**).
 21. **Napędy elektryczne z silnikami synchronicznymi** – modele matematyczne silników, sterowanie silnikami ze wzbudzeniem elektromagnetycznym (silnik przekształtnikowy) oraz silnikami bezszczotkowymi (BLDC, PMSM), układy zasilania tych silników (**5 godz.**).
 22. **Budowa przemienników częstotliwości jako zasilaczy prądu przemiennego** – przemienniki bezpośrednie (z falownikiem napięcia oraz z falownikiem prądu) i pośrednie (cyklokonwerter), przestrzenny wektor PWM (SVM), falownik z wymuszonym prądem. (**2 godz.**).
 23. **Wprowadzenie do układów regulacji silnikami elektrycznymi** – regulacja kaskadowa, sterowanie wektorowe (**2 godz.**).

LABORATORIUM (30 godz.):

45. **Energoelektroniczne układy zasilania** - przegląd elementów energoelektronicznych i układów przekształtnikowych, metody sterowania, typowe przebiegi sygnałów, podłączenie do silników elektrycznych (**6 godz.**).
46. **Sterowanie silnikami elektrycznymi** - realizacja symulacyjna wcześniej wyznaczonych sterowań dla obcowzbudnego silnika prądu stałego (**2 godz.**).
47. **Przekształtnik tyrystorowy** – badania wpływu poszczególnych układów systemu zasilania na przebiegi napięcia i prądu, uwzględnienie zjawiska komutacji, prądów przerywanych, wpływu indukcyjności dodatkowej, napięciowego i kąтового wyzwiania tyrystorów (**4 godz.**).
48. **Zasilanie silnika obcowzbudnego z jednofazowego półsterowanego przekształtnika tyrystorowego** - porównanie pracy przekształtnika przy obciążeniu R i RLE, wpływ SEM na przebiegi. Pomiary oscyloskopowe (**2 godz.**).
49. **Pośredni przemiennik częstotliwości z falownikiem napięcia** – sterowanie przekaźnikowe, SVM (**2 godz.**).
50. **Wyznaczanie przestrzennego wektora wirującego** – animacje w środowisku Matlab-Simulink w układzie stacjonarnym i wirującym oraz zależności kątowe pomiędzy strumieniami wirnika i stojana podczas rozruchu obciążonego silnika indukcyjnego – porównanie z metodą sterowania połowo zorientowanego (**4 godz.**).
51. **Sterowanie $U/f=const$ oraz softstart dla silnika indukcyjnego** – modelowanie pracy silnika bez obciążenia i z obciążeniem, porównanie z bezpośrednim podłączeniem do sieci zasilającej (**4 godz.**).
52. **sterowanie silnikiem BLDC** - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów zasilających oraz sygnałów z czujników Halla, serwomechanizm (**2 godz.**).
53. **sterowanie silnikiem PMSM** - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów i napięć zasilających, serwomechanizm (**2 godz.**).
54. **Podsumowanie zajęć** - (**2 godz.**).

PROJEKT (15 godz.):

Projekt obliczeniowo-symulacyjny – Zadana jest struktura i obiekt regulacji. Należy: wyznaczyć elementy układu regulacji ciągłej (wzmacniacze i układy pomiarowe). Optymalizacja parametryczna regulatorów, dobór czasu próbkowania, dyskretyzacja regulatorów, obliczenie ograniczeń regulatorów. Symulacyjne porównanie sterowania ciągłego i dyskretnego. Uzupełnienie struktury o kwantyzatory, które symulują przetwarzanie stałoprzecinkowe, i wyznaczenie poziomu kwantyzacji sygnałów przy której uwidacznia się zjawisko statyzmu i cyklu granicznego.

Stosowane metody dydaktyczne

Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany prezentacjami komputerowymi, laboratorium komputerowe – obliczenia w środowisku MATLAB. Projekt jest związany z samodzielną realizacją optymalizacji parametrycznej regulatorów oraz przeprowadzeniem badań symulacyjnych dla zadanej metody regulacji napędami elektrycznymi.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

19. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z obu rodzajów zajęć (laboratoryjnych i projektowych) oraz zdanie egzaminu.
20. Aby uzyskać pozytywną ocenę z ćwiczeń laboratoryjnych niezbędne jest napisanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań w nieprzekraczalnym terminie upływającym z końcem semestru oraz zaliczenie pisemnych sprawdzianów.
21. Aby uzyskać pozytywną ocenę z projektu niezbędne jest zrealizowanie i opisanie w sprawozdaniu zadanego projektu regulacji napędem elektrycznym.

Ocena końcowa (OK) jest obliczana jest jako średnia arytmetyczna.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, podstaw automatyki oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Biszyta K. Kazimierz *Sterowanie i regulacja silników elektrycznych* Warszawa : WNT, 1989
Tunia H. Kaźmierkowski M. *Automatyka napędu przekształtnikowego.* Warszawa : PWN, 1987.
Piróg S. Energoelektronika. *Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej.* Kraków: Wydaw. AGH, 2006.
Sieklucki G. *Automatyka napędu.* Kraków : Wydaw. AGH, 2009.
Sieklucki G., Biszyta B., Zdrojewski A., Orzechowski T., Sykulski R. *Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi* Kraków : Wydaw. AGH, 2014.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	30
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	15
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30
Udział w zajęciach projektowych	15
Przygotowanie i opracowanie wyników symulacji komputerowych	10
Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania	30
Przygotowanie do prac pisemnych (4) i egzaminu:	25
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	155
Punkty ECTS za moduł	6
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3
Uwagi	
Słowa kluczowe:	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Praktyka zawodowa I		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	120	Punkty ECTS	4
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	5
Osoba odpowiedzialna za moduł		Grzegorz Aksamit			
Osoby prowadzące zajęcia					
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
40.	opisuje organizację/zarządzanie zakładu, profil działalności, formę działalności gospodarczej - na przykładzie miejsca praktyki	ET1P_W20	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
41.	potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację ustną poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego	ET1P_U04	rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
42.	wymienia i opisuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, bezpiecznie obsługuje urządzenia elektryczne	ET1P_U23	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
43.	Wykonuje podstawowe prace pod nadzorem osoby z doświadczeniem zawodowym (opiekuna praktyk)	ET1P_U23 ET1P_K03 ET1P_K04	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
44.	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i wspólnie realizowane zadania, podporządkowuje się zasadom pracy w grupie	ET1P_K03	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<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 społecznych poprzez samodzielne i zespołowe wykonywanie powierzonych zadań i obowiązków zawodowych.</p>				

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

przepisy i wymagania bhp ogólne i specjalne obowiązujące na terenie zakładu, w którym student odbywa praktykę, organizacja zakładu, tzn. struktura organizacyjna, różne stanowiska pracy, uprawnienia do wydawania poleceń, ich zakres, odpowiedzialność, obieg dokumentów, tworzenie niezbędnej dokumentacji jak 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 funkcją dla użyteczności publicznej, szczegółowe zapoznanie się z wybranym (wskazanym) urządzeniem, lub zespołem urządzeń, którego zasada działania pozostaje w zakresie programu odbytej części studiów, udział w pracach remontowych, pomiarowych, montażowych, obsłudze bieżącej urządzeń itp. 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 oraz wywiadu), poznanie zasad ekonomii i marketingu (uwarunkowane specyfiką przedsiębiorstwa), 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

Stosowane metody dydaktyczne

obserwacja przez studenta pracy specjalistów zajmujących się zawodowo działalnością inżynierską, pokaz, próba pracy.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Weryfikacja efektów kształcenia 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,
- 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.

Zaliczenia praktyki (wpis zaliczenia praktyki w indeksie studenta) dokonuje opiekun praktyki na podstawie:

- karty oceny praktyki wypełnionej przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej na praktykę,
- szczegółowego sprawozdania z praktyki i dziennika praktyk przedstawionego przez studenta,
- rozmowy ze studentem o przebiegu i realizacji celu praktyki.

Termin zaliczenia praktyki to semestr zimowy następnego roku akademickiego (ostateczne wpisy w sesji egzaminacyjnej)

Wymagania wstępne i dodatkowe

Miejscem odbywania praktyki, może być w zasadzie dowolna jednostka gospodarcza, która zapewni studentowi realizację programu praktyki i w której czynności przewidziane dla praktykanta nie będą z założenia pracą wyłącznie fizyczną lub działalnością o charakterze biurowym. W szczególności miejscem odbywania praktyki powinien być zakład przemysłowy, zakład energetyczny, jednostka gospodarcza o charakterze produkcyjnym, firma lub laboratorium pomiarowo-kontrolne, biuro konstrukcyjne posiadające prototypowanie, itp. Praktyka może też mieć miejsce w działach ekonomicznych i marketingach przedsiębiorstwa. Decyzję o tym, czy wskazany zakład może być miejscem praktyki podejmuje prorektor właściwy ds. praktyk.

Oczekiwana jest od studenta gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, a także posiadanie podstawowej wiedzy technicznej niezbędnej do zrozumienia poleceń osoby kierującej działalnością odbywających praktykę

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Według zalecenia w miejscu odbywania praktyki.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Realizacja praktyk, przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	120
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4
Uwagi	
Słowa kluczowe: praktyka zawodowa, praktyka studencka	

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Wydział Politechniczny
2	Kierunek studiów – profil	Elektrotechnika – profil praktyczny
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Przedmiot ogólnouczelniany – komunikacja językowa
4	Kod modułu kształcenia/przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	
6	Punkty ECTS	2
7	Rodzaj modułu	przedmiot ogólnouczelniany
8	Rok studiów	III
9	Semestr	5
10	Typ zajęć	wykład i ćwiczenia
11	Liczba godzin	30 (15+15)
12	Koordinator	dr Magdalena Sukiennik
13	Prowadzący	dr Magdalena Sukiennik
14	Język wykładowy	polski
15	Zakres nauk podstawowych	tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	tak
17	Wymagania wstępne	brak
18	Efekty kształcenia	Student: <ul style="list-style-type: none"> – potrafi dokonywać przekształceń na tekście pomagające w jego zrozumieniu bądź jego utworzeniu (ET1P_U01; ET1P_U03); – potrafi formułować teksty w języku polskim w sposób zrozumiały dla odbiorcy (ET1P_K06).
19	Stosowane metody dydaktyczne	<ul style="list-style-type: none"> – wykład konwersatoryjny; – analiza tekstów; – ćwiczenia poprawnościowe; – tworzenie tekstów użytkowych.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	<p>Metody sprawdzania:</p> <ul style="list-style-type: none"> – analizowanie i ocenianie prac pisemnych przez prowadzącego zajęcia pod względem poprawności językowej i realizacji wymogów formalnych omówionych wcześniej rodzajów tekstów; <p>Kryteria oceny efektów kształcenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – umiejętność zastosowania wiedzy z wykładów i własnej lektury do wykonania ćwiczeń praktycznych; – poprawność wykonania ćwiczeń pisemnych.
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>Forma zaliczenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – zaliczenie wykładu bez oceny po semestrze 5; – zaliczenie ćwiczeń z oceną po semestrze 5. <p>Warunki zaliczenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – obecność; – aktywność; – realizacja stawianych zadań.
22	Treści kształcenia (skrócony opis) - max 200 znaków	Ogólna wiedza i jej praktyczne wykorzystanie w zakresie poprawności językowej współczesnej polszczyzny, zasad tworzenia różnych form tekstów użytkowych oraz ich analiza.
23	Contents of the study programme (short version) - max 200 znaków	
24	Treści kształcenia (pełny opis)	Zasady poprawności językowej: interpunkcja, łączliwość wyrazów,

		<p>poprawność gramatyczna zdań. Spójność tekstu. Styl naukowy. Formy tekstów użytkowych: CV, list motywacyjny, e-mail, abstrakt, streszczenie, plan, konspekt.</p>
25	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>Literatura podstawowa</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. <i>Polszczyzna na co dzień</i>, red. M. Bańko, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006. 8. <i>Wielki słownik ortograficzny języka polskiego</i>, red. E. Polański, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016; tu również <i>Wstęp: zasady pisowni i interpunkcji</i>. 9. Markowski A., <i>Wielki słownik poprawnej polszczyzny</i>, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011. 10. <i>Słownik frazeologiczny</i>, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010. 11. Bańko M., <i>Słownik dobrego stylu, czyli wyrazy, które się lubią</i>, PWN, Warszawa 2006. 12. Gajda. S., <i>Styl naukowy</i>, w: <i>Współczesny język polski</i>, red. J. Bartmiński, Lublin 2001, s. 183-199. <p>Literatura uzupełniająca</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. <i>Nowe formy i normy, czyli poprawna polszczyzna w praktyce</i>, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014, 2018. 5. Wolańska E., Wolański A. i in., <i>Jak pisać i redagować?</i>, Warszawa 2009. 6. K. Choińska, J. Kowalikowa, M. Pachowicz, <i>Warsztat pisarski autora pierwszej polonistycznej pracy dyplomowej</i>, Wydawnictwa PWSZ w Tarnowie, Tarnów 2014.
26	Przyporządkowanie modułu kształcenia/ przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	obszar nauk humanistycznych
27	Sposób określenia liczby punktów ECTS	<p>Udział w zajęciach 30h Samodzielne przygotowanie do zajęć 30h Łączny nakład pracy studenta wynosi 60h i jest przeliczony na 2 punkty ECTS</p>
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1
29	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	1

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Eksploatacja i diagnostyka urządzeń elektroenergetycznych		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	30/W; 30/LO; 15/P; E	Punkty ECTS	5
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	5
Osoba odpowiedzialna za moduł		Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Osoby prowadzące zajęcia		Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne,	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak/nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	tak/nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę z zakresu eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych	ET1P_W02	kolokwium z laboratorium, egzamin	LO,P
W2	zna budowę i zasady eksploatacji urządzeń wykorzystywanych w elektroenergetyce	ET1P_W14	kolokwium z laboratorium, egzamin	W,LO,P
W3	zna podstawowe metody badań diagnostycznych, układów izolacyjnych, torów prądowych i obwodów magnetycznych urządzeń elektroenergetycznych	ET1P_W16	pytania podczas zajęć, kolokwium z laboratorium, egzamin	W,LO,P
W4	Potrafi, przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań w zakresie eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych, uwzględnić wpływ urządzeń na środowisko	ET1P_U19	pytania kontrolne podczas zajęć	W,LO,P
U1	potrafi w podstawowym zakresie dobierać urządzenia i aparaturę elektroenergetyczną, uwzględniając aspekty ekonomiczne	ET1P_U14	pytania podczas zajęć, kolokwium, projekt, egzamin	W,LO,P
U2	zna podstawowe problemy związane z utrzymaniem urządzeń i układów elektroenergetycznych	ET1P_U20	pytania podczas zajęć, kolokwium, realizacja projektów, egzamin	W,LO,P
U3	potrafi wykorzystać uzyskaną wiedzę do analizy pracy urządzeń elektroenergetycznych i oceny stanu technicznego wysokonapięciowych układów izolacyjnych, torów prądowych i obwodów magnetycznych	ET1P_U15	pytania podczas zajęć, kolokwium, realizacja projektów, egzamin	W,LO
K1	rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących aspektów ekologicznych pracy urządzeń elektroenergetycznych	ET1P_K06	pytania kontrolne podczas wykładu, ćwiczeń laboratoryjnych	W,LO
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
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.				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				

Zajęcia w ramach modułu prowadzone są w formie wykładu (30 godz) oraz ćwiczeń laboratoryjnych (30 godz) oraz projektu (15 godz)

WYKŁAD (30 godz)

Zagadnienia realizowane w ramach wykładu

1. **Charakterystyka systemu elektroenergetycznego** (2 godz)
Funkcje i struktura systemu elektroenergetycznego. Podstawowe urządzenia pracujące w systemie elektroenergetycznym. Struktura i parametry krajowego systemu elektroenergetycznego. Charakterystyka sieci przesyłowych na świecie.
2. **Warunki przesyłu i rozdziału energii elektrycznej** (2 godz)
Rodzaje sieci elektroenergetycznych i ich struktura. Układy i wyposażenie rozdzielni elektroenergetycznych. Tendencje rozwojowe w elektroenergetyce.
3. **Narażenia eksploatacyjne urządzeń elektroenergetycznych** (2 godz)
Narażenia napięciowe urządzeń elektroenergetycznych. Ochrona przepięciowa w elektroenergetyce. Narażenia 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. Pomiary parametrów i próby linii kablowych średnich i wysokich napięć.
8. **Badani 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. Pomiary 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. Pomiary pola elektrycznego i magnetycznego w otoczeniu urządzeń elektroenergetycznych. Pomiary zakłóceń w elektroenergetyce.

LABORATORIUM (30 godz)

Zagadnienia realizowane w ramach laboratorium

1. Analiza awaryjności urządzeń elektroenergetycznych.
2. Czynniki narażające urządzenia w układach elektroenergetycznych.
3. Badania diagnostyczne transformatorów energetycznych.
4. Badania diagnostyczne maszyn elektrycznych.
5. Badania eksploatacyjne kabli elektroenergetycznych.
6. Lokalizacja uszkodzeń w kablach elektroenergetycznych.
7. Badania właściwości oleju transformatorowego.
8. Pomiary rezystywności gruntu.

9. Pomiary rezystancji uziemień.
10. Pomiary rozkładu pola elektrycznego w otoczeniu linii elektroenergetycznych.
11. Pomiary rozkładu pola magnetycznego w pobliżu urządzeń elektroenergetycznych.

PROJEKT (15 godz)

Zagadnienia realizowane w ramach projektu

1. Analiza narażeń elektrycznych i środowiskowych urządzeń elektroenergetycznych.
2. Wykonanie badań eksploatacyjnych transformatora.
3. Wykonanie badań eksploatacyjnych kabla elektroenergetycznego.
4. Metody elektryczne badań eksploatacyjnych urządzeń elektroenergetycznych.
5. Metody nieelektryczne stosowane w badaniach urządzeń elektroenergetycznych.
6. Badania eksploatacyjne uziemień w układach elektroenergetycznych.
7. Metody oceny stanu technicznego transformatorów na podstawie badań oleju izolacyjnego.
8. Badania oleju transformatorowego i ocena jego właściwości.
9. Ocena oddziaływania urządzeń z sześciofluorkiem siarki na otoczenie.
10. Analiza oddziaływania urządzenia elektrycznego na otoczenie poprzez pole elektryczne.
11. Analiza oddziaływania linii elektroenergetycznej na otoczenie poprzez pole magnetyczne.
12. Metody ograniczania pola elektromagnetycznego w otoczeniu urządzeń elektroenergetycznych.
13. Analiza rozkładu pola elektrycznego i magnetycznego w pobliżu urządzeń elektroenergetycznych.
14. Metody prac pod napięciem w elektroenergetyce i ich zakres.

Stosowane metody dydaktyczne

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.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

7. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium pomiarowego (Oc), projektu (Op) oraz egzaminu (Oe).

8. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny z ćwiczeń laboratoryjnych (Oc), projektu (Op) oraz egzaminu (Oe). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona ze wzoru:

$$W = 0,33 \cdot Oc + 0,33Op + 0,33Oe.$$
 Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie z par. 40 pkt. 5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wiedza podstawowa z zakresu inżynierii materiałowej, techniki wysokich napięć i podstaw elektroenergetyki

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. B. Florkowska: Diagnostyka wysokonapięciowych układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych, Wyd. AGH 2009
2. Ciok Z., Maksymiuk J., Pochanke Z., Zdanowicz L.: Badanie urządzeń elektroenergetycznych. WNT, Warszawa, 1992
3. Horak J., Popczyk J.: Eksploatacja elektroenergetycznych sieci rozdzielczych. WNT, Warszawa, 1985
4. Matulewicz W.: Diagnostyka transformatorów energetycznych. Wyd. Polit. Gdańskiej, Gdańsk, 1998
5. Praca zbiorowa: Energetyka, T. II: Obsługa i eksploatacja urządzeń, instalacji i sieci. Europex, Kraków, 2003
6. Praca zbiorowa: Ramowa instrukcja eksploatacji transformatorów. Energopomiar-Elektryka, Gliwice, 2001
7. Szczerski R.: Lokalizacja uszkodzeń kabli i wybrane badania eksploatacyjne linii kablowych. WNT, Warszawa, 1999
8. Prawo energetyczne. Dz. U. Nr 48 poz. 555, 2000
9. Żółtowski B., Józefik W.: Diagnostyka techniczna elektrycznych urządzeń przemysłowych. WU ATR, Bydgoszcz, 1996

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	30
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	10
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10
Przygotowanie do kolokwium z zajęć laboratoryjnych	15
Opracowanie projektu indywidualnego	30
Przygotowanie do egzaminu	15
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	140
Punkty ECTS za moduł	5
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3

Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3
Uwagi	
Słowa kluczowe: organizacja eksploatacji w elektroenergetyce, metody elektryczne i nieelektryczne badań eksploatacyjnych urządzeń elektroenergetycznych, podstawy metod badań diagnostycznych wysokonapięciowych układów izolacyjnych, eksploatacja linii kablowych i napowietrznych, badania transformatorów energetycznych, eksploatacja urządzeń z sześćciuorkiem siarki, aspekty ekologiczne pracy urządzeń elektroenergetycznych	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Napędy w elektroenergetyce		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15, LO/15	Punkty ECTS	2
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	5
Osoba odpowiedzialna za moduł		Janusz Petryna			
Osoby prowadzące zajęcia		Janusz Petryna			
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
1	Charakteryzuje znaczenie regulatorów w elektroenergetyce	ET1P_W13 ET1P_U06 ET1P_K01	Praca pisemna	W
2	Rozróżnia i analizuje budowę i działanie systemów przetwarzania energii	ET1P_W13 ET1P_U06	Praca pisemna	W, L
3	Określa i analizuje zasady kompensacji mocy biernej	ET1P_U10 ET1P_U07 ET1P_U06	Praca pisemna	W,L
4	Opisuje budowę i działanie układów napędowych z silnikami synchronicznymi i indukcyjnymi	ET1P_U10 ET1P_U07 ET1P_U06	Praca pisemna	W, L
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Budowa i działanie przemysłowych układów napędowych z silnikami synchronicznymi i indukcyjnymi. Konstrukcja i zastosowanie energoelektronicznych systemów zasilania silników. Regulacja PID..				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (15 godzin) i zajęć laboratoryjnych (15 godzin). WYKŁADY (15 godz.): Regulatory PID2DOF wykorzystywane w energoelektronice i napędzie elektrycznym. Budowa i działanie systemów przetwarzania energii - praca generatorowa i silnikowa napędów. Układy energoelektroniczne stosowane w napędach w elektroenergetyce. Zasady sterowania silnikami synchronicznymi i indukcyjnymi (metody skalarne i wektorowe). Kaskadowa struktura regulacji napędami elektrycznymi. Kompensacja mocy biernej. LABORATORIUM (15 godz.): 55. Strojenie parametrów regulatora PID2DOF - przykłady ogólnego zastosowania (5 godz.). 56. Sterowanie silnikami synchronicznymi - układy zasilania i regulacji (4 godz.). 57. Sterowanie silnikami indukcyjnymi - układy zasilania i regulacji (4 godz.). 58. Podsumowanie zajęć - (2 godz.).				
Stosowane metody dydaktyczne				
Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany prezentacjami komputerowymi, laboratorium komputerowe - obliczenia w środowisku MATLAB. Projekt jest związany z samodzielną realizacją optymalizacji parametrycznej regulatorów oraz przeprowadzeniem badań symulacyjnych dla zadanej metody regulacji napędami elektrycznymi.				
Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej				

22. Aby uzyskać pozytywną ocenę z ćwiczeń laboratoryjnych niezbędne jest napisanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań w nieprzekraczalnym terminie upływającym z końcem semestru oraz zaliczenie pisemnych sprawdzianów.

Ocena końcowa (OK) jest oceną z zajęć laboratoryjnych.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, podstaw automatyki oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Biszyta K. Kazimierz *Sterowanie i regulacja silników elektrycznych* Warszawa : WNT, 1989
Tunia H. Kaźmierkowski M. *Automatyka napędu przekształtnikowego.* Warszawa : PWN, 1987.
Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T. *Automatyka napędu elektrycznego.* Poznań. Wydaw. Politechniki Poznańskiej 2012.
Sieklucki G., Biszyta B., Zdrojewski A., Orzechowski T., Sykulski R. *Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi* Kraków : Wydaw. AGH, 2014.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	15
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	5
Udział w zajęciach laboratoryjnych	15
Przygotowanie i opracowanie wyników symulacji komputerowych	15
Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania	10
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60
Punkty ECTS za moduł	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2

Uwagi

Słowa kluczowe:

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Sieci i systemy elektroenergetyczne			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/20, Ć/10, LO/30, P/15, E	Punkty ECTS	5	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	5	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał				
Osoby prowadzące zajęcia		Dr inż. Janusz Brożek				
Rodzaj modułu	obowiązkowy, do wyboru	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Charakteryzuje rolę polskiego systemu elektroenergetycznego dla przesyłu i rozdziału energii elektrycznej	ET1P_W14	Egzamin	W
W2	Określa modele dla stanów ustalonych sieci i systemów elektroenergetycznych	ET1P_W14	Egzamin	W
W3	Opisuje metody do rozplywów mocy do analizy pracy w stanach ustalonych sieci i systemu elektroenergetycznych	ET1P_W15	Egzamin	W
W4	Opisuje regulację mocy czynnej i częstotliwości oraz regulację mocy biernej i napięcia w systemie elektroenergetycznym	ET1P_W15	Egzamin	W
U1	Stosuje, do analizy stanów ustalonych, odpowiednie modele sieci i systemów elektroenergetycznego	ET1P_U07	Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych, zaliczenie projektu, egzamin.	W, Ć, LO
U2	Wykonuje obliczenia pracy sieci i systemów elektroenergetycznych w stanach ustalonych z wykorzystaniem dedykowanych programów obliczeniowych	ET1P_U07	Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych, zaliczenie projektu, egzamin.	W, Ć, LO
U3	Stosuje do doboru elementów sieci i systemów elektroenergetycznych odpowiednie kryteria.	ET1P_U07	Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych, zaliczenie projektu, egzamin.	W, Ć, LO
U4	Pracuje indywidualnie i zespołowo przy realizacji zadania projektowego	ET1P_U05	Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych, zaliczenie projektu, egzamin.	Ć, LO, P
K1	Rozumie potrzebę i konieczność współpracy międzynarodowej polskiego systemu	ET1P_K02	Egzamin	W

elektroenergetycznego
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)
Charakterystyka systemów elektroenergetycznych Europy i Polski. Modele dla stanów ustalonych sieci i systemów elektroenergetycznych. Rozpływy 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.
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (20 godzin), ćwiczeń audytoryjnych (10 godzin), zajęć laboratoryjnych (LO) (30 godzin) oraz projekt (15 godzin).
WYKŁADY (20 godz.)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Charakterystyka systemów elektroenergetycznych Europy i Polski. Rola polskiego systemu energetycznego w systemach połączonych. Polski system elektroenergetyczny w statystyce (2 godz.). 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.). 3. Rozpływ mocy w sieciach i systemach elektroenergetycznych. Jednofazowa reprezentacja sieci trójfazowej. Iteracyjna formuła rozwiązania problemu rozpływu mocy (2 godz.). 4. Metody wyznaczania rozpływów mocy w SEE. Algorytmy obliczeń rozpływów mocy w sieciach i systemach elektroenergetycznych. Obliczenia komputerowe rozpływów mocy w sieciach i systemie elektroenergetycznym (2 godz.). 5. Kryteria i zasady doboru przekrojów kabli i przewodów (2godz.) 6. Straty mocy i energii elektrycznej w sieciach elektroenergetycznych . Metody i środki ograniczania 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 AUDYTORYJNE (10 godz.):
<ol style="list-style-type: none"> 1. Obliczanie parametrów schematów zastępczych sieci elektroenergetycznych (2 h). 2. Obliczenie rozpływów mocy w sieciach otwartych (2 h). 3. Obliczenie rozpływów mocy w sieciach zamkniętych(2 h). 4. Dobór przekrojów przewodów według wybranych kryteriów (2 h). 5. Kompensacji mocy biernej w sieciach elektroenergetycznych (2 h).
LABORATORIUM INFORMATYCZNE (30 godz.):
<ol style="list-style-type: none"> 1. Schematy zastępcze elementów systemu stosowane do obliczeń w stanie ustalonym (arkusz kalkulacyjny) (2 godz.). 2. Techniki obliczania rozpływu mocy w sieciach elektroenergetycznych (arkusz kalkulacyjny) (4godz.). 3. Obliczenia rozpływów w systemie elektroenergetycznym (program PLANS) (4godz.). 4. Obliczeniowe rozpływy w sieci elektroenergetycznej średniego napięcia (program ESA) (4godz.). 5. Regulacja napięcia i mocy biernej (U/Q) w systemie elektroenergetycznym (arkusz kalkulacyjny) (4godz.). 6. Regulacja częstotliwości i mocy czynnej w systemie elektroenergetycznym (arkusz kalkulacyjny) (4godz.). 7. Obliczenia zwarcia w systemie elektroenergetycznym (program PLANS) (4godz.). 8. Optymalizacja ustalonych stanów SEE – ekonomiczny rozdział obciążeń (arkusz kalkulacyjny) (4godz.).
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.
Stosowane metody dydaktyczne
Wykłady- prezentacja przy użyciu rzutnika multimedialnego; ćwiczenia audytoryjne- 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 rozpływów mocy w sieciach i systemach elektroenergetycznych; projekt – wykorzystanie programu PLANS/ESA do analizy współpracy systemu elektroenergetycznego z dodatkowym źródłem mocy czynnej .
Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej
Średnia ważona uzyskanych ocen z: egzaminu – waga 0,4; ćwiczeń audytoryjnych – waga 0,2; ćwiczeń laboratoryjnych – waga 0,2; projektu – waga 0,2.
Wymagania wstępne i dodatkowe
Wiadomości z zakresu: podstawy elektroenergetyki, wytwarzanie energii elektrycznej.

Zalecana literatura i pomoce naukowe	
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. 9. Kujarczyk Sz. i współaut.: Elektroenergetyczne układy przesyłowe. WNT, Warszawa 1997.	
Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach (wykłady 20 h, ćwiczenia audytoryjne 10 h, laboratorium 30 h, projekt 15 h).	75
Samodzielne studiowanie tematyki wykładów (egzamin)	25
Przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych	15
Przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych.	10
Opracowanie wyników i przygotowanie sprawozdań z ćw. laboratoryjnych.	10
Przygotowanie projektu	15
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150
Punkty ECTS za moduł	5
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3
Uwagi	
Słowa kluczowe: elektroenergetyka, sieci elektryczne, rozpiływy mocy w systemach elektroenergetycznych, regulacja mocy czynnej i częstotliwości, regulacja mocy biernej i napięcia.	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Wytwarzanie i przetwarzanie energii elektrycznej		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30, LO/30, LI/15	Punkty ECTS	4
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	5
Osoba odpowiedzialna za moduł		Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Osoby prowadzące zajęcia		Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał, Dr inż. Tomasz Drabek			
Rodzaj modułu	obowiązkowy w bloku obieralnym	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do KEK)	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	zna i rozumie metody wytwarzania energii elektrycznej w oparciu o różne nośniki energii	ET1P_W14 ET1P_W18	Praca kontrolna	W
W2	dysponuje podstawową wiedzą na temat funkcjonowania elektrowni konwencjonalnych ciepłych, wodnych i jądrowych	ET1P_W14 ET1P_W18	Praca kontrolna	W
K1	wie o negatywnym wpływie konwencjonalnych metod wytwarzania energii elektrycznej na środowisko naturalne i potrzebie jego ograniczenia lub eliminacji	ET1P_K01 ET1P_K02 ET1P_K06	Ukierunkowana dyskusja na wykładzie, praca kontrolna	W
W3	zna własności generatorów synchronicznych, transformatorów i silników indukcyjnych jako elementów systemu elektroenergetycznego, w stanach ustalonych i przejściowych.	ET1P_W13 ET1P_W17	Prace kontrolne oraz pytania w laboratorium ogólnym	LI, LO
U1	potrafi zaproponować i wykonać pomiary oraz opracować wyniki dla ustalenia parametrów i własności generatora synchronicznego, transformatora i silnika indukcyjnego jako podstawowych elementów systemu elektroenergetycznego	ET1P_U03 ET1P_U08 ET1P_U23	Prace kontrolne oraz pytania w laboratorium ogólnym, sprawdzenie i ocena sprawozdań z pomiarów	LI, LO
W4.	zna własności transformatorów, silników indukcyjnych i generatorów synchronicznych w warunkach niesymetrii zasilania.	ET1P_W07 ET1P_W13	Kontrolowane i oceniane obliczenia komputerowe, prace kontrolne	LI, W
U2	potrafi wykorzystać parametry katalogowe generatorów synchronicznych, transformatorów i silników indukcyjnych do oceny ich własności w stanach ustalonych, nieustalonych oraz w warunkach niesymetrii zasilania.	ET1P_U10 ET1P_W06 ET1P_W07	Kontrolowane i oceniane symulacje komputerowe oraz prace kontrolne	LI, W
W5	zna i rozumie wpływ stanów przejściowych silników elektrycznych i generatorów na jakość energii elektrycznej sieci, w której pracują.	ET1P_W06 ET1P_W07	Kontrolowane i oceniane symulacje komputerowe oraz prace kontrolne	LI, W
W6	rozumie aspekty ekonomiczne i praktyczne pracy równoległej transformatorów oraz jej uwarunkowania .	ET1P_W17	Kontrola wiadomości w laboratorium ogólnym	LO
W7	zna i rozumie aspekty ekonomiczne regulacji napięcia przy częstotliwościowej regulacji prędkości silników indukcyjnych	ET1P_W13 ET1P_U19	Kontrola wiadomości w lab. ogólnym, praca kontrolna	LI, W
U3	potrafi ocenić prądy i momenty w asynchronicznych stanach pracy generatora oraz ich wpływ na jakość energii elektrycznej.	ET1P_U10	Praca kontrolna	W
K2	potrafi pracować w grupie i współdziałać z nią przy realizacji tematu badawczego, zarówno w laboratorium pomiarowym, jak i komputerowym.	ET1P_K03 ET1P_K04	Oceniana aktywność studenta w laboratorium ogólnym i komputerowym	LO, LI

U4	potrafi sporządzić sprawozdanie i dokumentację wykonanych badań w laboratorium ogólnym oraz opracować wyniki pomiarów i wyciągnąć wnioski.	ET1P_U03	Kontrola sprawozdań i wiadomości przy zaliczaniu ćwiczeń w laborat. ogólnym	LO
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
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, niestabilnych oraz w warunkach niesymetrii zewnętrznej. Wpływ jakości energii elektrycznej na sprawność przetwarzania energii w silnikach. Wykorzystanie modeli matematycznych do symulacji obciążenia sieci.				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin), zajęć w laboratorium ogólnym (30 godzin) i w laboratorium informatycznym (15 godzin).				
<p>WYKŁADY (30 godzin):</p> <p>Część I – wytwarzanie energii elektrycznej w energetyce zawodowej:</p> <p>elektrownie parowe – 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 (2 godz.).</p> <p>elektrownie wodne – podział i ogólna charakterystyka elektrowni wodnych, zasada pracy elektrowni wodnych śródlądowych, budowa hydrotechniczna, elementy i urządzenia elektrowni wodnych, elektrownie szczytowo-pompowe – budowa, sterowanie dla regulacji pracy systemu elektroenergetycznego (2 godz.).</p> <p>elektrownie jądrowe – energetyczne reaktory jądrowe, układy cieplne elektrowni jądrowych, bezpieczeństwo pracy elektrowni jądrowych; praca kontrolna (3 godz.).</p> <p>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 niestabilnych, parametry modelu, ich znaczenie i zastosowanie przy opisie stanów niestabilnych, asynchroniczne stany pracy towarzyszące utracie synchronizmu, praca w warunkach niesymetrii; praca kontrolna (8 godz.)</p> <p>Część II – przetwarzanie energii elektrycznej:</p> <p>transformatory trójfazowe dwuuzwojeniowe – praca równoległa, model matematyczny, warunki prawidłowej pracy równoległej, sprawność układu, praca w warunkach niesymetrii zewnętrznej (3 godz.)</p> <p>transformatory trójfazowe trójuzwojeniowe – budowa, moc znamionowa, schemat zastępczy, identyfikacja, napięcia zwarcia, (1 godz.).</p> <p>autotransformatory – ekonomiczne aspekty konstrukcji, budowa i zasada działania, moc przechodnia i własna, współczynnik redukcji; praca kontrolna (2 godz.)</p> <p>trójfazowe maszyny indukcyjne pierścieniowe i jednoklatkowe – własności eksploatacyjne w stanach ustalonych i niestabilnych – rozruch, przebiegi niestabilne 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.)</p> <p>trójfazowe maszyny indukcyjne dwuklatkowe i głębokożłobkowe – zasada działania wirnika z dwoma klatkami, własności, wartości maksymalne prądów i momentu, charakterystyki $T_e(\omega)$ oraz $I_s(\omega)$, – symulacja komputerowa rozruchu i obciążenia; praca kontrolna (3 godz.)</p> <p>bezszcotkowe maszyny z magnesami trwałymi (PMBLDC i AC) – budowa i rodzaje konstrukcji, zasada działania, sposób zasilania i zasady sterowania, własności, (2 godz.).</p> <p>LABORATORIUM OGÓLNE (30 godz.):</p> <p>(8 ćwiczeń 3-godzinnych + 3 kolokwia z zaliczaniem sprawozdań = $8 \cdot 3 + 3 \cdot 2 = 30$)</p> <ol style="list-style-type: none"> Silnik indukcyjny klatkowy: wyznaczenie charakterystyki mechanicznej i zależności prądu stojana od poślizgu, wyznaczenie parametrów schematu zastępczego. Silnik indukcyjny pierścieniowy: pomiary do wyznaczenia strat poszczególnych i identyfikacyjne z wykorzystaniem komputera, przetwornika A/C i specjalnego oprogramowania. Transformator trójfazowy dwuuzwojeniowy: pomiary identyfikacyjne parametrów schematu zastępczego dla składowej zgodnej i zerowej, pomiary w stanie niesymetrycznego obciążenia. Praca równoległa transformatorów: pomiar napięć i impedancji zwarciovych transformatorów, pomiar przekładni napięciowych transformatorów, wyznaczenie pomiarowe charakterystyk obciążeniowych transformatorów pracujących równolegle w przypadku transformatorów dobranych prawidłowo oraz przy różnicy przekładni napięciowych i różnicy napięć zwarciovych. Prądnica synchroniczna - pomiary parametrów i praca samotna: pomiary do wyznaczenia charakterystyki biegu jałowego, zwarcia, zewnętrznej i regulacyjnej, wyznaczenie reaktancji synchronicznych metodą małego poślizgu Maszyna synchroniczna - współpraca z siecią: synchronizacja dokładna i samosynchronizacja generatora z siecią, wyznaczenie krzywych V. Bezszcotkowy silnik prądu stałego - 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 niestabilnych. Silnik prądu stałego szeregowy: pomiar charakterystyk mechanicznych, regulacja prędkości. <p>LABORATORIUM INFORMATYCZNE (15 godz.):</p> <p>symulacje komputerowe stanów niestabilnych 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 = $6 \cdot 2 + 2 \cdot 1,5 = 15$)</p> <ol style="list-style-type: none"> Transformator 1 i 3 fazowy: identyfikacja parametrów modelu, obliczanie zmienności napięcia obciążonego transformatora, obliczanie sprawności transformatora (2 godz.). Praca równoległa transformatorów: identyfikacja parametrów modelu pracy równoległej transformatorów trójfazowych, obliczenie prądów poszczególnych transformatorów pracujących równoległe przy różnych przekładniach i napięciach zwarcia transformatorów (2 godz.). 				

<ol style="list-style-type: none"> 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.). 	
Stosowane metody dydaktyczne	
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).	
Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej	
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 w laboratorium informatycznym (Oli). Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,4 \cdot Opk + 0,4 \cdot Olp + 0,2 \cdot Oli$. 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.	
Wymagania wstępne i dodatkowe	
Podstawowe wiadomości z teorii obwodów oraz maszyn elektrycznych, umiejętność obsługi komputera, znajomość w podstawowym zakresie programu MATLAB.	
Zalecana literatura i pomoce naukowe	
<ol style="list-style-type: none"> 5. Paska J.: Wytwarzanie energii elektrycznej. Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 2005, 6. Skwarczyński J., Tertil Z.: <i>Maszyny elektryczne, cz.I, teoria</i>. Wyd. AGH, Kraków 1995, skrypt nr 1430 7. Skwarczyński J., Tertil Z.: <i>Maszyny elektryczne, cz.II, teoria</i>. Wyd. AGH, Kraków 1997, skrypt nr 1510 8. Skwarczyński J.: <i>Wykłady w maszyn elektrycznych</i>. WND PWSZ, Tarnów 2000 	
Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	30
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	10
Udział w zajęciach laboratorium ogólnego	30
Przygotowanie sprawozdań z pomiarów laboratoryjnych	10
Udział w laboratoriach informatycznych	15
Opracowanie wyników obliczeń symulacyjnych	5
Przygotowanie do kolokwium	10
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	110
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3
Uwagi	
Słowa kluczowe: elektrownie konwencjonalne, generatory synchroniczne, transformatory, silniki indukcyjne	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Automatyzacja i zabezpieczenia w sieciach elektroenergetycznych		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30, L/30, P/15, E	Punkty ECTS	7
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	6
Osoba odpowiedzialna za moduł		Mgr inż. Aleksander Gawryał			
Osoby prowadzące zajęcia		Mgr inż. Aleksander Gawryał			
Rodzaj modułu	Obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	Nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Zna strukturę i zasady pracy układu elektroenergetycznego	ET1P_W01	Praca kontrolna, egzamin końcowy	W
W2	Potrafi opisać sposób pracy oraz dobrać urządzenia elektryczne	ET1P_W01 ET1P_W04 ET1P_W07	Praca kontrolna, zaliczenie sprawozdań w laboratorium ogólnym, kontrolowanie i ocenianie doboru, egzamin końcowy	W, LO, P
W3	Zna budowę urządzeń elektrycznych w przemyśle i zasady ich pracy	ET1P_W01 ET1P_W13	Praca kontrolna, zaliczenie sprawozdań w laboratorium ogólnym, kontrolowanie i ocenianie, egzamin końcowy	W, LO, P
W4	Zna zasady pracy urządzeń, ich stany awaryjne i sposoby zapobiegania awariom	ET1P_W04 ET1P_W10 ET1P_W12	Praca kontrolna, zaliczenie sprawozdań w laboratorium ogólnym, kontrolowanie i ocenianie sposobów zapobiegania, egzamin końcowy	W, LO, P
U1	Potrafi oceniać i dobrać aparaturę elektryczną do urządzeń	ET1P_U01 ET1P_U12 ET1P_U13	Konsultowanie i ocenianie sposobów doboru	P
U2	Potrafi dobrać wymagane zabezpieczenia	ET1P_U13 ET1P_U14	Zaliczenie sprawozdań w laboratorium ogólnym	LO
U3	Zna zasady sprawdzania i badania urządzeń zabezpieczeń elektrycznych	ET1P_U12 ET1P_U13 ET1P_U14	Pytania kontrolne w lab. Ogólnym, zaliczenie sprawozdań w laboratorium ogólnym, konsultowanie i ocenianie	LO, P
K1	Rozumie konieczność aktualizacji wiedzy elektrycznej i odpowiedzialność związaną z prawidłową eksploatacją urządzeń	ET1P_K05	Oceniana aktywność studenta w laboratorium ogólnym i na konsultacjach projektowych	LO, P
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Zadania automatyki zabezpieczeniowej. Automatyzacja 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.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin), zajęć laboratoryjnych w laboratorium pomiarowym (30 godzin) i zajęć projektowych (15 godzin).

WYKŁADY (30 godz.):

- 1. Rola urządzeń elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej EAZ w systemie elektroenergetycznym.** 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. Automatykacja sieci rozdzielczej.** Wpływ zakłóceń na kluczowe wskaźniki jakościowe energii elektrycznej. Układy automatyki sieciowej. Reklazery i łączniki sterowane zdalnie. Telenadzór stacji rozdzielczych. Automatyki FDIR.
- 3. Podstawowe elementy układów automatyki zabezpieczeniowej - przekaźniki.** Przekaźniki, budowa, klasyfikacja, wymagania. Przekaźniki pomocnicze. Przekaźniki pomiarowe: jedno- i wielowięściowe. Charakterystyki przekaźników. Przekaźniki statyczne; analogowe i cyfrowe.
- 4. 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 łącz (przewodowe - linie pilotujące, radiowe, wysokiej częstotliwości, światłowodowe, radiowe). Układy zasilania pomocniczego.
- 5. Technika analogowa i cyfrowa w układach zabezpieczeniowych.** Istota przetwarzania sygnałów. Komparatory. Algorytmy układów cyfrowych. Kierunki zmian i postęp w technice zabezpieczeń.
- 6. Właściwości wybranych przekaźników - konstrukcja, struktura i charakterystyki.** Przekaźniki pomocnicze. Przekaźniki pomiarowe elektromechaniczne. Przekaźniki prądowe i napięciowe. Przekaźniki różnicowe. Przekaźniki impedancyjne. Przekaźniki kierunkowe. Przekaźniki częstotliwościowe. Przekaźniki gazowo-przepływowe. Przekaźniki cieplne. Wybrane przekaźniki cyfrowe.
- 7. Kryteria doboru zabezpieczeń**
Selektywność, czułość, szybkość działania i niezawodność zabezpieczeń. Algorytmy decyzyjne układów EAZ..
- 8. Zasady zabezpieczenia linii elektroenergetycznych.**
Przekaźniki odległościowe. Zabezpieczenia odcinkowe linii. Zabezpieczenia szyn zbiorczych. Zabezpieczenia różnicowe i porównawcze linii. Zabezpieczenia w instalacjach niskiego napięcia.
- 9. Zabezpieczenia transformatorów.** Zabezpieczenia nadprądowe, Zabezpieczenia różnicowe. Dobór zabezpieczeń w zależności od mocy znamionowej transformatora. Zabezpieczenia cieplne.
- 10. Zabezpieczenia generatorów synchronicznych i silników elektrycznych.** Zakres i układy. Automatyka zabezpieczeniowa.
- 11. Mikroprocesorowe układy zabezpieczeń, automatyki i sterowania urządzeń w przemyśle.**
- 12. Zabezpieczenia lokalnych źródeł wytwórczych.**
- 13. 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).
- 14. Projektowanie i dobór nastaw zabezpieczeń.** Trendy rozwojowe automatyki zabezpieczeniowej. Metody badania przekaźników i układów automatyki zabezpieczeniowej. Normy i przepisy.

LABORATORIUM POMIAROWE (30 godz.):

- 1. Sprawdzenie przekaźnika pomocniczego.** Sprawdzenie napięcia zadziałania i odpadu. Wyznaczenie współczynnika odpadu. Wyznaczenie czasu zadziałania (**2 godz.**).
- 2. Sprawdzenie przekładnika prądowego.** Interpretacja tabliczki znamionowej. Wyznaczanie biegunowości. Sprawdzenie przekładni. Wyznaczenie charakterystyki magnesowania (**2 godz.**).
- 3. Sprawdzenie przekładnika napięciowego.** Interpretacja tabliczki znamionowej. Wyznaczanie biegunowości. Sprawdzenie przekładni (**2 godz.**).
- 4. Sprawdzenie przekaźnika nadmiarowo-prądowego.** Wyznaczenia wartości zadziałania. Wyznaczenie czasu zadziałania. Wyznaczenie współczynnika odpadu (**2 godz.**).
- 5. Sprawdzenie przekaźnika admitycyjnego.** Wyznaczenie charakterystyki działania przy różnych kątach charakterystycznych (**4 godz.**).
- 6. Sprawdzenie przekaźnika częstotliwościowego.** Wyznaczenie wartości zadziałania. Wyznaczenie charakterystyki stromościowej df/dt (**4 godz.**).
- 7. Sprawdzenie cyfrowego regulatora napięcia transformatora.** Nawiązanie komunikacji, parametryzacja. Nastawienie wartości. Wyznaczenie wartości zadziałania „w górę” i „w dół”. Wyznaczenie współczynnika odpadu (**6 godz.**).
- 8. Sprawdzenie cyfrowego miernika parametrów pracy sieci.** Nawiązanie komunikacji, parametryzacja. Sprawdzenie wskazań podstawowych wartości elektrycznych: napięcia, prądu, mocy, częstotliwości (**4 godz.**).
- 8. Sprawdzenie zabezpieczenia odległościowego.** Nawiązanie komunikacji, parametryzacja. Nastawienie wartości. Sprawdzenie zasięgów impedancyjnych. Sprawdzenie charakterystyki czasowej (**4 godz.**).

PROJEKT (15 godz.):

- 1. 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.**).
- 3. 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.**).

4. Dobór nastaw i parametrów pracy zabezpieczenia różnicowego transformatora na podstawie danych znamionowych transformatora, zastosowanych przekładników z uwzględnieniem sposobu pracy punktu neutralnego SN (**5 godz.**).

Stosowane metody dydaktyczne

Wykłady z wykorzystaniem prezentacji PowerPoint. Demonstracja materiałów firmowych. Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany zdjęciami i rysunkami technicznymi maszyn, skrypt wykładowy, laboratorium pomiarowe – równolegle z wykładem sprawdzenie i pomiary urządzeń zabezpieczeniowych, zajęcia projektowe – określenie tematów projektowych, omawianie i konsultacja, etapowa weryfikacja wyników.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie trzech projektów oraz zdanie egzaminu. Warunkiem zaliczenia zajęć laboratoryjnych jest zaliczenie sprawozdań w laboratorium pomiarowym. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych pomiarowych (Olp), projektu (Op) i oceny egzaminu (Oe). Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,5 * Oe + 0,3 * Olp + 0,2 * Op$. 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.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane wiadomości z zakresu obliczania obwodów elektrycznych, znajomość technik i zasad pomiarów w urządzeniach elektrycznych. Znajomość bezpieczeństwa pracy przy urządzeniach elektrycznych.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Synał. 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

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach	75
Przygotowanie do zajęć	25
Przygotowanie sprawozdań i praca projektowa	55
Przygotowanie do egzaminu	20
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	175
Punkty ECTS za moduł	7
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4

Uwagi

Słowa kluczowe: Zabezpieczenia elektroenergetyczne, automatyka i zabezpieczenie urządzeń elektrycznych. Przekładniki i zespoły automatyki przemysłowej

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Gospodarka elektroenergetyczna			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/20, Ć/10, LO/30, P/15, E	Punkty ECTS	6	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	6	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Dr inż. Janusz Brożek				
Osoby prowadzące zajęcia		Dr inż. Janusz Brożek				
Rodzaj modułu	obowiązkowy, do wyboru	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku		nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Opisuje jak długość okresu realizacji inwestycji i rozkład nakładów inwestycyjnych w czasie, wpływają koszty jej realizacji.	ET1P_W19	Egzamin	W, Ć
W2	Charakteryzuje poszczególne składniki kosztów rocznych w elektroenergetyce.	ET1P_W19	Egzamin	W, Ć
W3	Określa wpływ zmienności obciążenia w czasie na koszty procesu wytwarzania, przesyłania i rozdziału energii elektrycznej.	ET1P_W19	Egzamin	W, LO
W4	Charakteryzuje metody i oceny ekonomicznej efektywności inwestycji w elektroenergetyce.	ET1P_W18	Egzamin	W, Ć, LO, P
W5	Opisuje metody i sposoby rozliczania użytkowników za użytkowanie energii elektrycznej.	ET1P_W19	Egzamin	W, Ć, LO, P
U1	Analizuje koszty przesyłania i rozdziału energii elektrycznej, dokonuje analizy otrzymanych wyników.	ET1P_U15	Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych, zaliczenie projektu, egzamin.	W, Ć, LO, P
U2	Porównuje pod względem ekonomicznym różne warianty inwestycji w elektroenergetyce wykorzystując do oceny poznane metody i środki oceny ekonomicznej.	ET1P_U06	Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych, zaliczenie projektu, egzamin.	W, Ć, LO, P
U3	Stosuje umiejętnie taryfy energii elektrycznej w do rozliczania energii w zależności od parametrów zasilanego obiektu elektroenergetycznego	ET1P_U06	Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych, zaliczenie projektu, egzamin.	Ć, LO, P
U4	Pracuje indywidualnie i zespołowo przy realizacji zadania projektowego.	ET1P_U04	Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych oraz opracowanie projektu	Ć, LO, P
K1	Rozumie zagrożenia dla środowiska naturalnego wynikające ze sposobu wytwarzanie i użytkowania	ET1P_K02	Egzamin	W

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (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.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (20 godzin), ćwiczeń audytoryjnych (10 godzin), zajęć laboratoryjnych w laboratorium ogólnym (30 godzin) oraz projekt (15 godzin)

WYKŁADY (20 godz.)

11. Zasoby energetyczne Świata. Produkcja energii elektrycznej w Polsce i jej wpływ na środowisko (2 h).
12. Rachunek dyskonta w analizie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne. Dyskontowanie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych na rok „zerowy” (2 h).
13. Metoda całkowitych kosztów rocznych w gospodarce elektroenergetycznej. Koszty stałe i koszty zmienne kosztu rocznego. Koszty rozszerzonej reprodukcji (amortyzacja, akumulacja) (2 h) .
14. Gospodarka mocą i energią czynną. Zmienność obciążenia w czasie. Uporządkowane wykresy obciążenia dobowego. Techniczne i ekonomiczne skutki zmienności obciążenia (2 h).
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 (2 h).
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 (2 h).
17. Ograniczenie strat mocy i energii czynnej. Efektywność metod ograniczania strat mocy i energii w sieciach elektroenergetycznych (2 h).
18. Gospodarka mocą i energią bierną w systemie elektroenergetycznym. Bilans mocy biernej jako problem lokalny w systemie elektroenergetycznym. Wpływ przesyłu mocy biernej na pracę systemu elektroenergetycznego. Kompensacji mocy biernej w sieciach elektroenergetycznych.
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 przyłączonego odbioru (2 h).
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 (2 h).

ĆWICZENIA AUDYTORYJNE (10 godz.):

6. Rachunek kosztów w elektroenergetyce(2 h).
7. Zmienność obciążenia energią elektryczną w czasie – wykresy obciążeń (2 h).
8. Straty mocy i energii elektrycznej na elementach systemu elektroenergetycznego (2 h).
9. Wybór optymalnych parametrów elementów sieci elektroenergetycznych (2 h).
10. Optymalizacja kompensacji mocy biernej w sieciach elektroenergetycznych (2 h).

LABORATORIUM (30 godz.)

1. Parametry charakteryzujące przedbiegi zmiennych obciążeń mocą i energią czynną urządzeń elektroenergetycznych (arkusz kalkulacyjny) (2 h).
2. Analiza kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych zakładu przemysłowego z wykorzystaniem rachunku dyskonta (arkusz kalkulacyjny) (2 h).
3. Analiza kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych zakładu przemysłowego z wykorzystaniem metody kosztów rocznych (arkusz kalkulacyjny) (2 h).
4. Obliczanie strat mocy i energii elektrycznej na elementach systemu elektroenergetycznego (arkusz kalkulacyjny) (2 h).
5. Dobór parametrów elementów zakładu przemysłowego za względu na minimum kosztów rocznych (arkusz kalkulacyjny) (4 h).
6. Optymalne, ze względu na minimum kosztów rocznych, projektowanie parametrów struktury elektroenergetycznej sieci promieniowej(dedykowany program obliczeniowy) (6 h).
7. Optymalne, ze względu na minimum kosztów rocznych, projektowanie parametrów struktury elektroenergetycznej sieci wielopętlowej (dedykowany program obliczeniowy) (6 h).
8. Metody ograniczania strat mocy i energii w sieciach elektroenergetycznych (dedykowany program obliczeniowy) (6 h).

PROJEKT (15 godz.)

Celem projektu jest zaprojektowanie i porównanie pod względem ekonomicznym dwóch wariantów zasilania obiektu przemysłowego energia elektryczną.

Stosowane 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.	
Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej	
Średnia ważona uzyskanych ocen z: egzaminu – waga 0,4; ćwiczeń audytoryjnych – waga 0,2; ćwiczeń laboratoryjnych – waga 0,2; projektu – waga 0,2.	
Wymagania wstępne i dodatkowe	
Znajomość zagadnień z przedmiotu sieci elektroenergetyczne, znajomość podstawowych zasad korzystania z programu kalkulacyjnego.	
Zalecana literatura i pomoce naukowe	
<ol style="list-style-type: none"> 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. 	
Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach (wykłady 20 h, ćwiczenia audytoryjne 10 h laboratorium 30 h, projekt 15 h).	75
Przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych i do egzaminu.	25
Opracowanie wyników i przygotowanie sprawozdań z ćw. Laboratoryjnych.	30
Przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych .	10
Przygotowanie projektu.	30
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	170
Punkty ECTS za moduł	6
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4
Uwagi	
Słowa kluczowe: gospodarka elektroenergetyczna, rachunek ekonomiczny, ekonomiczna ocena inwestycji, koszty strat mocy i energii, kompensacja mocy biernej.	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Systemy pomiarowe, sterowania i kontroli układów elektroenergetycznych		
Kod Erasmusa	06.2				
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15, LO/30, P/15	Punkty ECTS	4
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	6
Osoba odpowiedzialna za moduł		dr inż. Waław Gawędzki			
Osoby prowadzące zajęcia		dr inż. Waław Gawędzki, mgr inż. Grzegorz Aksamit, Tauron			
Rodzaj modułu	obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Analizuje zjawiska fizyczne będące podstawą pomiarów wielkości elektrycznych w elektroenergetyce: parametry pola elektrycznego i magnetycznego, rezystancja uziemienia, napięcia i prądy, energia i moc.	ET1P_W02 ET1P_W12	pytania kontrolne w laboratorium pomiarowym	W, LO
W2	Analizuje zjawiska fizyczne będące podstawą pomiarów wielkości nieelektrycznych w elektroenergetyce: ciśnienie akustyczne i głośność, temperatura (pirometry i kamery termowizyjne), wilgotność, ciśnienie i przepływy płynów, przyspieszenia drgań.	ET1P_W02 ET1P_W12	pytania kontrolne w laboratorium pomiarowym	W, LO
W3	Rozróżnia podstawowe analogowe i cyfrowe przyrządy pomiarowe stosowane do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych oraz podstawowe interfejsy i protokoły komunikacyjne.	ET1P_W09 ET1P_W16	kolokwia w laboratorium pomiarowym	W, LO
U1	Wykorzystuje poznane metody działania układów i czujników do pomiarów elektrycznych i nieelektrycznych do planowania i przeprowadzania eksperymentów pomiarowych w energetyce.	ET1P_U06 ET1P_U08 ET1P_U09	kolokwia z ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie projektu	LO, P
U2	Umie analizować i projektować układy pomiarowe wielkości elektrycznych i wybranych wielkości nieelektrycznych w energetyce oraz wykonać pomiary i opracowywać wyniki z uwzględnieniem oceny niepewności pomiaru	ET1P_U08 ET1P_U09	kolokwia z ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie projektu	LO, P
U3	Porównuje warianty projektowe układów pomiarowych oraz konstrukcje czujników pomiarowych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne.	ET1P_U09 ET1P_U14	Kolokwium pisemne	LO, P
K1	Przewiduje zagrożenia i jest świadomy odpowiedzialności za pracę własną i kolegów w zakresie systemów pomiarowych w elektroenergetyce oraz ponoszenia odpowiedzialności za zadania realizowane w zespole.	ET1P_K03	pytania kontrolne na zajęciach laboratoryjnych	W, LO, P

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony 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.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (15 godzin), zajęć laboratoryjnych (30 godzin) oraz projektu (15 godz.)

WYKŁADY (15 godz.):

1. Wprowadzenie do pomiarów w energetyce. (2 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. (2 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. (2 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. (2 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. (2 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. (2 godz.)
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.
8. Pomiary wielkości nieelektrycznych w elektroenergetyce 3 godz.)
Rodzaje wielkości nieelektrycznych mierzonych w elektroenergetyce. Czujniki do pomiaru temperatury: rodzaje, parametry, dokładność; przykłady. Zdalne, bezdotykowe pomiary temperatury: pirometry, kamery termowizyjne. Pomiary zawartości wody, czujniki wilgoci. Pomiary parametrów drgań (akcelerometry). Pomiary ciśnień.

LABORATORIUM (30 godz.):

1. Wprowadzenie do laboratorium (1 godz.)
2. Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego w otoczeniu urządzeń elektrycznych w laboratorium wysokich napięć (3 godz)
3. Pomiary poziomu hałasu od urządzeń elektrycznych w laboratorium wysokich napięć (3 godz)
4. Pomiar statycznej i dynamicznej rezystancji uziemienia (3 godz)
5. Pomiary z wykorzystaniem przekładników (3 godz)
6. Pomiar energii elektrycznej czynnej i biernej (3 godz)
7. Pomiary pola elektrycznego 50 Hz pod linią napowietrzną wysokich napięć (3 godz)
8. Pomiary poziomu hałasu pod linią napowietrzną wysokich napięć (3 godz)
9. Badania transformatora energetycznego (4 godz)
10. Pomiary wielkości nieelektrycznych w elektroenergetyce (temperatura, wilgotność, drgania) (3 godz.)
11. Kolokwium (1 godz.)

ZAJĘCIA PROJEKTOWE (15 godz.):

Tematy projektów wybierane są przez studentów po zakończeniu cyklu wykładów w połowie semestru. W ramach realizacji projektu w drugiej połowie semestru studenci samodzielnie wykonują projekt pomiaru wybranej wielkości fizycznej. Projekt obejmuje dobór urządzeń pomiarowych, metodykę pomiaru oraz zasady jego przeprowadzania. Przykładowe tematy:

1. Projekt pomiaru wybranej wielkości nieelektrycznej w energetyce.
2. Pomiar rezystancji uziemienia dla wybranego obiektu.
3. Pomiar energii czynnej i biernej.
4. Pomiar natężenia pola elektrycznego i magnetycznego.
5. Pomiar prądów i napięć z wykorzystaniem przekładników.
6. Diagnostyka urządzeń energetycznych z wykorzystaniem kamer termowizyjnych.

Stosowane metody dydaktyczne

Wykład w formie tradycyjnej wspomagany środkami wizualizacyjnymi przygotowanymi w formie przeźroczy przy wykorzystaniu rzutnika komputerowego. Schematy mierników i metod pomiarowych, laboratorium pomiarowe, pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych przy zastosowaniu mierników i metod stosowanych w elektroenergetyce, pomiary wysokich napięć i dużych prądów, temperatury, pomiary pola elektrycznego i magnetycznego, badania urządzeń elektroenergetycznych.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

1. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny końcowej z przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z kolokwium z laboratorium oraz zaliczenie projektu na ocenę.
2. Ocena końcowa jest wyznaczana na podstawie średniej arytmetycznej $\bar{S}R$ ocen uzyskanych z laboratorium i projektu według następującego algorytmu:
 $\bar{S}R \geq 4,75$ ocena 5,0

4.75 > $\acute{S}R \geq 4.25$ ocena 4,5
 4.25 > $\acute{S}R \geq 3.75$ ocena 4,0
 3.75 > $\acute{S}R \geq 3.25$ ocena 3,5
 5 > $\acute{S}R \geq 3.00$ ocena 3,0

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe wiadomości z zakresu metrologii i energetyki

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna, WNT Warszawa 2000.
2. Ciok Z. i in.: Badanie urządzeń energoelektrycznych, WNT, Warszawa 1992
3. Kuśmerek Z.: Pomiary mocy i energii w układach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1994
4. Michalski L., Eckersdorf K.: Pomiary temperatury, WNT, 1986
5. Minkina W.: Pomiary termowizyjne: przyrządy i metody, Wyd. Polit. Częst., 2004
6. Nowicz R.: Przekładniki napięciowe. Klasyczne, specjalne i niekonwencjonalne, Wyd. PŁ, 2003
7. Nawrocki W.: Rozproszone systemy pomiarowe, WKŁ, 2006
8. Orlik W.: Badania i pomiary elektroenergetyczne dla praktyków Wyd. KaBe, 2004.
9. Roształuk R. (red.): Technika badań wysokonapięciowych, WNT, Warszawa, 1985
10. Stabrowski M. : Cyfrowe przyrządy pomiarowe, PWN 2002 Warszawa
11. Wiszniewski A.: Przekładniki w elektroenergetyce, WNT, 1992

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	15
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	15
Udział w zajęciach laboratorium pomiarowego	30
Opracowanie wyników pomiarów, przygotowanie sprawozdań z wykonanych ćwiczeń	15
Opracowanie projektu	20
Przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych	10
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	105
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2

Uwagi

Słowa kluczowe: pomiary w energetyce, kompatybilność elektromagnetyczna w pomiarach, pomiary pola elektrycznego i magnetycznego, metody pomiaru zaburzeń elektromagnetycznych, pomiary rezystancji uziemienia i napięcia dotykowego, metody specjalne pomiaru wysokich napięć i prądów w elektroenergetyce, pomiary mocy i energii, systemy pomiaru i rozliczeń energii elektrycznej, pomiary hałasu, rejestracje przebiegów okresowych i przejściowych, analiza harmonicznych, pomiary wielkości nieelektrycznych w elektroenergetyce, komputerowe systemy pomiarowe w elektroenergetyce, metody synchronizacji pomiarów, mobilne systemy pomiarowe

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Urządzenia i rozdzielnie elektroenergetyczne			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/30, L/30, P/15, E	Punkty ECTS	7	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	6	
Osoba odpowiedzialna za moduł		mgr inż. Wiesław Cich				
Osoby prowadzące zajęcia		mgr inż. Wiesław Cich				
Rodzaj modułu	obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	tak		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Definiuje zasady graficznego przedstawiania schematów i elementów układów i urządzeń elektroenergetycznych	ET1P_W01 ET1P_W04	Realizacja projektu	W, P
W2	Charakteryzuje budowę urządzeń elektroenergetycznych, ich zastosowanie i zasady pracy w systemie	ET1P_W07 ET1P_W13	Kolokwium pisemne, realizacja eksperymentów i projekt	W, LO, P
W3	Opisuje zasady pracy układów i urządzeń do wytwarzania, rozdziału i przesyłu energii elektrycznej	ET1P_W14 ET1P_W15 ET1P_W16	Laboratorium, elementy projektowania, kolokwium	W, LO, P
U1	Korzysta z literatury, baz danych i innych nośników informacji	ET1P_U01 ET1P_U17	Laboratorium, projekt	LO, P
U2	Dobiera aparaturę elektroenergetyczną, sprawdza poprawność i skuteczność jej działania	ET1P_U18 ET1P_U14 ET1P_U10	Elementy projektowania, ocena projektu, sprawozdania z eksperymentów laboratoryjnych	LO, P
U3	Ocenia poprawność rozwiązań technicznych, aspekty ekologiczne i warunki bezpiecznego użytkowania	ET1P_U18 ET1P_U19 ET1P_U23	Laboratorium i elementy projektowania	W, LO, P
K1	Określa konieczność doskonalenia wiedzy technicznej w swojej dziedzinie	ET1P_K01	Kolokwia, sprawozdania laboratoryjne	W, LO, P
K2	Myśli kreatywnie w zakresie projektowania i eksploatacji nowych urządzeń	ET1P_K02 ET1P_K05	projektowanie	W, LO, P
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Urządzenia główne stacji. Aparaty i urządzenia rozdzielcze. Transformatory. Narażenia, kryteria i zasady doboru urządzeń. Zasady projektowania stacji. Obliczenia zwarciove. 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				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
Wykład (30 godz)				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie. Warunki pracy. Podział napięć wg IEC. 2. Narażenia, jakim podlegają urządzenia rozdzielcze, charakterystyka. Narażenia środowiskowe. Narażenia napięciowe Narażenia prądowe robocze i zwarciove. 				

3. Rodzaje zwarc. Obliczenia zwarciove, wielkości podstawowe, wielkości pochodne.
4. Obliczanie prądów zwarciowych i narażeń urządzeń w aspekcie norm. Uwzględnianie wpływu silników Indukcyjnych.
5. Siły i naprężenia w przewodach sztywnych. Obliczenia sił i naprężeń w przewodach giętkich. Siły i naprężenia w izolatorach.
6. Zagrożenia i ochrona urządzeń rozdzielczych od łuku elektrycznego.
7. Ogólny podział urządzeń rozdzielczych i łączników. Proces wyłączania i wyłączniki prądu stałego.
8. Proces wyłączania prądu przemiennego Zerwanie prądu i zwarcia rozwijające się. Napięcie powrotne. Wyłączniki.
9. Przekładniki, bezpieczniki, ograniczniki, przewody, dławiki, kondensatory w urządzeniach rozdzielczych.
10. Rozdzielnice niskiego i wysokiego napięcia, podział i budowa.
11. Budowa i układy połączeń szyn rozdzielni wysokiego napięcia. Koordynacja izolacji w urządzeniach.
12. Podział i budowa łączników niskiego napięcia. Styczniki, budowa i zasady doboru. Wyłączniki instalacyjne. Podział i parametry bezpieczników topikowych.
- 13 Podział i charakterystyka łączników wysokiego napięcia. Odłączniki i rozłączniki wysokonapięciowe Wyłączniki wysokonapięciowe, podział i budowa. Zasady doboru wyłączników wn. Zastosowanie SF6 w urządzeniach rozdzielczych.
14. Podział i budowa przekładników. Podstawowe parametry przekładników prądowych. Parametry i układy przekładników napięciowych.
15. Przepisy eksploatacji urządzeń rozdzielczych. Zakres badań eksploatacyjnych.

Laboratorium komputerowe (30 godz)

1. Obliczenia prądów zwarciowych w układach elektroenergetycznych.
2. Analiza wpływu silników indukcyjnych na prądy zwarciove w sieciach elektrycznych.
3. Obliczenia sił elektrodynamicznych w przewodach giętkich.
4. Obliczenia naprężeń elektrodynamicznych w izolatorach wsporczych w rozdzielniach wysokiego i średniego napięcia.
5. Dobór parametrów wyłączników w układach elektroenergetycznych przesyłowych i rozdzielczych.
6. Analiza wpływu zwarc pobliskich w liniach elektroenergetycznych na parametry wyłączników.
7. Obliczenia narażeń napięciowych i przepięć w celu koordynacji izolacji urządzeń elektroenergetycznych.
8. Analiza wpływu konfiguracji sieci i sposobu połączenia punktu neutralnego sieci z ziemią na koordynację izolacji i dobór aparatury łączeniowej.

Projekt (15 godz)

Celem projektu jest zapoznanie studentów z problemem narażeń eksploatacyjnych i awaryjnych, głównie zwarc w układach elektroenergetycznych, na dobór urządzeń elektroenergetycznych. Projekt obejmuje problemy doboru urządzeń w sieciach elektroenergetycznych wysokich i średnich napięć z uwzględnieniem narażeń eksploatacyjnych i koordynacji izolacji.

Stosowane metody dydaktyczne

Wykład wspomagany przeźrocami i zrzutami z ekranu komputerowego

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest zaliczenie ćwiczeń komputerowych, zaliczenie projektu oraz zdanie egzaminu. Ocena końcowa (OK) obliczana jest z oceny zaliczenia laboratorium (Olp), projektu (Op) i oceny egzaminu (Oe). Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,5 \cdot Oe + 0,3 \cdot Olp + 0,2 \cdot Op$. 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.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane wiadomości dotyczące analizy obwodów elektrycznych, techniki wysokich napięć i inżynierii materiałowej w elektrotechnice.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Strojny J. „Urządzenia rozdzielcze”, skrypt AGH, Kraków, 1998,
2. Strojny J. Strzałka J. „Projektowanie urządzeń elektroenergetycznych” wyd. VII, skrypt AGH, Kraków, 2008,
3. Markiewicz H. „Urządzenia elektroenergetyczne”, WNT, Warszawa, 2001

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach wykładowych	30
Samodzielne studiowanie materiału wykładów i przygotowanie do egzaminu	30
Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań	50
Udział w zajęciach projektowych i samodzielne opracowanie projektu	40
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150
Punkty ECTS za moduł	7
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3

Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4
Uwagi	
Słowa kluczowe: Urządzenia elektroenergetyczne. Przesył i rozdział energii elektrycznej. Rozdzielnice. Aparaty elektryczne	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Laboratorium dyplomowe		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	LO/45	Punkty ECTS	6
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	IV	Semestr	7
Osoba odpowiedzialna za moduł		Tomasz Kołacz			
Osoby prowadzące zajęcia		Opiekunowie prac dyplomowych			
Rodzaj modułu	obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku		nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do KEK)	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę z zakresu wybranego bloku przedmiotów profilujących	ET1P_W16	Pytania kontrolne oceniane podczas zajęć laboratoryjnych	LO
W2	zna aktualne trendy rozwojowe oraz najistotniejsze nowe osiągnięcia z zakresu wybranego bloku przedmiotów profilujących	ET1P_W17 ET1P_W18	Pytanie kontrolne podczas zajęć	LO
U1	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować pozyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	ET1P_U01	Fragmety pracy dyplomowej	LO
U2	potrafi przygotować i przedstawić prezentację poświęconą wynikom wykonanych pomiarów	ET1P_U03	Wygłoszenie prezentacji z wykonanych badań i pomiarów	LO
K1	rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się, w tym podnoszenia kompetencji zawodowych swoich i innych osób	ET1P_K05	-	LO
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Program zajęć obejmuje zagadnienia szczegółowe obejmujące program realizowanych prac dyplomowych, rozwiązywanie problemów projektowych, technologicznych, konstrukcyjnych, pomiarowych i dokumentacyjnych, które są związane z pracą dyplomową realizowaną przez studentów				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie laboratorium (45 godzin)				
LABORATORIUM (45 godz):				
<ol style="list-style-type: none"> Omówienie warunków i zasad korzystania z dostępnych laboratoriów oraz sprzętu (4 godz) Określenie zakresu prac projektowych, konstrukcyjnych i pomiarowych w ramach realizowanego tematu oraz wyznaczenie etapów pracy (6 godz) Zgromadzenie niezbędnej dokumentacji technicznej i literatury naukowej (6 godz) Wybór dostępnych środków technicznych do realizacji projektu (6 godz) Realizacja praktycznej (badawczej) części pracy dyplomowej (19 godz) Przygotowanie prezentacji z wykonanych badań (4 godz) 				
Stosowane metody dydaktyczne				

Referaty wybranych zagadnień z opracowywanych prac dyplomowych, dyskusja sposobu wykonywania badań i opracowywania wyników pomiarów, dyskusja wyników wykonanych badań, stanowiących treść prac dyplomowych, materiały dotyczące rozwiązań edytorskich prac dyplomowych

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

5. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z zajęć laboratoryjnych oraz wykonanie pracy w przynajmniej 50%
6. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny uzyskanej z laboratorium.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wiedza objęta programem studiów

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Literatura wskazana przez opiekunów indywidualnie do tematyki prac dyplomowych

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach laboratoryjnych	45
Przygotowanie do laboratorium	10
Przygotowanie referatu z wykonanych badań	15
Przygotowanie praktycznej części pracy dyplomowej	80
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150
Punkty ECTS za moduł	6
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	6

Uwagi

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Praktyka zawodowa II		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	240	Punkty ECTS	8
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	IV	Semestr	7
Osoba odpowiedzialna za moduł		Grzegorz Aksamit			
Osoby prowadzące zajęcia					
Rodzaj modułu	Obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
45.	opisuje organizację/zarządzanie zakładu, profil działalności, formę działalności gospodarczej - na przykładzie miejsca praktyki	ET1P_W20	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
46.	zna urządzenia elektryczne, narzędzia pomiarowe i instalacyjne, oprogramowanie specjalistyczne, materiały eksploatacyjne wykorzystywane w środowisku zawodowym	ET1P_W16 ET1P_W17 ET1P_W19	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
47.	potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację ustną poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego	ET1P_U04	rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
48.	Umie czytać schematy elektryczne wykorzystywane w przemyśle	ET1P_U17	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
49.	wymienia i opisuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, bezpiecznie obsługuje urządzenia elektryczne	ET1P_U23	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR

50.	Wykonuje proste i złożone prace zlecone przez osobę z doświadczeniem zawodowym (opiekuna praktyk), np. wykonuje prace przy instalacjach elektrycznych i sieciach teleinformatycznych, wykonuje prace pomiarowe z zakresu elektrotechniki, elektroniki i automatyki,	ET1P_U08 ET1P_U20 ET1P_U21 ET1P_U22 ET1P_U23 ET1P_K02 ET1P_K03 ET1P_K04	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR
51.	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i wspólnie realizowane zadania, podporządkowuje się zasadom pracy w grupie	ET1P_K03	Karta oceny praktyki wypełniona przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej, rozmowa opiekuna praktyk z ramienia uczelni ze studentem	PR

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)

Zadaniem praktyki zawodowej II jest:
wykorzystanie zdobytej wiedzy w praktyce na stanowisku pracy, nabycie umiejętności wykonywania zadań zawodowych na stanowisku pracy, w zakładach oraz w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską, przysposobienie się do samodzielnego i zespołowego wykonywania powierzonych zadań i obowiązków zawodowych.

Praktyka zawodowa II może stanowić bazę do zbierania materiałów do realizacji pracy dyplomowej.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

przepisy i wymagania bhp ogólne i specjalne obowiązujące na terenie zakładu, w którym student odbywa praktykę, organizacja zakładu, tzn. struktura organizacyjna, różne stanowiska pracy, uprawnienia do wydawania poleceń, ich zakres, odpowiedzialność, obieg dokumentów, tworzenie niezbędnej dokumentacji jak 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 funkcją dla użyteczności publicznej, szczegółowe zapoznanie się z wybranym (wskazany) urządzeniem, lub zespołem urządzeń, którego zasada działania pozostaje w zakresie programu odbytej części studiów, udział w pracach remontowych, pomiarowych, montażowych, obsłudze bieżącej urządzeń itp. 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 oraz wywiadu), poznanie zasad ekonomii i marketingu (uwarunkowane specyfiką przedsiębiorstwa), 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

Stosowane metody dydaktyczne

obserwacja przez studenta pracy specjalistów zajmujących się zawodowo działalnością inżynierską, pokaz, próba pracy, wykonywanie zadań zleczanych przez opiekuna praktyk

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Weryfikacja efektów kształcenia się odbywa się dwuetapowo:
1. 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,
2. 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,
- 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.

Zaliczenia praktyki (wpis zaliczenia praktyki w indeksie studenta) dokonuje opiekun praktyki na podstawie:

- karty oceny praktyki wypełnionej przez opiekuna praktyk z ramienia jednostki przyjmującej na praktykę,
- szczegółowego sprawozdania z praktyki i dziennika praktyk przedstawionego przez studenta,
- rozmowy ze studentem o przebiegu i realizacji celu praktyki.

Termin zaliczenia praktyki to semestr zimowy następnego roku akademickiego (ostateczne wpisy w sesji egzaminacyjnej)

Wymagania wstępne i dodatkowe

Miejscem odbywania praktyki, może być w zasadzie dowolna jednostka gospodarcza, która zapewni studentowi realizację programu praktyki i w której czynności przewidziane dla praktykanta nie będą z założenia pracą wyłącznie fizyczną lub działalnością o charakterze biurowym. W szczególności miejscem odbywania praktyki powinien być zakład przemysłowy, zakład energetyczny, jednostka gospodarcza o charakterze produkcyjnym, firma lub laboratorium pomiarowo-kontrolne, biuro konstrukcyjne posiadające prototypowanie, itp. Praktyka może też mieć miejsce w działach ekonomicznych i marketingach przedsiębiorstwa. Decyzję o tym, czy wskazany zakład może być miejscem praktyki podejmuje prorektor właściwy ds. praktyk.

Oczekiwana jest od studenta gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, a także posiadanie podstawowej wiedzy technicznej niezbędnej do zrozumienia poleceń osoby kierującej działalnością odbywających praktykę

Niektóre zakłady mogą wymagać posiadanie uprawnień sepowskich

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Według zalecenia w miejscu odbywania praktyki.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Realizacja praktyk, przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	240
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	240
Punkty ECTS za moduł	8
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	8
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	8

Uwagi

Słowa kluczowe: praktyka zawodowa, praktyka studencka

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Seminarium dyplomowe		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	S/30	Punkty ECTS	3
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	IV	Semestr	7
Osoba odpowiedzialna za moduł		prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Osoby prowadzące zajęcia		prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Rodzaj modułu	obowiązkowy w bloku obieralnym	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	tak	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia		Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do KEK)	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	ma elementarną wiedzę z zakresu automatyki i uporządkowaną wiedzę z zakresu metrologii	ET1P_W10 ET1P_W12	Pytania kontrolne oceniane podczas zajęć	S
U1	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, integrować je i wyciągać wnioski	ET1P_U01	Referowanie postępów w realizacji tematu pracy dyplomowej	S
U2	potrafi rozwiązać praktyczne zadanie inżynierskie z zakresu elektrotechniki	ET1P_U21	Referowanie postępów w realizacji tematu pracy dyplomowej	S
U3	potrafi stosować technologie właściwe dla inżynierii elektrycznej	ET1P_U22	Referowanie postępów w realizacji tematu pracy dyplomowej	S
U4	potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania	ET1P_U03	Fragmety pracy dyplomowej	S
U5	potrafi przygotować i przedstawić prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania badawczego	ET1P_U04 ET1P_K06	Prezentacja wybranego fragmentu realizowanej pracy dyplomowej	S
K2	potrafi myśleć w sposób kreatywny i rozwiązywać zagadnienia z obszarów elektrotechniki objętych programem studiów	ET1P_K05	Rozwiązywanie problemów związanych z pracą dyplomową	S
W2	ma elementarną wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej	ET1P_W21	Cytowania w tekście pracy dyplomowej	S
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Seminarium obejmuje zagadnienia związane z przygotowaniem pracy dyplomowej, realizacją pracy naukowej i prezentacją jej wyników.				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie seminarium (30 godzin)				
SEMINARIUM (30 godz):				
5. Zasady opracowania prac dyplomowych, sposób wykorzystania literatury przy przygotowywaniu pracy, charakterystyka ogólna formy egzaminu dyplomowego, sposoby prezentacji pracy podczas egzaminu dyplomowego (2 godz).				
6. Przedstawienie tematu, celu i zakresu pracy przez poszczególnych dyplomantów (3 godz)				
7. Systematyczne referowanie postępów w realizacji prac dyplomowych przez poszczególnych wykonawców, przedstawienie napotkanych problemów teoretycznych i technicznych (18 godz)				
8. Prezentacja wybranego fragmentu pracy, dyskusja dotycząca przedstawionych wyników (7 godz).				

Stosowane metody dydaktyczne	
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	
Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej	
7. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne są aktywny udział w zajęciach seminaryjnych oraz udokumentowane postępy w realizacji pracy dyplomowej. 8. O wysokości oceny końcowej decyduje ilość informacji dotyczących wykonywanej pracy i sposobu jej realizacji, prezentowanych w trakcie seminarium.	
Wymagania wstępne i dodatkowe	
wiedza objęta programem studiów	
Zalecana literatura i pomoce naukowe	
3. Cabarelli G., Łucki Z., Jak przygotować pracę dyplomową lub doktorską, Universitas, Kraków 1998; 4. Pułło A., Prace magisterskie i licencjackie. Wskazówki dla studentów, WP PWN, Warszawa 2000;	
Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w seminarium	30
Przygotowanie do seminarium	15
Przygotowanie referatu pracy dyplomowej	35
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	80
Punkty ECTS za moduł	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	1
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2
Uwagi	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Komputerowe wspomaganie projektowania			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	30/L, 15/P	Punkty ECTS	4	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	IV	Semestr	7	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Tomasz Kołacz				
Osoby prowadzące zajęcia		Tomasz Kołacz				
Rodzaj modułu	Obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	Tak	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku		nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniecie nie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Ma ugruntowaną wiedzę na temat możliwości wykorzystania komputerowego wspomaganie przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich w zakresie projektowania i tworzenia graficznej dokumentacji technicznej	ET1P_W03 ET1P_W04	Aktywność na zajęciach, kolokwia, test	W, LO
U1	Potrafi biegle posługiwać się technikami komputerowego wspomaganie projektowania z wykorzystaniem wybranego oprogramowania CAD	ET1P_U17	Kolokwia, aktywność na zajęciach	LO
U2	Potrafi samodzielnie w środowisku AutoCAD opracować dokumentację prostego obiektu, na podstawie zadanej specyfikacji	ET1P_U16	Ocena złożonego projektu	P
K1	Rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	ET1P_K01	-	W, LO
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Kurs ukierunkowany na zdobycie umiejętności praktycznego wykorzystania standardowych możliwości oprogramowania typu CAD (na zajęciach jako reprezentatywne wykorzystywane oprogramowanie AutoCAD) do tworzenia i modyfikacji obiektów w zakresie rysunku dwuwymiarowego (w tym rysunku technicznego elektrycznego), oraz poznanie podstaw modelowania trójwymiarowego. Treść programu obejmuje swym zakresem wymagania stawiane zdającym egzamin ECDL CAD – Moduł S8.				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
Laboratorium:				
<ol style="list-style-type: none"> Uruchamianie AutoCADa, Ekran, Przestrzeń, Jednostki, Granice, Tworzenie nowego rysunku, Otwarcie rysunku, Zapis rysunku na dysku, Zamknięcie rysunku, Koniec pracy, 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 Podstawowe obiekty AutoCADa – odcinek, punkt, okrąg, łuk, polilinia, elipsa, prostokąt, wielobok, spline, rozmieszczanie punktów wzdłuż ścieżki, tryb skokowy poruszania kursorem, Wybieranie obiektów, Wykorzystywanie uchwytów Kopiowanie obiektów i elementów w obrębie rysunku, pomiędzy rysunkami, Przesuwanie obiektów i elementów, Usuwanie, Obracanie, Skalowanie, Rozciąganie obiektów Lustro, Kopiowanie równoległe, Przycinanie obiektów przy użyciu innych obiektów rysunku, Tworzenie szyku, Przedłużanie i zmiana długości Fazowanie narożników, zaokrąglane narożników, Edytowanie polilinii i elementów złożonych, Rozbijanie obiektów, Konwertowanie do polilinii 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. Widoki ortogonalne, Orbita swobodna i ograniczona, Perspektywa, Style wizualne, wprawianie w ruch
 13. Modelowanie szkieletowe, ściankowe i bryłowe, Elementy płaskie w przestrzeni, Poziom i wysokość pogrubienia, Zmiana położenia obiektów w przestrzeni, Szyk 3D
 14. Bryły proste, Bryły złożone, Przyczepianie układu współrzędnych do ścianki bryły, Ścinanie i zaokrąglanie krawędzi, Przekrój, Przecięcie
 15. Tworzenie i korzystanie z rzutni, Przydatne narzędzia – Szkic, kopia bezpieczeństwa, rysunki na pasku zadań.

Projekt:

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

Stosowane metody dydaktyczne

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

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Laboratorium: Zaliczenie z oceną. Ocena ustalana na podstawie wyników z kolokwium sprawdzających umiejętności praktyczne
 Projekt: Zaliczenie z oceną. Ocena uzyskana za projekt wykonany samodzielnie.
 Ocena końcowa obliczana jest jako średnia arytmetyczna wszystkich ocen zaokrąglona do najbliższej wartości zgodnej ze skalą ocen.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z zakresu geometrii i rysunku technicznego

Zalecana literatura i pomoce naukowe

6. Jaskulski A.: AutoCAD 2020 / LT 2020 (2013+). Wyd. PWN, 2019
7. B. Lisowski, U. Łaptaś, M. Skaza – „Zdajemy egzamin ECDL CAD - Kompendium wiedzy i umiejętności”
8. M. Rogulski – „ECDL CAD”
9. Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy (wydanie 26). Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2018

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach	45
Przygotowanie do zajęć	10
Samodzielne wykonanie projektów	35
Przygotowanie do kolokwium	10
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4

Uwagi

Komputerowe wspomaganie projektowania, rysunek techniczny elektryczny, ECDL CAD,

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Graficzne środowiska programowania systemów pomiarowych.		
Kod Erasmusa	06.2				
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	L/30, P/15	Punkty ECTS	3
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	6
Osoba odpowiedzialna za moduł		dr inż. Waław Gawędzki			
Osoby prowadzące zajęcia		dr inż. Waław Gawędzki			
Rodzaj modułu	Obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Opisuje podstawowe metody graficznego programowania aplikacji pomiarowo-sterujących.	ET1P_W06 ET1P_W16	Sprawdzian z teorii i praktyczny	LO
W2	Tworzy oprogramowanie, konfiguruje i integruje układy w systemach pomiarowo-sterujących oraz realizuje akwizycję sygnałów z czujników pomiarowych i standardowych przyrządów pomiarowych.	ET1P_W06 ET1P_W12 ET1P_W16	Sprawdzian z teorii i praktyczny	LO
U1	Projektuje metodą programowania graficznego, realizuje, zgodnie z zadaną specyfikacją, aplikacje pomiarowe, oraz przeprowadza eksperymenty pomiarowe.	ET1P_U06 ET1P_U08 ET1P_U09	Zadania projektowe i kontrolne	P
U2	Porównuje warianty projektowe programowych aplikacji pomiarowych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne (szybkość działania, skuteczność detekcji błędów wykonania, odporność na zakłócenia, niezawodność).	ET1P_U08	Ocena samodzielnej realizacji zadanych zadań	P
U3	Stosuje metody symulacyjne i eksperymentalne do analizy i oceny funkcjonowania wykonanego oprogramowania.	ET1P_U08 ET1P_U14	Zadania projektowe i kontrolne	P
K1	Organizuje pracę w zespole oraz jest świadomy odpowiedzialności za pracę własną i działalność wspólną podczas opracowywania oprogramowania i realizacji eksperymentów pomiarowych.	ET1P_K03	Aktywność podczas ćwiczeń laboratoryjnych	LO, P
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>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 zstandaryzowany. Przykładowo, opracowane przez różne firmy programy: LabView, DasyLab, VEE, spełniają funkcję języka graficznego, a różnią się funkcjonalnością i uniwersalnością. W ramach przedmiotu studenci poznają podstawowe cechy najbardziej uniwersalnego z wymienionych 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.</p>				

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie laboratorium (30 godzin) i zajęć projektowych (15 godzin).

LABORATORIUM POMIAROWE (30 godz.):

15. **Wprowadzenie do laboratorium**, omówienie merytoryczne ćwiczeń, przepisy BHP, warunki zaliczenia (1 godz.).
16. **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.
17. **Przykłady realizacji praktycznych metod diagnostyki błędów w programie oraz ich eliminacja. (2 godz.)**.
18. **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.
19. **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.
20. **Praktyczne sterowanie pracą przyrządów pomiarowych. (3 godz.)**.
Tworzenie aplikacji modułowych, wyzwalanie i synchronizacja pomiarów.
21. **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.
22. **Implementacja technik synchronizacyjnych. (3 godz.)**.
Porównanie kolejek i zmiennych lokalnych, obsługa zdarzeń, struktura event, obsługa błędów.
23. **Praktyczne sterowanie interfejsem użytkownika. (3 godz.)**.
Wyświetlanie zmiennych oraz ich limitów, zamiana właściwości wykresów. Operacje na plikach.
24. **Tworzenie dystrybucji aplikacji, kompilowanie aplikacji. (2 godz.)**.
25. **Przeprowadzenie kolokwium i zaliczenie sprawozdań (4 godz.)**.

PROJEKT (15 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.

Stosowane metody dydaktyczne

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.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

1. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny końcowej z przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z zaliczenia sprawdzianu praktycznego w ramach laboratorium oraz zaliczenia projektu.
2. Ocena końcowa jest wyznaczana na podstawie średniej arytmetycznej SR ocen uzyskanych ze sprawdzianu praktycznego z laboratorium oraz z projektu

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wiadomości zdobyte na przedmiotach podstawowych i kierunkowych. Podstawy metod pomiarowych w zakresie kursu podstawowego Metrologii, Przemysłowych systemów pomiarowych oraz Podstaw informatyki.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Nawrocki W, Komputerowe systemy pomiarowe. WKŁ Warszawa 2002.
2. Nawrocki W, Rozproszone systemy pomiarowe. WKŁ Warszawa 2006.
3. Tumański S., Technika pomiarowa. WNT Warszawa 2007.
4. Mielczarek W., Szeregowe interfejsy cyfrowe RS-232C, RS-422A RS-423A RS-485, ICSBUS, I2CBUS, D2BUS, TOKENBUS, MODBUS., Helion 1993.
5. Mielczarek W., Urządzenia pomiarowe i systemy kompatybilne ze standardem SCPI, Helion 1999.
6. Course Manual for LabView Core 1, Core2, National Instruments, 2009.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach laboratorium pomiarowego	30

Samodzielne przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych	10
Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania	10
Udział w zajęciach projektowych oraz samodzielne opracowanie projektu	20
Przygotowanie do sprawdzianów	15
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	85
Punkty ECTS za moduł	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3
Uwagi	
Słowa kluczowe: programowanie, programowanie graficzne, systemy pomiarowe, aplikacje kontrolno-pomiarowe	

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Automatyka budynkowa		
Kod Erasmusa	06.2				
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	L/30, P/15	Punkty ECTS	3
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	6
Osoba odpowiedzialna za moduł		mgr inż. Piotr Kapustka			
Osoby prowadzące zajęcia		mgr inż. Piotr Kapustka			
Rodzaj modułu	Obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Opisuje podstawowe metody programowania systemów automatyki budynkowej.	ET1P_W06 ET1P_W16	Sprawdzian z teorii i praktyczny	LO
W2	Tworzy oprogramowanie, konfiguruje i integruje urządzenia w systemach sterujących oraz realizuje wizualizację wybranych parametrów	ET1P_W06 ET1P_W12 ET1P_W16	Sprawdzian z teorii i praktyczny	LO
U1	Projektuje algorytm sterowania, realizuje projekt zgodnie z zadaną specyfikacją, przeprowadza testy i ewaluację opracowanego rozwiązania	ET1P_U06 ET1P_U08 ET1P_U09	Zadania projektowe i kontrolne	P
U2	Porównuje warianty projektowe układu sterowania ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne (szybkość działania, skuteczność detekcji błędów wykonania, odporność na zakłócenia, niezawodność).	ET1P_U08	Ocena samodzielnej realizacji zadanych zadań	P
U3	Stosuje metody symulacyjne i eksperymentalne do analizy i oceny funkcjonowania wykonanego oprogramowania.	ET1P_U08 ET1P_U14	Zadania projektowe i kontrolne	P
K1	Organizuje pracę w zespole oraz jest świadomy odpowiedzialności za pracę własną i działalność wspólną podczas opracowywania oprogramowania i realizacji eksperymentów pomiarowych.	ET1P_K03	Aktywność podczas ćwiczeń laboratoryjnych	LO, P
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>Program przedmiotu obejmuje treści dotyczące systemów infrastruktury technicznej budynków i automatyzacji poszczególnych elementów takich jak zasilanie 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 integrację 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.</p>				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie laboratorium (30 godzin) i zajęć projektowych (15 godzin).				

LABORATORIUM POMIAROWE (30 godz.):

26. Wprowadzenie do laboratorium (2 godz.).
27. Praktyczne tworzenie podstawowych elementów projektu – sterowanie oświetleniem (3 godz.).
28. Automatykacja central wentylacji i klimatyzacji (3 godz.).
29. Przykłady realizacji sterowania układami wentylacji i klimatyzacji. (3 godz.).
30. Praktyczne sterowanie pracą urządzeń grzewczych. (3 godz.).
31. Przykłady użycia układów logicznych w systemach bezpieczeństwa ludzi i mienia. (3 godz.).
32. Implementacja systemu zarządzania energią i współpracy z instalacjami OZE. (3 godz.).
33. Projektowanie interfejsu użytkownika i systemów wizualizacji. (3 godz.).
34. Integracji kilku przykładowych systemów/standardów automatyki budynkowej (3 godz.).
35. Przeprowadzenie kolokwium i zaliczenie sprawozdań (4 godz.).

PROJEKT (15 godz.):

W ramach zajęć projektowych studenci samodzielnie opracowują od strony teoretycznej oraz przygotowują praktyczną implementację oprogramowania prostego systemu dla domu jednorodzinne wyposażonego w następujące elementów automatyki budynkowej.

7. Centrala alarmowa
8. Rekuperator
9. Pompa ciepła z systemem fotowoltaicznym
10. Rolety
11. Stacja pogodowa
12. System wizualizacji

Każdy student lub 2-osobowy zespół w projekcie uwzględnić powinien integracją co najmniej 3 elementów.

Stosowane metody dydaktyczne

Laboratorium – 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 systemów automatyki budynkowej, sterowania i integracji poszczególnych elementów

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

1. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny końcowej z przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z zaliczenia sprawdzianu praktycznego w ramach laboratorium oraz zaliczenia projektu.
2. Ocena końcowa jest wyznaczana na podstawie średniej arytmetycznej ŚR ocen uzyskanych ze sprawdzianu praktycznego z laboratorium oraz z projektu

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wiadomości zdobyte na przedmiotach podstawowych i kierunkowych.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Kwaśniewski J., Inteligentny dom i inne systemy sterowania w 100 przykładach, BTC Legionowo 2011
2. G.Hayduk, P.Kwasnowski Podręcznik INPE SEP Wprowadzenie do technologii LonWorks – Zeszyt 29 Wydawnictwo SEP-COSiW, Warszawa, 2010
3. Praca zbiorowa pod redakcją doc. dr inż. Jana Strojnego PODRĘCZNIK INPE DLA ELEKTRYKÓW ZESZYT 10. Instalacja elektryczna w systemie KNX/EIB Czerwiec 2006
4. Opracowanie zbiorowe, Inteligentny budynek – Poradnik projektanta, instalatora i użytkownika, PWN 2018
5. Karty techniczne i instrukcje użytkowania producentów

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach laboratorium pomiarowego	30
Samodzielne przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych	10
Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania	10
Udział w zajęciach projektowych oraz samodzielne opracowanie projektu	20
Przygotowanie do sprawdzianów	15
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	85
Punkty ECTS za moduł	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3

Uwagi

Słowa kluczowe: automatyka budynkowa, inteligentne budynki, systemy zarządzania budynkami i energią

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Programowanie i obsługa obrabiarek CNC		
Kod Erasmusa	06.2				
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	30L/15P	Punkty ECTS	3
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	3	Semestr	6
Osoba odpowiedzialna za moduł		dr inż. Tomasz Żarski			
Osoby prowadzące zajęcia		dr inż. Tomasz Żarski			
Rodzaj modułu	Obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	Opisuje podstawowe metody graficznego programowania aplikacji pomiarowo-sterujących.		Sprawdzian z teorii i praktyczny	LO
W2	Tworzy oprogramowanie, konfiguruje i integruje układy w systemach pomiarowo-sterujących oraz realizuje akwizycję sygnałów z czujników pomiarowych i standardowych przyrządów pomiarowych.		Sprawdzian z teorii i praktyczny	LO
U1	Projektuje metodą programowania graficznego, realizuje, zgodnie z zadaną specyfikacją, aplikacje pomiarowe, oraz przeprowadza eksperymenty pomiarowe.		Zadania projektowe i kontrolne	P
U2	Porównuje warianty projektowe programowych aplikacji pomiarowych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne (szybkość działania, skuteczność detekcji błędów wykonania, odporność na zakłócenia, niezawodność).		Ocena samodzielnej realizacji zadanych zadań	P
U3	Stosuje metody symulacyjne i eksperymentalne do analizy i oceny funkcjonowania wykonanego oprogramowania.		Zadania projektowe i kontrolne	P
K1	Organizuje pracę w zespole oraz jest świadomy odpowiedzialności za pracę własną i działalność wspólną podczas opracowywania oprogramowania i realizacji eksperymentów pomiarowych.	ET1P_K03	Aktywność podczas ćwiczeń laboratoryjnych	LO, P
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Program przedmiotu obejmuje zagadnienia związane z programowaniem i sterowaniem obrabiarkami CNC. Studenci poznają zasadę działania i budowę typowych obrabiarek CNC i zdobywają także podstawową wiedzę z budowy i działania typowych narzędzi skrawających stosowanych w obrabiarkach. Wszystkie te wiadomości wykorzystują przy tworzeniu kodu obróbkowego.				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie laboratorium (30 godzin) oraz projektu (15 godzin)				
LABORATORIUM (30 godz.):				
36. Zapoznanie z budową i zasadą działania podstawowych obrabiarek skrawających (tokarka, frezarka).				
37. Podstawowe wiadomości nt. narzędzi skrawających (noże tokarskie i frezy).				

38. Nauka programowania G - kodem (z wykorzystaniem symulatorów).
39. Nauka programowania ShopMill (z wykorzystaniem symulatorów).
40. Ustawianie pkt. zerowego przedmiotu (wykorzystanie funkcji G54).
41. Pomiar długości narzędzia (z wykorzystaniem czujnika zegarowego).
42. Uruchomienie prostego programu obróbkowego na frezarce.

Stosowane metody dydaktyczne

Laboratorium/ćw. – w początkowej fazie nauki studenci będą uczyć się programowania z wykorzystaniem symulatorów (stanowiska komputerowe). Dopiero po zdobyciu podstawowej wiedzy z tego zakresu będą mogli, z pomocą nauczyciela, rozpocząć podstawową obsługę frezarki dostępnej w pracowni.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

1. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny końcowej z przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z zaliczenia sprawdzianu praktycznego w ramach laboratorium.
2. Ocena końcowa jest wyznaczana na podstawie średniej arytmetycznej ocen uzyskanych w całym semestrze.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z matematyki oraz umiejętność czytania rys. technicznego elementów części maszyn.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Habrat W.: Obsługa i programowanie obrabiarek CNC. Podręcznik operatora. Wydawnictwo KaBe, Krosno 2007,
2. Grzesik W., Niesłony P., Bartoszek M.: Programowanie obrabiarek NC/CNC. WNT, Warszawa 2006,
3. Wykonywanie obróbki na obrabiarkach sterowanych numerycznie – WsiP (podręcznik do nauki zawodów: technik mechanik, operator obrabiarek skrawających).
4. Kosmola J.: Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach laboratorium pomiarowego	30
Samodzielne przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych	15
Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania	15
Udział w zajęciach projektowych oraz samodzielne opracowanie projektu	25
Przygotowanie do sprawdzianów	5
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90
Punkty ECTS za moduł	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3

Uwagi

Słowa kluczowe: programowanie i sterowanie obrabiarek, obróbka skrawaniem, sterowanie CNC

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Modelowanie układów elektroenergetycznych (EMTP/ATP)		
Kod Erasmusa					
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	30/LI; 15/P	Punkty ECTS	3
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	III	Semestr	6
Osoba odpowiedzialna za moduł		Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Osoby prowadzące zajęcia		Prof. dr hab. inż. Jakub Furgał			
Rodzaj modułu	Obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne,	Język wykładowy	polski
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres nauk podstawowych	nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie	
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych		
Strona internetowa					

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
W1	ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie metodyki i technik modelowania matematycznego oraz stosowania wybranych programów komputerowych w dziedzinie elektroenergetyki	ET1P_W06	kolokwium z laboratorium	LI,P
W2	ma podstawową wiedzę w zakresie modelowania matematycznego urządzeń elektroenergetycznych i symulacji stanów ustalonych i nieustalonych w układach elektroenergetycznych	ET1P_006	kolokwium na zajęciach laboratoryjnych	LI,P
U1	potrafi tworzyć modele urządzeń elektroenergetycznych, wykonać obliczenia przebiegów ustalonych i nieustalonych prądów, napięć i energii w układach elektroenergetycznych	ET1P_U07	kolokwium z laboratorium	LI,P
U2	potrafi stosować poznane metody i modele matematyczne urządzeń elektroenergetycznych oraz metody symulacji do opisu, analizy i oceny działania urządzeń i rozległych układów elektroenergetycznych	ET_U07 ET1P_U06	realizacja projektu indywidualnego	LI,P
K1	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	ET_K05 ET1P_K05	pytania kontrolne na laboratorium informatycznym	LI,P
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (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.				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
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				
<ol style="list-style-type: none"> 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. Charakterystyka programu komputerowego Eletromagnetic Transients Program/ Alternative Transients Program. (2 godz) 				

Struktura programu Electromagnetic 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

1. Modelowanie obwodów elektrycznych zawierających elementy liniowe i nieliniowe w programie EMTP/ATP (1 godz).
2. Wykonanie obliczeń przebiegów napięć i prądów w fragmencie układu elektroenergetycznego przy zastosowaniu programu EMTP/ATP (1 godz).
3. Wykonanie obliczeń przebiegów napięć i prądów w podczas łączenia linii elektroenergetycznych napowietrznych i kablowych (1 godz).
4. Obliczenia przebiegów napięć i prądów podczas zwarć jednofazowych i trójfazowych w sieciach średnich napięć (1 godz).
5. Symulacje napięć i prądów podczas łączenia transformatorów energetycznych i baterii kondensatorów (2 godz).
6. Symulacje przepięć w układach elektrycznych z ogranicznikami przepięć podczas wyładowań piorunowych do linii elektroenergetycznych (2 godz).
7. Modelowanie rozległych układach elektroenergetycznych i symulacje przebiegów prądów, napięć i energii w warunkach pracy ustalonej (2 godz).
8. Symulacje zjawisk nieustalonych we fragmentach złożonych układów elektroenergetycznych (3 godz).
9. Symulacje przebiegów prądów, napięć i energii w stanach awaryjnych w układach elektroenergetycznych (2 godz).

Stosowane 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.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

9. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium informatycznego oraz projektu.
10. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny z laboratorium informatycznego (Oli) oraz projektu (Op). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona z wzoru: $W = 0,5 \cdot Oli + 0,5 \cdot Op$. Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie z par. 40 pkt. 5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wiedza z zakresu teorii obwodów elektrycznych i podstaw elektroenergetyki

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Bernas S.: Systemy elektroenergetyczne. WNT, Warszawa, 1986
2. Bernas S., Ciok Z.: Modele matematyczne elementów systemu elektroenergetycznego. WNT, Warszawa, 1982
3. Glover D. J., Sarna M.: Power System Analysis and Design with Personal Computer Applications. PWS-KENT Publishing Company, Boston, 1990
4. Greenwood A.: Electrical Transients in Power Systems. John Wiley&Sons. INC. New York, 1991
5. Kremens Z., Sobierajski W.: Analiza systemów elektroenergetycznych. WNT, Warszawa, 1990
6. Machowski J., Bernas S.: Stany nieustalone i stabilność systemu elektroenergetycznego. WNT, Warszawa, 1989
7. Prikler L., Høidalen H. K.: ATP Draw for Windows 3.1x95/NT version 1.0. User's Manual. November, 1998

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w laboratorium informatycznym	30
Rozwiązywanie zadań podczas zajęć w ramach laboratorium informatycznego	10
Udział w zajęciach projektowych	15
Opracowanie projektów indywidualnych	30
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	85
Punkty ECTS za moduł	3
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3

Uwagi

Słowa kluczowe: modelowanie matematyczne urządzeń elektroenergetycznych, programowanie w środowisku EMTP/ATP, symulacje stanów ustalonych, nieustalonych i awaryjnych w układach elektroenergetycznych, wyznaczanie przebiegów napięć, prądów i energii w układach elektroenergetycznych, symulacje charakterystyk częstotliwościowych urządzeń i układów elektroenergetycznych

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Jakość energii elektrycznej			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15, LO/30, P/15	Punkty ECTS	4	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	IV	Semestr	7	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Ryszard Klempka				
Osoby prowadzące zajęcia		Ryszard Klempka				
Rodzaj modułu	obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
52.	Potrafi wyznaczyć podstawowe parametry sygnału elektrycznego	ET1P_W01 ET1P_W12	sprawozdania	LI
53.	Wykonuje analizę harmonicznych sygnału	ET1P_W01 ET1P_W12	Sprawozdania, projekt	LI, P
54.	Wyznacza parametry energetycznych filtrów pasywnych	ET1P_U15 ET1P_K03	Sprawozdania, projekt	W, LI, P
4.	Analizuje informacje z rejestratora JEE	ET1P_U03 ET1P_U08	sprawozdania	LI, P
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
<p>Wyznaczanie podstawowych parametrów sygnałów elektrycznych oraz parametrów jakościowych energii elektrycznej na podstawie zarejestrowanych wartości chwilowych w układach RLC oraz odkształconych. Rejestracja i wyznaczanie parametrów sygnałów i JEE w systemach z odbiornikami energoelektronicznymi, w tym również harmonicznych.</p> <p>Wyznaczanie parametrów różnych struktur filtrów pasywnych.</p> <p>Obróbka danych z rejestratorów JEE</p>				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
<p>Wyznaczanie parametrów sygnału elektrycznego</p> <p>Wyznaczanie wskaźników jakościowych energii elektrycznej</p> <p>Wpływ odbiorników energoelektronicznych na wskaźniki jakościowe</p> <p>Filtry pasywne</p> <p>Moc zwarciowa sieci a skuteczność filtracji</p> <p>Filtracja aktywna</p> <p>Rejestracja parametrów JEE</p> <p>Norma PN-EN-50160 - raportowanie</p>				
Stosowane metody dydaktyczne				
Wykład tablicowy, laboratorium komputerowe oraz projekty				
Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej				
<p>Uzyskanie zaliczenia z laboratorium uwarunkowane jest zaliczeniem wszystkich ćwiczeń.</p> <p>Zaliczenie projektu uzależnione jest od wykonania wyznaczonej pracy.</p>				
Wymagania wstępne i dodatkowe				
Brak wymagań				

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Norma PN 50160,
2. Hanzelka Z., Jakość dostawy energii elektrycznej - zaburzenia wartości skutecznej napięcia, Wydawnictwa AGH, 2013
3. Klempka R., Świątek B., Garbacz-Klempka A., Programowanie, algorytmy numeryczne i modelowanie w Matlabie, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2017,

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Wykład	15
laboratorium komputerowe	30
Zajęcia projekty	15
Samodzielna realizacja projektów	15
Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego	30
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4
Uwagi	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Wydział Politechniczny/ Katedra Elektrotechniki
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Energie odnawialne i generacja rozproszona
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	
6	Punkty ECTS	4
7	Rodzaj modułu (obowiązkowy, do wyboru)	Obieralny
8	Rok studiów	4
9	Semestr	7
10	Typ zajęć (stacjonarne, niestacjonarne, e-learning)	stacjonarne
11	Liczba godzin	15W, 30LO, 15P
12	Koordinator	dr inż. Agnieszka Lisowska-Lis
13	Prowadzący	dr inż. Agnieszka Lisowska-Lis
14	Język wykładowy	Polski/ ew. angielski
15	Zakres nauk podstawowych (tak, nie)	nie
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku (tak, nie)	Nie
17	Wymagania wstępne	brak
18	Efekty kształcenia	zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu inżynierii elektrycznej ET1P_W16 zna podstawowe problemy związane z utrzymaniem urządzeń, obiektów i systemów technicznych typowych dla inżynierii elektrycznej ET1P_U20 ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje ET1P_K02
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykłady, laboratoria, projekt.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Realizacja ćwiczeń laboratoryjnych. Wykonanie projektu zasilania z odnawialnego źródła energii.
21	Forma i warunki zaliczenia	Ocena z ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena z pracy projektowej.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Źródła energii odnawialnej. Energia słoneczna: kolektory ciepła, fotowoltaika. Energia wody. Energia wiatrowa. Geotermia i pompy ciepła. Ogniwa paliwowe. Źródła energii odnawialnej – praktyczne zastosowanie. Projekt zasilania z odnawialnego źródła energii. English: 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.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	Źródła energii odnawialnej. Energia słoneczna: kolektory ciepła, fotowoltaika. Energia wody. Energia wiatrowa. Geotermia i pompy ciepła. Ogniwa 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.
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	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. Purmo, 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.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	Obszar nauk technicznych
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	Nakład pracy studenta: Udział w wykładach, laboratoriach i projektach 60h, przygotowanie bieżące do zajęć 15h, przygotowanie sprawozdań i referatów 15h. Opracowanie projektu 20h. Łącznie 110h pracy studenta przeliczone na 4 punkty ECTS
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Nowoczesne napędy elektryczne			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15, L/30, P/15	Punkty ECTS	4	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	IV	Semestr	7	
Osoba odpowiedzialna za moduł						
Osoby prowadzące zajęcia						
Rodzaj modułu	obowiązkowy	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	Praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	nie		Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku	nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)				
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych
1	Charakteryzuje kaskadową strukturę regulacji silnikiem elektrycznym	ET1P_W13 ET1P_U06 ET1P_K01	Praca pisemna	W
2	Rozróżnia i analizuje budowę i działanie obserwatorów	ET1P_W13 ET1P_U06	Praca pisemna	W, L
3	Określa niezbędne strefy regulacji w osłabieniu pola	ET1P_U10 ET1P_U07 ET1P_U06	Praca pisemna	W, L
4	Opisuje budowę i działanie układu dwumasowego	ET1P_U10 ET1P_U07 ET1P_U06	Praca pisemna	W, L
5	Opisuje budowę i działanie regulatorów PID2DOF	ET1P_U10 ET1P_U07 ET1P_U06	Praca pisemna	W, L
6	Określa znaczenie zastosowania obserwatorów w układach napędowych	ET1P_W13 ET1P_U06 ET1P_W10 ET1P_U04 ET1P_U07 ET1P_U13 ET1P_K01	projekt	W, P
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)				
Budowa i działanie przemysłowych układów napędowych z silnikami elektrycznymi - struktury układów regulacji. Obserwatory zmiennych stanu (napędy bezczujnikowe). Osłabienie pola - regulacja 3. strefowa.				
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)				
W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (15 godzin) i zajęć laboratoryjnych (30 godzin) oraz projektu (15 godzin).				
WYKŁADY (15 godz.): Podstawy sterowania ślizgowego. Cyfrowe sterowanie napędami elektrycznymi z uwzględnieniem przetwarzania sygnałów z układów pomiarowych. Regulatory PID2DOF ciągłe i dyskretne. Dwumasowe układy napędowe. Osłabienie pola w silnikach elektrycznych. Obserwatory zmiennych stanu i zakłócenia. Bezczujnikowe układy napędowe (odtworzenie wielkości mechanicznych).				
LABORATORIUM (30 godz.): 59. Dyskretne regulatory PID2DOF - przykłady ogólnego zastosowania (6 godz.). 60. Projektowanie obserwatorów zmiennych stanu - realizacja dla dwumasowego układu napędowego (4 godz.).				

61. **Obserwator MRAS dla silnika indukcyjnego** - Odtwarzanie prędkości kątovej (4 godz.).
 62. **Ślizgowy obserwator prędkości kątovej** - zastosowanie w kaskadowej strukturze regulacji napędu prądu stałego - (2 godz.)
 63. **Obserwator dla układu DTC** - uwzględnienie niedokładności pomiaru na pracę obserwatora - (6 godz.)
 64. **Obserwator położenia dla PMSM** - przetwarzanie off-line sygnałów rzeczywistych (4 godz.).
 65. **Oslabienie pola - regulacja 3. strefowa silnikiem indukcyjnym** - struktura układu, charakterystyki statyczne i dynamiczne - (2 godz.).
 66. **Podsumowanie zajęć** - (2 godz.).

PROJEKT (15 godz.):

Projekt obliczeniowo-symulacyjny – Zadana jest struktura (FOC lub DTC) i silnik elektryczny. Należy: zaprojektować obserwator prędkości, momentu elektromagnetycznego i momentu obciążenia. Realizacja układu osłabienia pola w celu uzyskania prędkości kątowych większych od znamionowej.

Stosowane metody dydaktyczne

Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany prezentacjami komputerowymi, laboratorium komputerowe – obliczenia w środowisku MATLAB. Projekt jest związany z samodzielną realizacją optymalizacji parametrycznej regulatorów oraz przeprowadzeniem badań symulacyjnych dla zadanej metody regulacji napędami elektrycznymi.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

23. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z obu rodzajów zajęć (laboratoryjnych i projektowych).
24. Aby uzyskać pozytywną ocenę z ćwiczeń laboratoryjnych niezbędne jest napisanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań w nieprzekraczalnym terminie upływającym z końcem semestru oraz zaliczenie pisemnych sprawdzianów.
25. Aby uzyskać pozytywną ocenę z projektu niezbędne jest zrealizowanie i opisanie w sprawozdaniu zadanego projektu regulacji napędem elektrycznym.

Ocena końcowa (OK) jest obliczana jest jako średnia arytmetyczna.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, podstaw automatyki oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Biszyga K. Kazimierz *Sterowanie i regulacja silników elektrycznych* Warszawa : WNT, 1989
Tunia H. Kaźmierkowski M. *Automatyka napędu przekształtnikowego.* Warszawa : PWN, 1987.
Orłowska - Kowalska T.: *Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi.* Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. 2003
Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T. *Automatyka napędu elektrycznego.* Poznań. Wydaw. Politechniki Poznańskiej 2012.
Sieklucki G. *Automatyka napędu.* Kraków : Wydaw. AGH, 2009.
Sieklucki G., Biszyga B., Zdrojewski A., Orzechowski T., Sykulski R. *Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi* Kraków : Wydaw. AGH, 2014.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	15
Samodzielne studiowanie materiału wykładów	10
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30
Udział w zajęciach projektowych	15
Przygotowanie i opracowanie wyników symulacji komputerowych	15
Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania	20
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	105
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4

Uwagi

Słowa kluczowe:

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Projektowanie instalacji elektrycznych			
Kod Erasmusa						
Wydział	Politechniczny	Liczba godzin	W/15, L/30, P/15	Punkty ECTS	4	
Kierunek	Elektrotechnika	Rok studiów	IV	Semestr	7	
Osoba odpowiedzialna za moduł		Piotr Kapustka				
Osoby prowadzące zajęcia		Piotr Kapustka				
Rodzaj modułu	obieralny	Typ zajęć	Stacjonarne	Język wykładowy	Polski	
Profil kształcenia	praktyczny	Poziom kształcenia (studiów)	Pierwszego stopnia	Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Zakres nauk podstawowych	Nie	Zajęcia ogólnouczelniane / na innym kierunku		Nie		
Przyporządkowanie modułu do obszaru kształcenia			Obszar nauk technicznych			
Strona internetowa						

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)					
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) KEK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)	Forma zajęć dydaktycznych	
W1	ma wiedzę w zakresie matematyki, niezbędną do obliczania obwodów elektrycznych	ET1P_W01	Projekt, kolokwia	W, P, LO	
W2	zna zasady graficznego odwzorowywania konstrukcji architektonicznych, schematów elektrycznych; posiada wiedzę w zakresie technik komputerowych w działalności inżynierskiej	ET1P_W04 ET1P_W06	Projekt, kolokwia	W, P, LO	
W3	ma elementarną wiedzę w zakresie podstaw sterowania obwodami elektrycznymi	ET1P_W10	Projekt, kolokwia	W, P, LO	
W4	ma wiedzę o występujących zjawiskach w materiałach stosowanych w instalacjach elektrycznych, zna zasadę działania oraz własności podstawowych typów maszyn elektrycznych	ET1P_W05 ET1P_W13	Projekt, kolokwia	W, P, LO	
W5	ma podstawową wiedzę w zakresie rozdziału energii elektrycznej i eksploatacji instalacji elektrycznych	ET1P_W14 ET1P_W17	Projekt, kolokwia	W, P, LO	
W6	ma podstawową wiedzę w zakresie standardów i norm technicznych	ET1P_W18 ET1P_W19	Projekt, kolokwia	W, P, LO	
U1	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, katalogów producentów osprzętu elektrycznego, dokonywać ich interpretacji, posługuje się językiem angielskim w stopniu wystarczającym do analizy kart DTR urządzeń elektrycznych	ET1P_U01 ET1P_U02	Projekt, kolokwia	W, P, LO	
U2	potrafi opracować, w języku polskim i angielskim opis techniczny/fragmenty opisu/ projektowanego obiektu; potrafi przygotować i przedstawić zwięzłą prezentację etapu projektu, w celu przekazania informacji stronom zainteresowanym np. Inwestorowi, przedstawicielom innych branż na „narzędzie technicznej”	ET1P_U03 ET1P_U04	Projekt, kolokwia	W, P, LO	
U3	potrafi analizować i oceniać własności urz. el. podczas ich eksploatacji; potrafi dobierać aparaturę pomiarową i zabezpieczeniową, uwzględniając aspekty eksploatacyjne i ekonomiczne	ET1P_U10 ET1P_U14	Projekt, kolokwia	W, P, LO	
U4	potrafi stosować ochronę przeciwprzepięciową i odgromową	ET1P_U15	Projekt, kolokwia	W, P, LO	
U5	umie czytać oraz tworzyć graficzną dokumentację techniczną (rysunki, schematy), również z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego	ET1P_U17	Projekt, kolokwia	W, P, LO	

U6	zna podstawowe problemy związane z utrzymaniem instalacji elektrycznych oraz aspekty ekonomiczne, prawne, środowiskowe, przepisy BHP	ET1P_U19 ET1P_U20 ET1P_U23	Projekt, kolokwia	W, P, LO
U7	potrafi rozwiązywać praktyczne zadania inżynierskie z zakresu elektrotechniki	ET1P_U21	Projekt, kolokwia	W, P, LO
K1	rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się	ET1P_K01	-	W, P, LO
K2	rozumie potrzebę formułowania i przekazywania informacji, tak aby przekazać takie informacje w sposób zrozumiały	ET1P_K06	-	W, P, LO

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (skrócony opis)

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 przeciwprzebieciowej. 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.

Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

- (W) Klasyfikacja instalacji, wymagania przepisów. Elementy składowe instalacji. (LO) Wstęp do AUTOCAD. (P) Kartogram obciążeń.
- (W, LO, P) Warunki przyłączenia. Rodzaje projektów (przetargowy, budowlany, budowlany zamienny, wykonawczy, powykonawczy). Plan zagospodarowania terenu. Złącze kablowe, napowietrzne.
- (W, LO, P) Odnośnik zewnętrzny. Skala.
- (W, LO, P) Bloki dynamiczne. Symbole elektryczne. Warstwy.
- (W, LO, P) Projekt oświetlenia - DIALUX.
- (W, LO, P) Charakterystyka odbiorników energii elektrycznej. Bilans mocy. (Arkusze kalkulacyjny).
- Dobór przewodów. Warunki: temperaturowe, sposób ułożenia, prąd dopuszczalnie długotrwały. Spadek napięcia. Impedancja pętli zwarcia.
- (W, LO, P) Dobór i koordynacja zabezpieczeń. Selektywność, kaskada. Program komputerowy ECODIAL prod. SCHNEIDER, SPIDER prod. EATON MOELLER.
- (W, LO, P) Schemat rozdzielnic. Sterowanie obwodami elektrycznymi.
- (W, LO, P) Elektrotechniczny osprzęt instalacyjny. Rozdzielnice nn. (Konfigurator produktów SCHNEIDER).
- (W, LO, P) Instalacje ochrony odgromowej i przeciwprzebieciowej.
- (W, LO, P) Instalacje ochrony przeciwporażeniowej.
- (W, LO, P) Opis techniczny.
- (W, LO, P) Projektowanie instalacji elektrycznych specjalnych. Instalacje elektryczne placów budów. Instalacje inteligentne.
- (W, LO) Oddziaływanie na środowisko. Zasady eksploatacji instalacji elektrycznych. (P) Oddanie projektu.

Stosowane metody dydaktyczne

Wykład wspomagany przeźrocami i rzutami z ekranu komputerowego.

Forma i warunki zaliczenia, sposób obliczania oceny końcowej

Zaliczanie laboratoriów kolokwium i sprawozdania. Ocena pracy projektowej

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane wiadomości z obliczania obwodów elektrycznych, materiałoznawstwo, podstawy sieci i urządzeń elektroenergetycznych.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Literatura:

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

Programy komputerowe:

- AUTOCAD
- DIALUX
- Konfigurator produktów Schneider
- ECODIAL prod. Schneider
- SPIDER prod. MOELLER
- Arkusze kalkulacyjny

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w zajęciach	60

Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	15
Sprawozdania i projekt	45
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120
Punkty ECTS za moduł	4
Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4
Uwagi	
Słowa kluczowe: Instalacje elektryczne. Przesył i rozdział energii elektrycznej. Rozdzielnice. Aparaty zabezpieczające. Urządzenia elektryczne.	