

Rok I

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	2
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	I
9	Semestr	1
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/15
12	Koordinator	mgr inż. Marian Strzała
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z zakresu; fizyki, teorii obwodów elektrycznych, teorii pola elektromagnetycznego oraz umiejętność korzystania wskazanej literatury, internetu np. strony www.bezel.com.pl
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna podstawowe akty prawne z zakresu BHP, obowiązki pracodawców i pracowników, organy nadzoru, zagrożenia i przyczyny wypadków • Potrafi ocenić zagrożenia, jak postępować w razie wypadku i udzielić pierwszej pomocy przed lekarskiej • Zna skutki przepływu prądu elektrycznego przez człowieka, działania pola elektromagnetycznego, promieniowania, na organizmy żywe. • Zna wartości napięć dopuszczalnych /bezpiecznych/ , rażeniowych , krokowych, przy AC i DC • Zna elementy układu elektroenergetycznego, układy sieci elektroenergetycznych TN, TT, IT • Zna ochronę przeciwporażeniową podstawową i przy uszkodzeniu przy n/n i w/n , Stopnie osłon JP • Zna organizacyjne środki ochrony przeciwporażeniowej i wymogi bezpiecznej organizacji pracy przy urządzeniach elektrycznych n/n i w/n • Zna rodzaje poleceń na prace przy urządzeniach elektrycznych, funkcje osób w zespołach i wymagania kwalifikacyjne • Wie o podstawowych wymogach przepisów i norm w zakresie budowy, zabezpieczeń, przeglądów badań i pomiarów instalacji i sieci elektrycznych • Zna sprzęt ochrony osobistej, izolacyjny zabezpieczający przed

		<p>upadkiem, warunki jego użycia, terminy badań</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zna klasyfikację stref zagrożenia pożarem i wybuchem, promieniowania i sposoby oznaczeń • Wie jakie zagrożenia dla ludzi, budowli, sprzętu; stwarzają wyładowania atmosferyczne, elektrostatyka, oraz jakie stosuje się podstawowe zabezpieczenia • Zna rodzaje środków gaśniczych, oznaczenia gaśnic potrafi samodzielnie przeprowadzić akcje gaśniczą
19	Stosowane metody dydaktyczne	Tradycyjny wykład (tablica, pisaki i kreda), wyświetlanie z komputera na ekran materiału dydaktycznego /opracowanie unijne/ do każdego tematu zajęć. Pokaz slajdów i elementów urządzeń, zabezpieczeń, schematów typowych układów sieci i instalacji elektrycznych.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne , Pytania kontrolne w trakcie zajęć, Oceniana dyskusja na zajęciach
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>1. Aby uzyskać zaliczenie i pozytywną ocenę niezbędne jest; uzyskanie pozytywnej oceny z testu zaliczeniowego oraz zdanie egzaminu ustnego</p> <p>2. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny z testu i oceny z odpowiedzi ustnych na wybrane pytania (Oe).</p> <p>3. Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,5 * T + 0,5 * Oe$</p> <p>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</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Aktualne Przepisy i Normy z zakresu elektroenergetyki i BHP, ocena zagrożeń: prądu elektrycznego, pola elektromagnetycznego, 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.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>WYKŁADY (15 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe przepisy z zakresu B H P przy urządzeniach elektrycznych, Obowiązki pracodawców i pracowników w zakresie BHP, Organy nadzoru, 1godzina 2. Przyczyny wypadków, ocena zagrożeń, postępowanie w razie wypadku, 1 godzina 3. Środki techniczne i organizacyjne ochrony przy urządzeniach elektrycznych, 1 godzina 4. Działanie prądu, pól elektromagnetycznych na organizmy żywe /człowieka /, 1 godzina 5. Aktualne wymogi Przepisów i Norm w zakresie budowy i eksploatacji urządzeń elektrycznych, 1 godzina 6. Napięcia dopuszczalne, dotykowe, krokowe i rażeniowe, 1 godzina 7. Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa, rodzaje osłon IP, klasy ochronności, 1 godzina 8. Układy bardzo niskich napięć SELV, PELV, FELV, 1 godzina 9. Ochrona przeciw porażeniowa przy uszkodzeniu urządzeń w/n, 1 godzina 10. Organizacja bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych,

		<p>kwalifikacje i funkcje osób zatrudnionych w energetyce, rodzaje poleceń, przygotowanie miejsca pracy, 1 godzina</p> <p>11. Sprzęt ochronny: zasadniczy, dodatkowy i ochrony osobistej , terminy badań, 1 godzina</p> <p>12. Zagrożenia pożarowe od: urządzeń elektrycznych, wyładowań atmosferycznych, strefy zagrożenia wybuchem ,wymogi, oznaczenia i badania, 1 godzina</p> <p>13. Ratownictwo porażonych prądem elektrycznym, uwalnianie, pierwsza pomoc, 1 godzina</p> <p>14. Gaszenie pożarów urządzeń elektrycznych , środki gaśnicze, 1 godzina</p> <p>15. Kolokwia, 1 godzina</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Jan Strojny – Skrypt AGH Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych</p> <p>2. Normy;np EN-Hd 60364 - 6- 2008, PN-EN 50110-2 , PN-EN 12464-2011, PN-EN 62305</p> <p>3. Kodeks Pracy z 08 12 2009</p> <p>4. www.bezel.com.pl , www.pkn.pl , www.redinpe.com</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Geometria i grafika inżynierska
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	4
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	I
9	Semestr	1
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/15, LO/30
12	Koordinator	Mgr inż. Tomasz Kołacz
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	-
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna podstawowe reguły wykonywania dokumentacji technicznej w postaci rysunku technicznego • Potrafi posługiwać się pismem technicznym rodzaju A • Potrafi utworzyć rzuty prostokątne (wg metody europejskiej) na podstawie modelu obiektu (lub rysunku przedstawionego w rzutach aksonometrycznych) • Potrafi tworzyć, uzupełniać i modyfikować dokumentację techniczną w postaci schematu elektrycznego • Dostrzega możliwości wykorzystania rysunku technicznego jako narzędzia komunikacji interdyscyplinarnej
19	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)
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Test końcowy, Uzupełnione przez studenta arkusze ćwiczeń z pismem technicznym, Sprawdzian umiejętności
21	Forma i warunki zaliczenia	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.)

22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Elementarne zagadnienia geometrii wykreślnej, najważniejsze informacje z zakresu rysunku technicznego z uwzględnieniem obowiązujących norm, podstawowe wiadomości z zakresu rysunku elektrycznego, wykorzystanie wspomagania komputerowego w procesie opracowywania graficznej dokumentacji technicznej
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>Wykład 15h:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wiadomości wstępne: arkusze rysunkowe, podziałki, tabliczki, obramowania, linie rysunkowe, pismo 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 2h 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 2h 7. Dodatkowe oznaczenia na rysunkach: tolerancje kształtu i położenia, chropowatość powierzchni, oznaczenia powłok i obróbki cieplnej 1h 8. Rysowanie połączeń części: rysowanie połączeń nierozłącznych, rysowanie połączeń rozłącznych 2h 9. Rysunek techniczny elektryczny: obowiązujące normy, symbole, czytanie i rysowanie planów i schematów elektrycznych 2h <p>Laboratorium 30h:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.) 4h 4. Rzutowanie 4h 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
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy. Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2003</p> <p>Pikoń A.: AutoCAD 2008. Pierwsze kroki. Wyd. Helion, 2008</p> <p>Michel K., Sapiński T.: Rysunek techniczny elektryczny. Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1982</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	

27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Matematyka I
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	11.1
6	Punkty ECTS	8
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	I
9	Semestr	1
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/60, C/60, E
12	Koordinator	Dr Marzenna Pytel-Kudela
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Znajomość programu matematyki szkoły średniej w zakresie rozszerzonym.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna podstawowe zagadnienia rachunku zdań, kwantyfikatorów i teorii mnogości • Wie co to jest ciało liczb zespolonych . Potrafi przedstawić liczby zespolone w postaci algebraicznej, trygonometrycznej i wykładniczej. Umie potęgować i pierwiastkować liczby zespolone. Potrafi rozwiązywać równania algebraiczne zmiennej zespolonej. • Zna działania na macierzach. Wie co to jest rząd macierzy i jakie są jego własności. • Zna pojęcie wyznacznika i jego własności. Umie wyznaczać macierz odwrotną. • Umie rozwiązywać układy równań liniowych metodą : macierzy odwrotnej, wyznaczników • i metodą Gaussa. Zna twierdzenie Kroneckera-Capelliego i umie go stosować. • Wie co to jest przestrzeń i podprzestrzeń wektorowa. Umie badać liniową zależność • i niezależność wektorów. Zna pojęcie bazy dla przestrzeni wektorowej • Potrafi wyznaczyć wartości własne , wektory własne macierzy i sprowadzić macierz do postaci diagonalnej. • Zna rachunek wektorowy w przestrzeni R^3. • Zna podstawowe własności funkcji, wie co to są funkcje cyklometryczne . • Wie jakie są podstawowe twierdzenia

		<ul style="list-style-type: none"> • granicach ciągów liczbowych. Zna techniki obliczania granic ciągów. • Wie co to jest szereg liczbowy, jaki jest warunek konieczny zbieżności szeregu. • Zna kryteria bezwzględnej zbieżności: d'Alemberta, Cauchy'ego i porównawcze. • Wie co to jest szereg naprzemienny i zna kryterium zbieżności Leibniza. • Zna definicje granicy funkcji w sensie Cauchy'ego i Hainego i podstawowe twierdzenia dotyczące granic funkcji. • Wie jakie są techniki obliczania granic funkcji. • Zna definicje ciągłości funkcji i twierdzenia charakteryzujące własności funkcji ciągłych na przedziałach domkniętych. • Zna definicję pochodnej funkcji i jej interpretację geometryczną i fizyczną. Wie jakie są podstawowe reguły różniczkowania. • Zna następujące twierdzenia rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej: twierdzenie o wartości średniej, twierdzenie Taylora, twierdzenie de l'Hospitala. Wie jaki jest warunek konieczny i dostateczny istnienia ekstremum lokalnego funkcji, wie co to znaczy że funkcja jest wypukła, wklęsła i jaki jest warunek wypukłości i wklęsłości. • Umie stosować własności rachunku różniczkowego do badania przebiegu zmienności funkcji i w zagadnieniach optymalizacyjnych. • Wie co to jest całka nieoznaczona i zna podstawowe własności i wzory na całkowanie. Umie całkować przez podstawianie, przez części i funkcje wymierne przez rozkład na ułamki proste. • Wie jaka jest definicja i własności całki oznaczonej . Umie zastosować całki oznaczone w wybranych zagadnieniach technicznych
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład: omówienie wszystkich zagadnień przedmiotu. Ćwiczenia: omówienie dokładnie pojęć i twierdzeń podanych na wykładzie, rozwiązywanie zadań ilustrujących wprowadzane pojęcia i twierdzenia.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Aktywność, kolokwia, egzamin
21	Forma i warunki zaliczenia	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.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	<ol style="list-style-type: none"> 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,

		<p>asymptoty. Badanie przebiegu zmienności funkcji.</p> <p>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.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<ol style="list-style-type: none"> 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 cyklotometryczne. 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 współczynnika nieoznaczonego, całkowanie funkcji trygonometrycznych. 15. Definicja i własności całki oznaczonej, zastosowanie całek oznaczonych w geometrii i fizyce.

24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1.W. Żakowski i in., Matematyka. Seria: Podręczniki Akademickie-Elektronika, t. I i III.</p> <p>2.W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, cz. IA i IB.</p> <p>3.W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, cz. I.</p> <p>4. L. Maurin, W. Mączyński, T. Traczyk, Matematyka, t. I.</p> <p>5. W. Żakowski, Matematyka, podręcznik podstawowy dla WST. t. I.</p> <p>6. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 1 i 2. Definicje, twierdzenia, wzory.</p> <p>7. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 1 i 2. Przykłady i zadania.</p> <p>8. M. Gewert, Z. Skoczylas , Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory.</p> <p>9. M. Gewert , Z. Skoczylas , Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania.</p> <p>10. J. Banaś , S. Wędrychowicz , Zbiór zadań z analizy matematycznej.</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Podstawy informatyki I
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	11.3
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	I
9	Semestr	1
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LI/30
12	Koordinator	Dr inż. Ryszard Klempka, doc. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Brak
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • ma podstawową wiedzę w zakresie programowania klasycznego i obiektowego • ma podstawową wiedzę w zakresie modelowania i analizy układów dynamicznych • Potrafi zamodelować i dokonać symulacji modeli matematycznych • potrafi przygotować i przedstawić krótką opis lub prezentację za pomocą pakietu biurowego (edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny) • Potrafi napisać program do postawionego prostego zagadnienia numerycznego
19	Stosowane metody dydaktyczne	Tradycyjny wykład (tablica, kreda), laboratorium komputerowe – ćwiczenia laboratoryjne w środowisku MATLAB, książki z przedstawianymi przykładami.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Kartkówki, zaliczenie lab., Sprawozdania z lab., Zaliczenie z lab.
21	Forma i warunki zaliczenia	Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena końcowa jest tożsama z oceną z laboratorium.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Historia komputerów, schematy blokowe algorytmów, pakiet Office, pakiet Matlab/Simulink, pisanie programów, typy zmiennych, instrukcja warunkowa, pętle, funkcje, rekurencja, sortowanie, operacje macierzowe. Rozwiązywanie równań i układów równań liniowych oraz nieliniowych, interpolacja i aproksymacja, całkowanie numeryczne, modelowanie równań różniczkowych. Operacje plikowe, baza danych.

23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Historia techniki, rozwój i budowa komputerów Rys historyczny rozwoju maszyn liczących, rozwój elementów komputera (procesor, pamięć, grafika), budowa komputera, terminologia. 2. Algorytmika i schematy blokowe Podstawowe elementy schematu blokowego algorytmów, zasady budowy algorytmów. 3. Edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny oraz pakiet do tworzenia prezentacji Opis pakietów, podstawowe możliwości i zasady tworzenia dokumentów. 4. 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. 5. Instrukcja warunkowa. Pętle. Procedury i funkcje. Rekurencja Struktury blokowe instrukcji warunkowej if, przykłady stosowania instrukcji warunkowej (program kalkulator, rozwiązywanie równania kwadratowego). schemat blokowy instrukcji switch-case (kalkulator z wprowadzaniem znaku operacji). Schematy blokowe pętli for i while (suma liczb od 1 do N, obliczanie wartości silnia). Zasady i możliwości pisania procedur i funkcji (wartość silnia oraz dwumianu Newtona, trójkąt Pascala). Opis rekurencji z przykładami (wartość silnia, wartość wielomianu). 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 i kolejnych przybliżeń) 10. Rozwiązywanie układu równań nieliniowych 11. Interpolacja i aproksymacja wielomianowa 12. Całkowanie numeryczne (metody Eulera, Rungego-Kutty, Adamsa-Bashfortha, Adamsa-Multona, Geara, zmiennokrokowość) 13. Modelowanie równań różniczkowych (schemat blokowy, równania stanu, funkcje) Matlab/Simulink 14. Bazy danych, operacje na plikach. Rodzaje plików, metody odczytu i zapisu w plikach, struktury danych, struktury obiektowe, rekordy. zapytania SQL, Przykładowy program - książka telefoniczna. Program bazodanowy. <p>Laboratorium</p> <p>Program zajęć laboratoryjnych obejmuje praktyczne ćwiczenia w użytkowaniu pakietu Office lub równoważnych oraz w pisaniu programów zawartych w programie wykładu w pkt. 4 – 7.</p>
----	---------------------------------	--

24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>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</p> <p>2. Klempka R., Stankiewicz A., Modelowanie i symulacja układów dynamicznych, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, wydanie drugie, Kraków 2006,</p> <p>3. Klempka R., Sikora-Iliew R., Stankiewicz A., Świątek B., Modelowanie i symulacja układów elektrycznych w Matlabie, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2007</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Przedmiot humanistyczny – Ekologia z elementami zarządzania środowiskiem.
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	08.0
6	Punkty ECTS	2
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	I
9	Semestr	1
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/15, C/15
12	Koordinator	Dr inż. Agnieszka Lisowska-Lis
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski (lub angielski)
15	Zakres nauk podstawowych	Nie
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Brak
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej
19	Stosowane metody dydaktyczne	Ćwiczenia: Wprowadzenie do tematu kolejnych zajęć realizowane jest przez prowadzącego z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych i materiałów drukowanych. W ramach zajęć wykorzystywane są techniki „burzy mózgów” , analizy przypadku, prowadzona jest dyskusja, rozwiązywane są zadania obliczeniowe. W czasie zajęć wykorzystywane są też filmy, pliki dźwiękowe, elektroniczne bazy danych dostępne poprzez Internet. Część zajęć realizowana w laboratoriach z dostępem do specjalistycznego oprogramowania do analizy plików (np. dźwiękowych oraz termogramów). Wycieczki tematyczne i zajęcia terenowe.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Zaliczenie z oceną
21	Forma i warunki zaliczenia	Na ocenę końcową składają się oceny z a) referatu (temat problemowy realizowany w grupie lub indywidualnie); b) sprawdzianów, odpowiedzi ustnych lub też sprawozdań z ćwiczeń i zajęć terenowych.

22	Treści kształcenia (skrócony opis)	<p>Wykłady i ćwiczenia: Prawo Ochrony Środowiska i elementy zarządzania środowiskiem. Zagrożenia środowiska pracy i środowiska naturalnego. Wiedza o środowisku przyrodniczym regionu i jego ochronie. Zastosowanie techniki w naukach przyrodniczych. Źródła energii odnawialnych.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>Wykłady: Prawo Ochrony Środowiska i elementy zarządzania środowiskiem (3 godziny lekcyjne). Zagrożenia środowiska pracy i środowiska naturalnego (4 godziny lekcyjne). Wiedza o środowisku przyrodniczym regionu i jego ochronie (2 godziny lekcyjne). Zastosowanie techniki w naukach przyrodniczych (2 godziny lekcyjne). Źródła energii odnawialnych (4 godziny lekcyjne).</p> <p>Ćwiczenia: Prawo Ochrony Środowiska i elementy zarządzania środowiskiem. 1) Antropogenizacja środowiska przyrodniczego. Wprowadzenie do problematyki prawnej ochrony środowiska. 2) Odpady niebezpieczne. Odpady elektryczne i elektroniczne - wymagane poziomy odzysku i recyklingu. 3) Przykłady obliczeń opłat środowiskowych. Opłaty i kary środowiskowe. Zagrożenia środowiska pracy i środowiska naturalnego. 4) Promieniowanie elektromagnetyczne w środowisku: naturalne i sztuczne (pola quasi – stacjonarne, niskie i wysokie częstotliwości) 5) Promieniowanie jonizujące. Zagrożenia ze strony odpadów promieniotwórczych. 6) Toksyczne i niebezpieczne substancje. Kumulacja, biomagnifikacja. 7) Metale ciężkie. Szkodliwy wpływ na organizmy. Różna wrażliwość na pierwiastki metaliczne roślin, zwierząt, ludzi. 8) Zagrożenia dla zwierząt ze strony konstrukcji inżynierskich. 9) Ochrona wód. Oczyszczanie ścieków. Wycieczka tematyczna (zakład utylizacji odpadów elektrycznych i elektronicznych, zakład oczyszczania ścieków lub zakład uzdatniania wody). Wiedza o środowisku przyrodniczym regionu i jego ochronie. 10) Ochrona siedlisk. Wycieczka terenowa do Użytku ekologicznego/ Centrum edukacji ekologicznej. 11) Rozpoznawanie wybranych gatunków zwierząt – metody tradycyjne i klucze elektroniczne. 12) Rozpoznawanie wybranych gatunków zwierząt. – zajęcia terenowe Zastosowanie techniki w naukach przyrodniczych. 13) Technika w naukach przyrodniczych (kamera termowizyjna, narzędzia do rejestracji i obróbki sygnałów zwierząt - dźwięków). Przykłady zastosowania techniki w badaniach przyrodniczych: promieniowanie podczerwone, ultrafioletowe, infradźwięki, ultradźwięki, GPS. Źródła energii odnawialnych. 14) Proekologiczne źródła energii odnawialnej: fotowoltaika, ogniwa paliwowe itd. (referaty tematyczne, prezentacje w formie projektów realizowanych przez studentów). 15) Sprawdzian zaliczeniowy.</p>

24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. BROWN. Gospodarka ekologiczna na miarę Ziemi. Książka i Wiedza, Warszawa, 2003. 2. LEWANDOWSKI. Proekologiczne źródła energii odnawialnej. WNT, Warszawa, (różne wydania). 3. DOBROWOLSKI, JABŁONSKI (red.). Ptaki Europy. WN PWN, Warszawa, 2000. 4. O'NEIL. Chemia środowiska. WN PWN, Warszawa – Wrocław. (różne wydania). 5. ANIOŁCZYK (red.). Pola elektromagnetyczna. Źródła, oddziaływanie, ochrona. IMP Łódź 2000.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Technologia Informacyjna
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	11.3
6	Punkty ECTS	1
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	I
9	Semestr	1
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	ZTI/30
12	Koordinator	Mgr inż. Mariusz Świder
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Znajomość obsługi komputera i systemu operacyjnego Windows w stopniu podstawowym, wiedza z zakresu matematyki dotycząca arytmetyki, teorii funkcji jednej zmiennej i logiki matematycznej.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Potrafi korzystać z edytora tekstu MS Word w stopniu umożliwiającym mu tworzenie skomplikowanych dokumentów elektronicznych. • Potrafi wykorzystać arkusz kalkulacyjny Excel do przetwarzania danych numerycznych oraz zaprezentowania wyników w formie graficznej. • Zna podstawowe zagadnienia relacyjnych baz danych oraz reguły ich konstruowania. • Potrafi stworzyć relacyjną bazę danych prostego typu i zoptymalizować jej strukturę. • Zna podstawy budowy oraz korzystania z systemów operacyjnych, szczególnie MS Windows. • Potrafi skonfigurować system operacyjny MS Windows pod kątem instalacji nowego sprzętu, oprogramowania oraz połączenia sieciowego. • Zna podstawowe teoretyczne wiadomości o sieciach komputerowych. • Potrafi właściwie skonfigurować przeglądarki internetowe i klientów e-mail w systemie MS Windows. • Zna działanie algorytmów genetycznych w stopniu umożliwiającym rozwiązywanie przy ich pomocy prostych zagadnień optymalizacyjnych.

19	Stosowane metody dydaktyczne	Wyjaśnienie zagadnień teoretycznych przy użyciu tablicy i rzutnika, zastosowanie komputera oraz pakietu MS Office dla zaprezentowania przykładów praktycznych, pomoc studentom w samodzielnej pracy na komputerze przy realizacji zadań laboratoryjnych, konsultacje ze studentami.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	ocena zadań laboratoryjnych, kolokwium
21	Forma i warunki zaliczenia	<ul style="list-style-type: none"> - obecność na zajęciach zgodnie z par. 13 Regulaminu Studiów PWSZ w Tarnowie - zaliczenie na ocenę pozytywną kolokwiów - oceny cząstkowe otrzymywane za wykonywane ćwiczeń laboratoryjnych <p>Ocena końcowa jest wyznaczana jako średnia arytmetyczna ocen z dwóch kolokwiów. Wpływ na nią ma również średnia arytmetyczna z ocen cząstkowych.</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Obsługa najważniejszych programów pakietu MS Office: edytor tekstu Word, arkusz kalkulacyjny Excel i baza danych Access, budowa i najważniejsze funkcje systemu operacyjnego na przykładzie MS Windows, podstawowe informacje na temat zasad działania sieci komputerowej i jej konfiguracji w systemie operacyjnym MS Windows, zapoznanie się z zagadnieniami sztucznej inteligencji na przykładzie algorytmów genetycznych.

23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>1. Obsługa MS Word – zmiana wyglądu dokumentu, formatowanie tekstu: czcionki, akapity i tabulacja, nagłówek i stopka, listy wypunktowane i numerowane, wpisywanie wzorów matematycznych, tworzenie schematów różnego typu, tworzenie i edycja tabel, wstawianie różnych obiektów i drukowanie dokumentów. (6 godz.)</p> <p>2. Obsługa MS Excel – praca z arkuszami, wprowadzanie i import danych, tabele oraz ich struktura, formatowanie, sortowanie i filtrowanie, adresy względne i bezwzględne, tworzenie i używanie funkcji. (6 godz.)</p> <p>3. Obsługa MS Access – podstawy relacyjnych baz danych: typy relacji i klucze, perspektywy i zapytania, integralność bazy danych. Praca z MS Access: import danych, tabele (przeгляд, edycja, sortowanie, wyszukiwanie danych), kwerendy (różne ich typy, podstawy języka SQL), formularze (tworzenie, formanty, podformularze), raporty (tworzenie, kreatorzy, przeglądanie, pola wyliczeniowe). Wybrane narzędzia Accessa (zabezpieczanie i optymalizacja baz danych). (6 godz.)</p> <p>4. Podstawowe wiadomości o systemie operacyjnym – rys historyczny i obecnie spotykane systemy operacyjne, budowa i działanie oraz najważniejsze własności: wielodostęp i wielozadaniowość, uruchamianie programów w systemie operacyjnym, zagadnienie praktycznie: konfiguracja oraz praca z systemem MS Windows. (4 godz.)</p> <p>5. Korzystanie z sieci komputerowych – informacja o historii ich powstania, struktura różnego typu sieci komputerowych (LAN, MAN, WAN), sieć globalna Internet, konfiguracja komputera do pracy w sieci (adres IP, maska IP, serwery DNS, serwer proxy), podstawowe usługi sieciowe (WWW – adres URL, poczta elektroniczna – adres e-mail), główne oprogramowanie do pracy w sieci (przeглядarki internetowe, klienci pocztowi – zaawansowane aspekty używania i konfiguracji). (4 godz.)</p> <p>6. Podstawy algorytmów genetycznych – specyfika ich stosowania w odniesieniu do innych metod optymalizacji, populacja oraz sposoby kodowania osobników populacji, funkcja celu i jej obliczanie, zasadnicze etapy algorytmu genetycznego: selekcja, krzyżowanie i mutacja, kryterium stopu algorytmu genetycznego. (4 godz.)</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Mirosława Kopertowska-Tomczak, „Excell 2007: ćwiczenia”, Wydawnictwa PWN 2010</p> <p>2. red. Piotr Gomoliński, „Word 2007 (PL+EN) - samouczek/kurs dla nieinformatyków”, HELP 2008</p> <p>3. Stephen Forte, „Access 2002: Projektowanie baz danych”, HELION 2002</p> <p>4. David Goldberg, „Algorytmy genetyczne i ich zastosowanie”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 2003</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	

28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	
----	---	--

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Fizyka I, Fizyka II
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	13.2
6	Punkty ECTS	13 (7 + 6)
7	Rodzaj modułu	obowiązkowy
8	Rok studiów	I
9	Semestr	1 i 2
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/75 (45 + 30), C/30, LO/30, E (po 1 i 2 semestrze)
12	Koordynator	Prof. dr hab. Jan Stanek
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z zakresu matematyki na poziomie szkoły średniej.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Rozumie zapis matematyczny praw fizyki przy wykorzystaniu rachunku wektorowego, różniczkowego i całkowego. • Zna postać matematyczną podstawowych praw fizyki klasycznej: mechaniki i elektromagnetyzmu. Zna zasady optyki geometrycznej i falowej, podstawowe właściwości materii w różnych stanach skupienia. • Zna główne pojęcia fizyki jądrowe: prawo rozpadu promieniotwórczego, oddziaływania promieniowania jądrowego z materią oraz zasadę działania reaktora jądrowego. • Ma przyswojone główne idee mechaniki kwantowej, takie jak kwantowa natura światła, dyskretne stany energetyczne, zasada nieoznaczoności oraz probabilistyczny charakter zjawisk w mikroświecie • Potrafi racjonalnie wyjaśniać przebieg podstawowych zjawisk z życia codziennego, formułować opis matematyczny ruchów na podstawie zasad dynamiki. • Potrafi opisywać matematycznie zjawiska związane z przepływem prądu elektrycznego i swobodnie operować jednostkami fizycznymi. • Potrafi przeprowadzić prosty eksperyment fizyczny, zinterpretować jego wynik oraz przeprowadzić analizę matematyczną dokładności pomiaru. • Potrafi formułować własne poglądy na temat różnych źródeł energii oraz związanych z nimi potencjalnych zagrożeń cywilizacyjnych.

19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład - prezentacja Power Point, wspomagana 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.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne na ćwiczeniach rachunkowych, pytania kontrolne na zajęciach laboratoryjnych, kolokwium zaliczeniowe po I semestrze, egzamin po I i po II semestrze
21	Forma i warunki zaliczenia	1. Egzamin pisemny w postaci testu jednokrotnego wyboru. 2. Ćwiczenia - pisemne kolokwium zaliczeniowe. Ocena końcowa uwzględnia aktywność na ćwiczeniach. 3. Laboratorium - wykonanie 6-ciu ćwiczeń i dostarczenie sprawozdań. Ocena końcowa jest średnią ocen ze wszystkich zaliczonych ćwiczeń.
22	Treści 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.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (75 godzin), ćwiczeń rachunkowych (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych w laboratorium fizycznym (30 godzin).</p> <p>WYKŁADY (75 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. (6 godziny) 4. Dynamika w układach nieinercyjnych, nieinercyjne układy odniesienia, siły w układach nieinercyjnych. Ziemia jako układ odniesienia. (3 godziny) 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. (6 godzin) 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 (3 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. (3 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. (5 godzin).

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 Lorenza. Unifikacja oddziaływań elektromagnetycznych, związek pola elektrycznego z polem magnetycznym (3 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 Biot-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. (6 godzin)

14. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej, prawo indukcji Faraday'a, prądnice prądu, prawo Lenza, zjawisko samoindukcji, zjawisko indukcji wzajemnej. Energia pola magnetycznego i elektrycznego. Równania Maxwella (5 godzin)

15. Obwody prądu zmiennego, drgania elektryczne, drgania harmoniczne, drgania tłumione, drgania wymuszone, zjawisko rezonansu elektrycznego, analogię pomiędzy elektrycznym obwodem drgającym a mechanicznymi drganiami (4 godzin)

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 falę elektromagnetyczną, energia oraz pęd fali elektromagnetycznej, promieniowanie elektromagnetyczne od przyspieszanych ładunków. Rozchodzenie się fal

		<p>elektromagnetycznych w różnych ośrodkach. Magnetyczne własności materii, diamagnetyzm, paramagnetyzm, ferromagnetyzm, Widma promieniowania elektromagnetycznego (3 godziny)</p> <p>18. Optyka falowa - dyfrakcja i interferencja światła, siatka dyfrakcyjna. Prawa optyki geometrycznej, przyrządy optyczne, mechanizm widzenia (2 godziny)</p> <p>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 (3 godziny)</p> <p>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 (4 godziny).</p> <p>Ćwiczenia rachunkowe (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Działania na wektorach - graficzne i analityczne dodawanie, mnożenie przez liczbę, iloczyn skalarny, iloczyn wektorowy. Interpretacje fizyczne (6 godz.). 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 (3 godziny) 6. Zasada zachowania pędu i krętu, siły zachowawcze, zasada zachowania energii, zderzenia sprężyste i niesprężyste. (6 godzin). 7. Oddziaływania grawitacyjne, energia potencjalna, prawa Keplera (3 godziny) 8. Szczególna teoria względności, wydłużenie czasu, skrócenie długości, dodawanie prędkości (3 godziny). <p>LABORATORIUM Fizyczne (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Metodyka opracowywania wyników pomiarów fizycznych, rachunek błędów, przedstawianie wyników w postaci graficznej, BHP w Pracowni Fizycznej (2 godziny). 2. Mechanika ika - wyznaczanie okresu wahadła matematycznego i fizycznego, sprawdzanie praw ruchu obrotowego bryły sztywnej, wyznaczanie parametrów fali dźwiękowej, dudnienie (12 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 (8 godzin). 4. Elektryczność - wyznaczanie stałej czasowej układu RC, układy RLC, obsługa oscyloskopu, praca prądu elektrycznego, wyznaczanie temperatury włókna żarówki (8 godzin).
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 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.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu	

	do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Matematyka II
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	11.1
6	Punkty ECTS	7
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	I
9	Semestr	2
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/60, C/60, E
12	Koordinator	Dr Marzenna Pytel-Kudela
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Zaliczony przedmiot Matematyka I.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna następujące zagadnienia rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych : definicje pochodnej cząstkowej, gradientu i pochodnej kierunkowej, różniczki zupełnej i jej zastosowań. Zna warunek konieczny i dostateczny ekstremum lokalnego funkcji 2-zmiennych. • Zna twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań dla równań rzędu I. • Umie rozwiązywać równania o zmiennych rozdzielonych i równania sprowadzalne do równań o zmiennych rozdzielonych. • Wie co to jest równanie zupełne i jak się je rozwiązuje, zna pojęcie czynnika całkującego i jego zastosowania. • Umie rozwiązywać równania liniowe i równanie Bernoulliego. • Umie rozwiązywać równania różniczkowe rzędu II które są sprowadzalne do równań rzędu I. • Zna metody rozwiązywania równań różniczkowych rzędu II o stałych współczynnikach. • Zna definicję i interpretację geometryczną całki podwójnej. Zna podstawowe zastosowania geometryczne i fizyczne całki podwójnej. • Umie liczyć całki podwójne po obszarach normalnych i przy wykorzystaniu współrzędnych biegunowych. • Zna definicję i interpretację fizyczną całki potrójnej. Zna podstawowe zastosowania geometryczne i fizyczne całki potrójnej. • Umie liczyć całki potrójne po obszarach normalnych i przy wykorzystaniu współrzędnych walcowych i sferycznych. • Zna definicję i interpretację fizyczną całki krzywoliniowej nieskierowanej i skierowanej

		<ul style="list-style-type: none"> • Potrafi zbadać czy całka krzywoliniowa skierowana zależy od drogi całkowania i ją obliczyć przy wykorzystaniu różniczki zupełnej. Potrafi stosować twierdzenie Greena do obliczania całek krzywoliniowych skierowanych po krzywych zamkniętych na płaszczyźnie. • Zna definicje gradientu, dywergencji i rotacji i ich interpretacje fizyczną. • Zna definicje i interpretacje fizyczną całek powierzchniowych niezorientowanych i zorientowanych. • Umie liczyć całki powierzchniowe niezorientowane i zorientowane. • Umie stosować twierdzenie Gaussa – Ostrogradskiego do obliczania całek powierzchniowych zorientowanych po powierzchniach zamkniętych. Umie stosować twierdzenie Stokesa do obliczeń całek krzywoliniowych skierowanych po krzywych zamkniętych.
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład: omówienie wszystkich zagadnień przedmiotu. Ćwiczenia: omówienie dokładnie pojęć i twierdzeń podanych na wykładzie, rozwiązywanie zadań ilustrujących wprowadzane pojęcia i twierdzenia.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Aktywność, kolokwium, egzamin
21	Forma i warunki zaliczenia	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.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	1. Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych. Granice funkcji. Różniczkowalność funkcji. Pochodne cząstkowe i kierunkowe. Ekstrema lokalne funkcji. 2. 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. 3. Elementy teorii funkcji wektorowych. Różniczkowanie i całkowanie funkcji wektorowych. 4. 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.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	1. Pochodne cząstkowe, pochodna kierunkowa, gradient, różniczka zupełna i jej zastosowanie, warunek konieczny i dostateczny ekstremum lokalnego funkcji 2-zmiennych. 2. Twierdzenie Picarda-Lindelofa o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań zagadnień początkowych dla równań różniczkowych zwyczajnych I rzędu. Twierdzeniem Peano o istnieniu rozwiązań. 3. Równania różniczkowe o zmiennych rozdzielonych. 4. Równania różniczkowe sprowadzane do równania o zmiennych rozdzielonych metodą podstawienia. 5. Równania różniczkowe liniowe niejednorodne - metoda uzmienniania stałej.

		<p>6. Równania różniczkowe liniowe niejednorodne - metoda przewidywań.</p> <p>7. Równanie Bernoulliego.</p> <p>8. Równania różniczkowe zupełne.</p> <p>9. Równania różniczkowe sprowadzane do równania zupełnego - czynnik całkujący.</p> <p>10. Typy równań drugiego rzędu które sprowadza się do równań rzędu pierwszego.</p> <p>11. Równania różniczkowe rzędu drugiego o stałych współczynnikach.</p> <p>12. Całka podwójna i jej interpretacja geometryczna. Obliczanie całki podwójnej po obszarze normalnym i przy wykorzystaniu współrzędnych biegunowych. Zastosowanie całki podwójnej do obliczania objętości brył.</p> <p>13. Całka potrójna i jej interpretacja fizyczna. Obliczanie całki potrójnej po obszarze normalnym i przy wykorzystaniu współrzędnych walcowych i sferycznych.</p> <p>14. Całki krzywoliniowe nieskierowane i skierowane w R^2 i R^3. Interpretacje fizyczne całek krzywoliniowych. Twierdzenie Greena i jego zastosowanie do obliczania całek krzywoliniowych skierowanych po krzywych zamkniętych. Warunek niezależności całki krzywoliniowej skierowanej od drogi całkowania.</p> <p>15. Elementy teorii funkcji wektorowych. Gradient, dywergencja i rotacja. Pole potencjalne, strumień.</p> <p>16. Całki powierzchniowe niezorientowane i zorientowane. Twierdzenie Stokesa i Gaussa-Ostrogradzkiego.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. W. Żakowski i in., Matematyka. Seria: Podręczniki Akademickie-Elektronika, t. II i IV.</p> <p>2. W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, cz. IA, IB i II.</p> <p>3. W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, cz. II.</p> <p>4. L. Maurin, W. Mączyński, T. Traczyk, Matematyka, t. II.</p> <p>5. W. Żakowski, Matematyka, podręcznik podstawowy dla WST. t. I i II.</p> <p>6. M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory.</p> <p>7. M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania.</p> <p>8. M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania.</p> <p>9. M. Gewert, Z. Skoczylas, Elementy analizy wektorowej. Teoria, przykłady, zadania.</p> <p>10. A. Palczewski, Równania różniczkowe zwyczajne.</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	

28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	
----	---	--

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Podstawy informatyki II
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	11.3
6	Punkty ECTS	3
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	I
9	Semestr	2
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	LI/30
12	Koordinator	Dr inż. Ryszard Klempka, doc. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Zaliczenie przedmiotu/modułu "Podstawy informatyki I"
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • ma podstawową wiedzę w zakresie programowania klasycznego i obiektowego • ma podstawową wiedzę w zakresie modelowania i analizy układów dynamicznych • Potrafi zamodelować i dokonać symulacji modeli matematycznych • potrafi przygotować i przedstawić krótką opis lub prezentację za pomocą pakietu biurowego (edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny) • Potrafi napisać program do postawionego prostego zagadnienia numerycznego
19	Stosowane metody dydaktyczne	Tradycyjny wykład (tablica, kreda), laboratorium komputerowe – ćwiczenia laboratoryjne w środowisku MATLAB, książki z przedstawianymi przykładami.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Kartkówki, zaliczenie lab., Sprawozdania z lab.
21	Forma i warunki zaliczenia	Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena końcowa jest tożsama z oceną z laboratorium.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Rozwiązywanie równań i układów równań liniowych oraz nieliniowych, interpolacja i aproksymacja, całkowanie numeryczne, modelowanie równań różniczkowych. Operacje plikowe, baza danych.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>Laboratorium</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rozwiązywanie układu równań liniowych (eliminacja Gaussa, propagacja wsteczna) 2. Rozwiązywanie równań nieliniowych (metoda połowienia, stycznych i kolejnych przybliżeń) 3. Rozwiązywanie układu równań nieliniowych

		<p>4. Interpolacja i aproksymacja wielomianowa</p> <p>5. Całkowanie numeryczne (metody Eulera, Rungego-Kutty, Adamsa-Bashfortha, Adamsa-Multona, Geara, zmiennokrokowość)</p> <p>6. Modelowanie równań różniczkowych (schemat blokowy, równania stanu, funkcje) Matlab/Simulink</p> <p>7. Bazy danych, operacje na plikach: Rodzaje plików, metody odczytu i zapisu w plikach, struktury danych, struktury obiektowe, rekordy. zapytania SQL, Przykładowy program - książka telefoniczna. Program bazodanowy.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>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</p> <p>2. Klempka R., Stankiewicz A., Modelowanie i symulacja układów dynamicznych, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, wydanie drugie, Kraków 2006,</p> <p>3. Klempka R., Sikora-Iliew R., Stankiewicz A., Świątek B., Modelowanie i symulacja układów elektrycznych w Matlabie, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2007</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Podstawy mechaniki
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.1
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	I
9	Semestr	2
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, C/30
12	Koordinator	Dr inż. Bronisław Kurek
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Dostateczny poziom wiedzy z przedmiotów; matematyka, fizyka i grafika inżynierska.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Ma teoretyczną wiedzę z zakresu mechaniki ogólnej, zna układy sił i zasady ich redukcji oraz wyznaczanie reakcji sił. • Potrafi wykorzystać wiedzę z mechaniki ogólnej do rozwiązywania zagadnień ze statyki do wyznaczania równowagi układu sił i do redukcji sił. • Posiada wiedzę z zakresu kinematyki punktu materialnego, układów punktów materialnych i bryły. • Zna przyczyny i skutki ruchu oraz zależności między ruchem ciał a siłami działającymi na nie, zna prawa Newtona • Potrafi określić rodzaj ruchu układu materialnego oraz określić skutki działania sił na punkt materialny, układ punktów materialnych i bryłę. Potrafi interpretować i zastosować prawa Newtona i zasadę d'Alemberta. • Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu praca, moc, sprawność i energia. • Ma elementarną wiedzę z zakresu metod rozwiązywania zagadnień równowagi metodą analityczną opartą na pojęciu pracy siły oraz zna równania ruchu układu materialnego o więzach idealnych i holonomicznych. Zna równanie Lagrange'a. • Ma podstawową wiedzę z zakresu rodzaju obciążeń, naprężeń stałych i zmiennych, naprężeń rzeczywistych i dopuszczalnych, warunków wytrzymałościowych oraz metod komputerowych wspomagających wymiarowanie elementów konstrukcyjnych. • Potrafi wyznaczyć obciążenia prostych elementów konstrukcyjnych oraz określić ich wymiary.

19	Stosowane metody dydaktyczne	Tradycyjny wykład (tablica, kreda) i ćwiczenia tablicowe, praca domowa w zeszytach i na arkuszach kontrolnych.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne, rozwiązywanie zadań, Kolokwium pisemne
21	Forma i warunki zaliczenia	Wykład – zaliczenie, ćwiczenia –zaliczenie z oceną na podstawie bieżących odpowiedzi i cząstkowych sprawdzianów i końcowego kolokwium.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Podstawowe pojęcia z i zasady mechaniki ogólnej, rodzaje układów sił. Warunki równowagi układów płaskich i przestrzennych. Podstawy statyki wykreślnej. Kinematyka punktu i bryły. Prawa Newtona. Dynamika punktu materialnego i równania dynamiczne ciała sztywnego. Pęd i popęd układu punktów materialnych, zasada d'Aleberta. Praca i moc siły. Energia kinetyczna układu punktów materialnych i ciała sztywnego. Zasada prac przygotowanych, równanie Lagrange'a. Proste i złożone przypadki wytrzymałościowe. Metoda elementów skończonych dla układów statycznych.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i ćwiczeń (30 godzin).</p> <p>Wykłady (30 godz.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 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 (3 godz.). 2. 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.). 3. 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.). 4. Analiza graficzna sił, metoda wieloboku sznurowego, sposoby wyznaczania sił osiowych w prętach kratownic (1 godz.). 5. 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 (4 godz.). 6. Siły tarcia statycznego i kinetycznego, siły tarcia w parach kinematycznych, opór toczenia i opór ciągnien (1 godz.). 7. Prawa Newtona, zasada niezależności działania sił, bezwładnościowy układ odniesienia, równania różniczkowe ruchu punktu materialnego swobodnego i nieswobodnego (2 godz.). 8. Geometria mas, układ punktów materialnych, środek masy, momenty bezwładności ciała sztywnego względem osi równoległych i względem osi przecinających się w jednym punkcie (1 godz.). 9. 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

		<p>materialnych (2 godz.).</p> <p>10. 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.).</p> <p>11. Dynamika ciała sztywnego w ruchu postępowym, obrotowym i płaskim (1 godz.).</p> <p>12. 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 (4 godz.).</p> <p>13. 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.).</p> <p>Ćwiczenia (30 godz.) Utrwalenie treści wykładów i rozwiązywanie zadań.</p> <p>1. 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. Siły ciężkości (8 godz.).</p> <p>2. Sprawdzian ze statyki (2 godz.).</p> <p>3. Kinematyka. Uwagi dotyczące rozwiązywania zadań z kinematyki. Kinematyka punktu; wyznaczanie drogi, prędkości i przyspieszenia. Kinematyka bryły; ruch postępowy i obrotowy, ruch płaski, kulisty i dowolny. Składanie ruchów postępowych i obrotowych (4 godz.).</p> <p>4. Dynamika. Uwagi dotyczące rozwiązywania zadań z dynamiki. Dynamika punktu materialnego, układu punktów materialnych i dynamika bryły, równania różniczkowe ruchu, zasada d'Alemberta. Pęd, popęd, zasada równowartości energii kinetycznej i pracy, zasada zachowania energii (6 godz.).</p> <p>5. Sprawdzian z kinematyki i dynamiki (1 godz.).</p> <p>6. Elementy mechaniki analitycznej, zasada prac przygotowanych, równanie Lagrange'a, ogólna postać wyrażenia na energię kinetyczną układu mechanicznego (4 godz.).</p> <p>7. Proste i złożone przypadki wytrzymałościowe. Kryterium wytrzymałości i odkształcenia (5 godz.).</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Engell Z., Giergiel J.: Statyka. Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2000.</p> <p>2. Engel Z., Giergiel J.: Kinematyka. Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 1988.</p> <p>3. Engel Z., Giergiel J.: Dynamika. Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2001.</p> <p>4. Giergiel J., Głuch L., Łopata A.: Zbiór zadań z mechaniki. Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2001.</p> <p>5. Niezgodziński M.E., Niezgodziński T.: Wytrzymałość materiałów. PWN Warszawa 1979.</p>

25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Prawa autorskie
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	10.0
6	Punkty ECTS	1
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	I
9	Semestr	2
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/15
12	Koordinator	Dr Małgorzata Szczerbińska-Byrska, doc. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Nie
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Ogólna wiedza z zakresu nauk humanistycznych.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Student ma elementarną wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego. • Student ma umiejętność samokształcenia się w celu podnoszenia swojej wiedzy. • 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. • Student 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. • Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia swoich kompetencji zawodowych.
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład połączony z prezentacją komputerową.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Oceniana dyskusja na zajęciach, krótka praca kontrolna.
21	Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie wykładu na ocenę na podstawie obecności na wykładach oraz pozytywnie napisanej pracy kontrolnej.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Pojęcie własności intelektualnej. Prawo autorskie w tym ochrona programów komputerowych i utworów audiowizualnych. Ochrona prawna baz danych. Problemy prawne związane z używaniem Internetu. Prawo własności przemysłowej, w tym: wynalazki, wzory użytkowe, wzory przemysłowe, oznaczenia odróżniające w tym: znaki towarowe i oznaczenia geograficzne. Ochrona topografii układów

		scalonych.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu – 15 godz.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do prawa własności intelektualnej, źródła prawa oraz konwencje międzynarodowe. 2. Przedmiot i podmiot prawa autorskiego. Utwór, opracowanie cudzego utworu, utwór inspirowany, utwór zbiorowy oraz zbiór utworów. Podmioty prawa: twórca, pracodawca, producent, wydawca. 3. Powstanie i charakter praw autorskich. Treść prawa autorskiego. Ograniczenia monopolu autorskiego: użytek osobisty oraz publiczny. 4. Obrót prawami autorskimi: przeniesienie prawa, upoważnienie do korzystania z prawa, umowy o stworzenie dzieła. Wyczerpanie prawa autorskiego. 5. Ochrona autorskich praw majątkowych i osobistych na gruncie prawa cywilnego i karnego. 6. Ochrona programów komputerowych oraz utworów audiowizualnych. Ograniczenie praw autorskich do wizerunku, korespondencji oraz źródeł informacji. 7. Prawa pokrewne. 8. Ochrona baz danych w prawie autorskim i ustawie „sui generis”. 9. Powstanie i charakter ochrony własności przemysłowej. Postępowanie administracyjne – zgłoszeniowe i rejestrowe. 10. Wynalazki, wzory użytkowe, wzory przemysłowe oraz topografie układów scalonych. 11. Oznaczenia odróżniające: znaki towarowe i oznaczenia geograficzne. 12. Prawo własności intelektualnej w dobie Internetu. Prawne aspekty e – biznesu. Internet w instytucjach publicznych. 13. Granice ochrony własności intelektualnej w świetle nowych technologii. 14. Wpływ nowych technologii na gospodarkę i prawo. 15. zaliczenie przedmiotu.
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>Prawo autorskie i prawa pokrewne. Zarys wykładu. M.Poźniak – Niedzielska (red) – ostatnie wydanie. Ochrona własności intelektualnej. Piotr Stec (red) Branta 2011.</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Teoria obwodów I
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	6
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	I
9	Semestr	2
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/45, C/30, E
12	Koordinator	Prof. dr hab. inż. Stanisław Mitkowski
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	-
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat liniowych obwodów elektrycznych, ich elementów dwukońcówkowych i czterońcówkowych oraz podstawowych własności obwodów • posiada wiedzę teoretyczną na temat metod matematycznych przydatnych w analizie obwodów elektrycznych prądu stałego i sinusoidalnie zmiennego (metoda symboliczna) • zna i rozumie podstawowe metody opisu i analizy obwodu elektrycznego • potrafi budować modele obwodowe dla prostych układów i urządzeń elektrycznych • potrafi wybrać właściwą metodę analizy obwodu i uzasadnić ten wybór • potrafi obliczyć rozwiązania obwodów w stanach ustalonych: stałoprądowym, sinusoidalnie zmiennym
19	Stosowane metody dydaktyczne	
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Kartkówki i kolokwia, Egzamin pisemny
21	Forma i warunki zaliczenia	Ocena z egzaminu zdanego w pierwszym terminie. W przypadku kolejnych terminów obniżana za każdy termin o pół stopnia.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Definicja obwodu elektrycznego, elementy obwodu dwu i wielońcówkowe 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

		<p>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>
23	Treści kształcenia (pełny 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>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>Literatura podstawowa.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Literatura pomocnicza</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vademecum Elektryka. Poradnik dla Inżynierów, Techników i Studentów, Wyd. COSiW, Warszawa, 2003. 2. Z. Majerowska: Elektrotechnika Ogólna w Zadaniach, PWN Warszawa 1999.

		<p>3. S. Mitkowski: Nieliniowe obwody elektryczne, Uczelniane Wyd. Naukowo – Dydaktyczne AGH, Kraków 1999.</p> <p>4. S. Osowski: Komputerowe metody analizy i optymalizacji obwodów elektrycznych. WPW Warszawa 1993.</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut 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	Koordinator	mgr Renata Chowaniec, mgr Krystyna Wrońska, mgr Aneta Świądro-Jakubas
13	Prowadzący	mgr Renata Chowaniec, mgr Krystyna Wrońska, mgr Aneta Świądro-Jakubas
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

		<p>specjalnością;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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; ✓ 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 (skrótowy 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, J.J., <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	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Rok II

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Inżynieria materiałowa w elektrotechnice
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2, 06.7
6	Punkty ECTS	4
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	II
9	Semestr	3
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, P/30
12	Koordinator	Dr hab. inż. Jakub Furgał, prof. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	moduł w zakresie kształcenia podstawowego
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • ma wiedzę teoretyczną o zjawiskach w materiałach stosowanych w nowoczesnych konstrukcjach elektrotechnicznych i właściwościach tych materiałów • zna podstawowe metody, techniki, stosowane przy projektowaniu i wytwarzaniu urządzeń elektrycznych • potrafi wykonać podstawowe pomiary w celu oceny właściwości materiałów i dobrać właściwe materiały do konstrukcji urządzeń elektrycznych • ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i zespołu uczestniczącego w procesie konstruowania i wytwarzania urządzeń elektrycznych
19	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
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	zadania rozwiązywane na ćwiczeniach, kolokwia zdawane w ramach ćwiczeń
21	Forma i warunki zaliczenia	1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń audytoryjnych prowadzonych w ramach modułu oraz oceny z egzaminu.

		<p>2. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny z ćwiczeń (Oc) i oceny z egzaminu (Oe). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona z wzoru: $W = 0,5 \cdot Oc + 0,5 \cdot Oe$.</p> <p>Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie z par.40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie</p>
22	Treści kształcenia (skrótowy 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>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i ćwiczeń audytoryjnych (30 godzin)</p> <p>WYKŁADY (30 godz)</p> <ol style="list-style-type: none"> Zastosowania materiałów w elektrotechnice (2 godz) <p>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.</p> Elektromagnetyczna natura budowy materiałów (2 godz) <p>Stale materiałowe. Podział materiałów stosowanych w elektrotechnice. Budowa ciała stałego. Wpływ struktury i składu materiałów na ich właściwości.</p> Właściwości materiałów przewodzących (2 godz) <p>Teorie przewodnictwa elektrycznego metali, reguła Matthiessena. Porównanie właściwości miedzi i aluminium. Zależność konduktywności materiałów przewodzących od temperatury. Ciepło atomowe a konduktywność metali.</p> Charakterystyki materiałów oporowych i stykowych (2 godz) <p>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.</p> Materiały przewodzące specjalne (2 godz) <p>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.</p> Podstawowe zjawiska fizyczne w dielektrykach (2 godz) <p>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.</p> Wyznaczanie charakterystyk dielektryków (2 godz) <p>Badania wytrzymałości elektrycznej materiałów izolacyjnych.</p>

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.

		<p>15. Kierunki rozwojowe w inżynierii materiałowej (2 godz)</p> <p>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.</p> <p>ĆWICZENIA (30 godz)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Obliczenia rezystancji torów prądowych urządzeń, linii elektrycznych, kabli wykonanych przy zastosowaniu miedzi, aluminium i stopów przewodzących (2 godz) 2. Wyznaczanie zależności elektryczno-termicznych materiałów przewodzących i oporowych (4 godz) 3. Obliczenia rezystywności skrośnej i powierzchniowej materiałów elektroizolacyjnych stałych. Zamiana jednostek rezystywności skrośnej i powierzchniowej materiałów 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)
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Florkowska B., Furgał J., Szczerbiński M., Włodek R., Zydroń 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. Soiński 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
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału	

	nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Matematyka III
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	11.1
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	II
9	Semestr	3
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, C/15, E
12	Koordinator	Dr Marzenna Pytel-Kudela
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Zaliczone przedmioty Matematyka I i Matematyka II.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna podstawowe zagadnienia statystyki opisowej. • Umie liczyć prawdopodobieństwo stosując schemat klasyczny i geometryczny • Umie liczyć prawdopodobieństwo całkowite, stosować wzór Bayesa i sprawdzać niezależność zdarzeń. • Wie co to jest zmienna losowa. • Umie wyznaczać parametry charakteryzujące zmienne losowe. Umie liczyć rozkłady brzegowe i wyznaczać współczynnik korelacji • Zna rozkłady: dwupunktowy, dwumianowy, geometryczny, Poissona, wykładniczy i normalny. • Wie jak się wylicza współczynniki regresji liniowej. • Zna metody rozwiązywania układów równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach, jednorodnych i niejednorodnych. • Wie co to jest szereg trygonometryczny. Zna szereg Fouriera. • Umie rozwijać funkcję w szereg Fouriera.
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład: omówienie wszystkich zagadnień przedmiotu. Ćwiczenia: omówienie dokładnie pojęć i twierdzeń podanych na wykładzie, rozwiązywanie zadań ilustrujących wprowadzane pojęcia i twierdzenia.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Aktywność, kolokwia, egzamin
21	Forma i warunki zaliczenia	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.
22	Treści 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. Układy równań różniczkowych. Szeregi trygonometryczne, szeregi Fouriera.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	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, rozkład normalny. 6. Regresja liniowa. 7. Układy równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach, jednorodne i niejednorodne. 8. Szeregi trygonometryczne, szeregi Fouriera.
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	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. W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, cz. II. 11. L. Maurin, W. Mączyński, T. Traczyk, Matematyka, t. II. 12. M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania. 13. A. Palczewski, Równania różniczkowe zwyczajne.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	

27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Metody numeryczne
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	11.0
6	Punkty ECTS	4
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	II
9	Semestr	3
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LI/30, E
12	Koordinator	Mgr inż. Andrzej Dąbrowski
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Matematyka: Znajomość elementarnej algebry liniowej, liczb zespolonych, podstaw rachunku macierzowego, umiejętność rozwiązywania układów równań liniowych. Znajomość podstaw analizy matematycznej, pochodne i całki funkcji, rozwiązywanie liniowych równań różniczkowych zwyczajnych.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Wie, jakie zagadnienia obejmują i do czego służą metody numeryczne, zna środowiska komputerowe do obliczeń naukowo-inżynierskich. • Wie jak tworzyć proste procedury numeryczne. • Wie jak w środowisku programistycznym do obliczeń naukowo-inżynierskich Matlab można implementować proste procedury numeryczne. • Potrafi zaprezentować wyniki obliczeń numerycznych w postaci liczbowej i graficznej. • Potrafi wykorzystać poznane procedury metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień inżynierskich z elektrotechniki. • Zna podstawowe gotowe funkcje i procedury do obliczeń numerycznych w programie Matlab. • Potrafi zastosować gotowe procedury numeryczne Matlab w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład: prowadzony w formie prezentacji multimedialnej z wykorzystaniem środowiska programistycznego Matlab oraz Maple. Laboratorium informatyczne (komputerowe): studenci samodzielnie implementują w środowisku programistycznym Matlab omawiane na wykładzie algorytmy metod numerycznych oraz rozwiązują własne indywidualnie przygotowane zadania z wybranych tematów metod numerycznych.

20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Opracowanie sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, egzamin
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>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.</p> <p>Egzamin pisemny – komputerowe rozwiązanie zadań z problematyki omawianej na wykładzie oraz testowanej i przerabianej w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych</p> <p>Ocena końcowa to średnia ważona ocen z egzaminu i laboratorium.</p> <p>Ocena końcowa = 2/3 oceny z egzaminu +1/3 oceny z laboratorium</p>
22	Treści 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>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>Wykład</p> <p>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>Wstęp do programowania w środowisku MATLAB. Podstawowe polecenia Matlaba, pliki skryptowe i funkcyjne.</p> <p>Algebra wektorów i macierzy oraz podstawowe pojęcia i definicje związane z rachunkiem macierzowym.</p> <p>Rozwiązywanie układów równań liniowych, metody dokładne: eliminacja Gaussa, faktoryzacja macierzy (LU, QR)</p> <p>Metody iteracyjne, warunki dostateczne ich zbieżności, metoda Jacobiego, Gaussa-Seidla, SOR. Uwarunkowanie równań. Rozwiązywanie układów równań liniowych w Matlabie.</p> <p>Zastosowanie numerycznego rozwiązywania układów równań liniowych w analizie stanów ustalonych obwodów elektrycznych przy wymuszeniach stałych i sinusoidalnych.</p> <p>Metody interpolacji, metoda funkcji bazowych, wielomiany Lagrange'a</p> <p>Metody aproksymacji, średniokwadratowa- prosta regresji, wielomianowa, trygonometryczna</p> <p>Procedury i funkcje interpolacyjne i aproksymacyjne w Matlabie.</p> <p>Przybliżone rozwiązywanie równań nieliniowych, metoda bisekcji,</p>

reguła fałsi, metoda stycznych, metody iteracyjne.
Znajdowanie miejsc zerowych oraz znajdowanie pierwiastków wielomianu w oparciu o funkcje Matlaba.

Różniczkowanie numeryczne funkcji, przybliżenie pochodnej różnicami skończonymi; różnice wsteczne, centralne i progresywne. Różniczkowanie wielomianów i funkcji wymiernych.

Całkowanie numeryczne: metoda prostokątów, metoda trapezów, metoda Simpsona. Całkowanie numeryczne w oparciu o funkcje Matlaba.

Metody numerycznego całkowania równań różniczkowych, prosta metoda Eulera, metody Rungego-Kutty.

Rozwiązywanie numeryczne równań różniczkowych wyższych rzędów.

Procedury Matlaba dla równań różniczkowych zwyczajnych rozwiązujące zagadnienie początkowe.

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 informatyczne - metod numerycznych z użyciem programu Matlab

Praca w środowisku programistyczno-obliczeniowym Matlab. Podstawowe polecenia Matlaba. Pliki skryptowe i funkcyjne, obliczenia numeryczne, funkcje graficzne.

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

		<p>wielomianu i funkcja wymierna - polyder</p> <p>Całkowanie numeryczne. Metoda prostokątów, trapezów, parabol. Funkcje realizujące całkowanie numeryczne w Matlabie.</p> <p>Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych. Zagadnienie początkowe. Prosta metoda Eulera.</p> <p>Układ równań różniczkowych. Równania stanu. Przebiegi czasowe i trajektorie w przestrzeni stanu.</p> <p>Rozwiązywanie równania różniczkowego wyższego rzędu.</p> <p>Metody w Matlabie, procedury ode... .</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Majchrzak E., Mochnacki B.: Metody Numeryczne, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1998. 2. Brzózka J., Dorobczyński L.: Programowanie w Matlab, ZNI „MIKOM”, Warszawa 1998. 3. Mrozek B., Mrozek Z.: Matlab Uniwersalne środowisko do obliczeń naukowo-technicznych, CCATIE, Kraków 1995. 4. Krupka J., Morawski R., Opalski L.: Wstęp do metod numerycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999. 5. Stachurski M.: Metody numeryczne w programie Matlab, Wydawnictwo Mikom, Warszawa 2003. 6. Regel : Obliczenia symboliczne i numeryczne w programie Matlab, Wydawnictwo Mikom, Warszawa 2003. 7. Dąbrowski A.: Zadania i problemy z metod numerycznych – materiały pomocnicze do laboratorium, Opracowanie własne.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Metrologia I
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	3
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	II
9	Semestr	3
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/15
12	Koordinator	Dr inż. Jacek Nalepa
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej algebry, fizyki i teorii obwodów elektrycznych.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu podstaw metrologii wielkości elektrycznych • Ma podstawową wiedzę dotyczącą sygnałów reprezentujących wielkości mierzone i ich parametrów oraz metod stosowanych w pomiarach wielkości elektrycznych • Zna budowę i rozumie zasady działania podstawowych przyrządów analogowych i cyfrowych stosowanych w pomiarach wielkości elektrycznych • Potrafi dobrać i efektywnie zastosować przyrządy do pomiaru wybranych wielkości elektrycznych oraz potrafi obliczyć niepewności występujące w tych pomiarach • Potrafi samodzielnie korzystać z literatury przedmiotu i innych dostępnych źródeł • Potrafi pracować w zespole i wspólnie ponosić odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład wspomagany jest przezroczami z rzutnika komputerowego prezentującymi podstawowe treści i ilustracje do poszczególnych części materiału. Wykład realizowany jest w taki sposób aby studenci przystąpili do laboratorium po przedstawieniu treści niezbędnych dla świadomego wykonania ćwiczeń laboratoryjnych. Sprawozdanie z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych zespół ćwiczeniowy wykonuje wspólnie.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne i kolokwium pisemne w laboratorium pomiarowym, Ocena realizacji zajęć w laboratorium pomiarowym

21	Forma i warunki zaliczenia	Wykonanie prawidłowo wszystkich ćwiczeń i sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych jest niezbędne do uzyskania zaliczenia. Ocena końcowa jest wyliczona jako średnia z uzyskanych ocen z pisemnych kolokwium realizowanych na zajęciach laboratoryjnych.
22	Treści kształcenia (skrótowy opis)	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
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia prowadzone są w formie wykładu (30 godzin) i zajęć w laboratorium pomiarowym (15 godzin).</p> <p>WYKŁADY (30 godzin):</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 (2 godziny) 3. Błąd i niepewność pomiaru - pojęcie błędów bezwzględnych i względnych, 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 (3 godziny) 4. Własności dynamiczne przetworników pomiarowych – pojęcie błędów dynamicznych, pojęcie modeli i charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych, korekcja dynamiczna pomiaru (2 godziny) 5. Analogowe przyrządy pomiarowe – budowa i zasady działania podstawowych przetworników elektromechanicznych (magnetoelektryczne, elektromagnetyczne, elektrodynamiczne, ferrodynamiczne), ich właściwości metrologiczne i zastosowanie w pomiarach wielkości elektrycznych (4 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) (6 godzin) 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 (3 godziny) 9. Pomiary metodami mostkowymi – budowa mostków stało- i zmiennie-prądowych, podstawowe struktury mostków do pomiaru rezystancji i parametrów impedancji, warunki równowagi, wskaźniki równowagi, ocena niepewności pomiarów mostkowych (4 godziny) 10. Metody kompensacyjne – idea pomiarów kompensacyjnych, układy z kompensacją pojedynczą i podwójną, zastosowanie pomiarowe metod kompensacyjnych, niepewność wyników w

		<p>pomiarach kompensacyjnych (2 godziny)</p> <p>LABORATORIUM POMIAROWE (15 godzin):</p> <p>1. Analogowe przyrządy pomiarowe – Zasada działania przyrządów elektromechanicznych, wykonywanie podstawowych pomiarów: prądów, napięć, rezystancji i parametrów impedancji. Sprawdzanie błędów woltomierza magnetoelektrycznego. 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> <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. Zaliczanie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna, WNT, Warszawa, 2003</p> <p>2. Stabrowski M.: Cyfrowe systemy pomiarowe, PWN, Warszawa, 2002</p> <p>3. Tumański S.: Technika pomiarowa, WNT, Warszawa, 2007</p> <p>4. Zatorski A., Sroka R. : Podstawy metrologii elektrycznej, Wydawnictwo AGH, Kraków, 2011</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Przedmiot ekonomiczny - Metody i techniki zarządzania
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	04.0
6	Punkty ECTS	2
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	II
9	Semestr	3
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/15, C/15
12	Koordynator	Mgr inż. Zbigniew Lankosz
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Nie
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej oraz prawa autorskiego
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Ma podstawową wiedzę dotyczącą <ul style="list-style-type: none"> - zarządzania i technik zarządzania, - systemów zarządzania jakością - prowadzenia działalności gospodarczej • Zna zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości wykorzystujące wiedzę inżynierską • Potrafi myśleć i działać w kategoriach przedsiębiorczych • Potrafi analizować ekonomicznie podejmowane działania inżynierskie • Rozumie potrzebę komunikacji społecznej, wykorzystując środki masowego przekazu. Stara się przekazać opinii publicznej zagadnienia inżynierskie w sposób powszechnie zrozumiały • Ma podstawową wiedzę do rozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej • Potrafi korzystać z ochrony patentowej i prawa autorskiego oraz zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady ochrony własności
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład – prezentacja z użyciem programów prezentacyjnych, ćwiczenia – praca planszowa w grupach,
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Wykonanie ćwiczeń, kolokwium zaliczeniowe, referaty, Praca w grupie, Udział w dyskusji, prezentacje
21	Forma i warunki zaliczenia	<ol style="list-style-type: none"> 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

		<p>indywidualnego (Ori) oraz kolokwium zaliczeniowego (Okz)</p> <p>3. Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,7 * Okz + 0,3 * Ori$</p> <p>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</p>
22	Treści kształcenia (skrótowy opis)	<p>Pojęcia podstawowe z zarządzania i ekonomii oraz prawa spółek i ochrony patentowej. 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 multimedialnych.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>Program wykładów</p> <p>1. Omówienie pojęć podstawowych z zarządzania, ekonomii i prawa spółek. Znaczenie komunikacji w zarządzaniu i multimedialnych. 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).</p> <p>2. Współczesne wybrane metody i techniki zarządzania, Benchmarking, Reengineering, Outsourcing, TQM, Lean management, Lean manufacturing, Kaizen, 5S, Time based management, Organizacja ucząca się, Metodyka myślenia sieciowego, Burza mózgów, TPM, WCM, FMEA, Kaban, Matematyczne techniki zarządzania itp. i ich umiejętne wykorzystanie w ramach podejścia sytuacyjnego w zarządzaniu (4h).</p> <p>3. Organizacja w otoczeniu jako obiekt zarządzania. Cele i efektywność organizacji. (1h).</p> <p>4. Restrukturyzacja i rewitalizacja, podział i zasady budowy struktur organizacyjnych, rodzaje struktur organizacyjnych. Komórka organizacyjna i jej atrybuty. Formalizacja struktury poprzez schemat organizacyjny, zasada Gutenberga, zakresy zadań, odpowiedzialności i uprawnień decyzyjnych komórek organizacyjnych oraz instrukcje regulujące postępowanie uczestników organizacji. Koncepcja organizacji wirtualnej, jej zalety i wady (2h).</p> <p>5. Komunikacja społeczna w zarządzaniu z wykorzystaniem multimedialnych (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 (2h).</p> <p>6. Cele planowania strategicznego i operacyjnego. Przegląd metod</p>

		<p>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).</p> <p>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).</p> <p>Program ćwiczeń</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. Znaczenie ochrony praw patentowych (1h). 9. Przykładowe obliczenia symulacyjne , analiza ekonomiczna podjętych działań inżynierskich – studium przypadków (1h).
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Griffin R.W.: Podstawy zarządzania Organizacjami, PWN, Warszawa 2005 2. Brilman 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., Kuśa R., Teczka 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 <p>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)</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	

27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Teoria obwodów II
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	6
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	II
9	Semestr	3
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/45, C/30, LO/30, E
12	Koordynator	Prof. dr hab. inż. Stanisław Mitkowski
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Zaliczony przedmiot Teoria obwodów I
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat liniowych obwodów elektrycznych, • 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); • zna i rozumie specyfikę obwodów zdegenerowanych • potrafi obliczyć rozwiązania obwodów w stanach ustalonych: stałoprądowym, sinusoidalnie zmiennym, okresowo zmiennym niesinusoidalnym; • potrafi obliczać i mierzyć przebiegi nieustalone w obwodach elektrycznych • potrafi obliczyć i zmierzyć prądy, napięcia i moce w układach trójfazowych symetrycznych i niesymetrycznych; • zna podstawy metody składowych symetrycznych i jej zastosowania w analizie zwarć • potrafi zapisać i rozwiązać równania stanu liniowego obwodu elektrycznego
19	Stosowane metody dydaktyczne	
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Kartkówki i kolokwia, Egzamin pisemny
21	Forma i warunki zaliczenia	Ocena z egzaminu zdanego w pierwszym terminie. W przypadku kolejnych terminów obniżana za każdy termin o pół stopnia.

22	Treści kształcenia (skrótowy 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>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>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-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> <p>LABORATORIUM Tematy ćwiczeń</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Zasada superpozycji b. Twierdzenie o źródle zastępczym c. Charakterystyki źródeł napięcia d. Obwody prądu sinusoidalnego – modele zastępcze e. Połączenie szeregowe RLC f. Sprężenia 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
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>Literatura podstawowa</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S. Bolkowski: Teoria obwodów elektrycznych. Wydanie czwarte WNT Warszawa 1995, 1998. 2. J. Osowski, J. Szabatin: Podstawy teorii obwodów t.I – III, WNT Warszawa 1993, 1993, 1995, 1998. 3. S. Bolkowski i inni: Teoria obwodów elektrycznych: zadania, WNT Warszawa 1998. 4. J. Szabatin i E. Śliwa (redakcja): Zbiór zadań z teorii obwodów – cz. I i II, Wydawnictwo Polit. Warszawskiej, Warszawa 1997.

		<p>5. Elektrotechnika ćwiczenia laboratoryjne, Katedra Elektrotechniki AGH, Kraków 2002.</p> <p>Literatura pomocnicza</p> <p>1. Vademecum Elektryka. Poradnik dla Inżynierów, Techników i Studentów, Wyd. COSiW, Warszawa, 2003.</p> <p>2. Z. Majerowska: Elektrotechnika Ogólna w Zadaniach, PWN Warszawa 1999.</p> <p>3. S. Mitkowski: Nieliniowe obwody elektryczne, Uczelniane Wyd. Naukowo – Dydaktyczne AGH, Kraków 1999.</p> <p>S. Osowski: Komputerowe metody analizy i optymalizacji obwodów elektrycznych. WPW Warszawa 1993.</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Teoria pola elektromagnetycznego
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	II
9	Semestr	3
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/45, C/30, E
12	Koordynator	Dr inż. Stanisław Krupa
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Znajomość budowy materii, elektromagnetyzmu, analizy wektorowej, równań różniczkowych o pochodnych cząstkowych w zakresie podawanym przez fizykę i matematykę na poziomie studiów I stopnia.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna operatory różniczkowe charakteryzujące pola wektorowe. • potrafi w literaturze wyszukać wskazany operator różniczkowy i dokonać obliczeń w zadanym polu w którymś z trzech układów współrzędnych. • potrafi interpretować iloczyn skalarny i wektorowy dla zadanych pól wektorowych. • Zna metody i narzędzia wyznaczania pola elektrycznego prostych przypadków rozkładu ładunku elektrycznego. • Potrafi zastosować twierdzenie Gaussa i zasadę superpozycji do wyznaczania natężeń pola elektrycznego wybranych przypadków geometrycznych rozkładu ładunku. • Potrafi analizować proste przypadki układów pojemnościowych. • Zna przemiany energetyczne w układach pojemnościowych oraz mechanizm przepływu prądu elektrycznego. • Zna metodę zwierciadlanych odbić. • Zna metody i narzędzia wyznaczania pola przepływowego prostych przypadków geometrycznych • Potrafi wyznaczyć oporności przejścia prostych przypadków geometrycznych układów • Zna metody i narzędzia wyznaczania pola magnetycznego prostych przypadków rozkładu prądu elektrycznego. • Potrafi wyznaczyć strumień magnetyczny wybranych przypadków pola magnetycznego • Potrafi rozwiązywać obwody magnetyczne: obliczać strumienie, indukcyjności własne i wzajemne.

		<ul style="list-style-type: none"> • Ma podstawową wiedzę o zjawisku indukcji elektromagnetycznej • Umie wyznaczać dla prostych przypadków wartość i zwrot napięcia indukowanego rotacji i transformacji • Ma podstawową wiedzę o propagacji płaskiej poprzecznej • fali monochromatycznej w środowisku liniowym • Potrafi: powiązać pole elektryczne i magnetyczne poprzecznej fali płaskiej w próżni oraz wyznaczyć jej prędkość fazową.
19	Stosowane metody dydaktyczne	<p>Wykład prowadzony z użyciem rzutnika i ekranu, po każdym zajęciach wydawany jest słuchaczom skrypt wykładu oraz dostępna jest dla zainteresowanych wersja elektroniczna.</p> <p>Ćwiczenia tradycyjne (tablica, kreda), jeśli odbywają się w sali z rzutnikiem, istnieje możliwość powrotu do wersji elektronicznej wykładu. W trakcie omawiania kolejnych działów tematycznych wskazywane są tematy zadań prac domowych, a po ukończeniu omawiania przeprowadzana jest w formie pisemnej praca kontrolna.</p>
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania „przy tablicy”, prace „domowe”, egzamin końcowy
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>1. Ocenę zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych ($O\check{C}$) wyznacza się jako średnią ocen: odpowiedzi „przy tablicy”, pisemnych prac kontrolnych, prac domowych.</p> <p>2. Ocenę egzaminu (O_e) przeprowadzanego w formie pisemnej (trzy lub cztery zadania) wyznacza się jako średnią ocen rozwiązań poszczególnych tematów zadań.</p> <p>Ustalenie oceny zaliczenia i egzaminu ze średnich liczbowych następuje zgodnie z par. 40, pkt. 5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie.</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Analiza wektorowa; równania pola elektromagnetycznego, pola statyczne: elektryczne, przepływowe, magnetyczne; indukcja elektromagnetyczna; pole elektromagnetyczne, harmoniczne pole elektromagnetyczne, harmoniczna fala płaska.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia prowadzone są w formie wykładu (45 godzin) i ćwiczeń audytoryjnych (30 godzin).</p> <p>WYKŁADY (45 godzin):</p> <p>1. Analiza wektorowa – algebra wektorów: operacje na wektorach, układy współrzędnych, zapis za pomocą współrzędnych, iloczyn wektorów; rachunek różniczkowy: pochodne, gradient, dywergencja, rotacja, drugie pochodne; rachunek całkowy: całki krzywoliniowe, cyrkulacja, powierzchniowe, objętościowe, twierdzenie dla gradientu, twierdzenie Gaussa, twierdzenie Stokesa , potencjały skalarnie i wektorowe (9 godz.).</p> <p>2. Pole elektrostatyczne – ładunek elektryczny: własności ładunku elektrycznego, prawo Coulomba, rozkład ładunku w przestrzeni, pole elektryczne: natężenie pola, linie pola elektrycznego, dipol elektryczny; 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; przewodniki w polu elektrostatycznym, układy pojemnościowe, siły dynamiczne w układach pojemnościowych, prąd elektryczny przesunięcia, model obwodowy przemian energetycznych układu pojemnościowego (9 godz.)</p> <p>3. Pole przepływowe – prąd elektryczny w przewodniku: prędkość unoszenia, gęstości prądu, linie pola, wektorowa postać prawa Ohma, natężenie prądu elektrycznego, prawo Joule'a- Lenza, równania pola</p>

		<p>przepływowego, pole przepływowe na granicy środowisk, oporność przejścia, model obwodowy przemian energetycznych w polu przepływowym (5 godz.)</p> <p>4. Stacjonarne pole magnetyczne – siła Lorentza, indukcja magnetyczna, pole magnetyczne, linie pola, reguła Biota-Savarta, natężenie pola magnetycznego, równania pola magnetycznego, strumień magnetyczny, dipol magnetyczny, magnesowanie środowisk magnetycznych, wektor magnetyzacji, 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, siły dynamiczne w polu magnetycznym, obwody magnetyczne, strumień skojarzony, indukcyjność własna i wzajemna (9 godz.)</p> <p>5. Indukcja elektromagnetyczna – równania Maxwella, stan quasi-statyczny, indukowane pola elektryczne rotacji i transformacji, napięcie indukowane, zjawisko samoindukcji, indukcja wzajemna, zaciski jednoimienne, moc chwilowa układu cewek sprzężonych, energia pola magnetycznego układu cewek sprzężonych (6 godz.)</p> <p>6. Pole elektromagnetyczne – równania Maxwella, wektorowe równania falowe, pole elektromagnetyczne na granicy środowisk, rotacja i dywergencja powierzchniowa, gęstość energii i strumień energii pola elektromagnetycznego, wektor Poyntinga przepływu mocy, poprzeczne fale elektromagnetyczne, fale płaskie, elektromagnetyczne pole harmoniczne, postać zespolona twierdzenia Poyntinga, harmoniczna poprzeczna fala płaska (7 godz.) .</p> <p>ĆWICZENIA AUDYTORYJNE (30 godz.):</p> <p>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, do zadań o zwiększonym stopniu trudności typu egzaminacyjnego. Wskazana przez prowadzącego zajęcia część zadań stanowi obowiązkową pracę domową studenta. Do wszystkich zadań podane są odpowiedzi.</p> <p>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.</p> <p>1. Analiza wektorowa (5 godz.) 2. Pole elektrostatyczne (6 godz.) 3. Pole przepływowe (3 godz.) 4. Stacjonarne pole magnetyczne (6 godz.) 5. Indukcja elektromagnetyczna (5 godz.) 6. Pole elektromagnetyczne (5 godz.)</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	1. Griffiths Dawid J.: Podstawy elektrodynamiki. PWN SA, Warszawa, 2005 2. Krupa S., Mitkowski S.: Elektrotechnika – teoria pola. WAGH, Kraków, 2002

		3. Rawa H.: Podstawy elektromagnetyzmu. OWPW, Warszawa 1996
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Maszyny elektryczne
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	6
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	II
9	Semestr	4
10	Typ zajęć	stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30, P/15, E
12	Koordinator	dr hab. inż. Jerzy Skwarczyński, prof. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, teorii obwodów elektrycznych, podstawowe z teorii pola elektromagnetycznego oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna budowę, zasadę działania i schemat zastępczy transformatora jednofazowego i trójfazowego w warunkach symetrii zewnętrznej • Potrafi określić podstawowe wymiary typowego transformatora na podstawie jego danych znamionowych • Potrafi wykorzystać dane z tabliczki znamionowej oraz katalogowe transformatora do określenia jego własności eksploatacyjnych. • Potrafi wyznaczyć rozkład pola w szczelinie powietrznej typowej maszyny elektrycznej dla zadanego rozkładu uzwojeń, umie świadomie kształtować rozkład tego pola i zna jego wpływ na własności maszyny. • Potrafi obliczyć strumienie sprzężone z uzwojeniami oraz ich indukcyjności jako funkcje położenia wirnika. • Zna budowę i zasadę działania generatorów synchronicznych jako podstawowego źródła energii elektrycznej. • Wie od czego zależy i w jaki sposób uzyskać wymagany przebieg siły elektromotorycznej generatora i w jakich warunkach przebieg ten zostaje zachowany po obciążeniu generatora. • Wie w jaki sposób zapewnić wymaganą jakość energii elektrycznej wytwarzanej przez generator pracujący samotnie. • Zna podstawowe własności eksploatacyjne i regulacyjne generatorów i silników synchronicznych, w tym zasady regulacji współczynnika mocy. • Potrafi określić punkt pracy maszyny synchronicznej w ustalonym stanie pracy.

		<ul style="list-style-type: none"> • Zna budowę i zasadę działania trójfazowych maszyn indukcyjnych. • Zna podstawowe własności eksploatacyjne silników indukcyjnych, w tym zasady regulacji prędkości i metody rozruchu. • Potrafi określić punkt pracy maszyny indukcyjnej w ustalonym stanie pracy. • Zna budowę i specyfikę działania typowych maszyn komutatorowych z pojedynczym układem szczotek. • Potrafi zapisać i rozumie pochodzenie równań opisujących dynamikę maszyn komutatorowych z pojedynczym układem szczotek. • Potrafi określić punkt pracy maszyny komutatorowej z pojedynczym układem szczotek szeregowej i bocznikowej w ustalonym stanie pracy. • Potrafi uwzględnić aspekty ekonomiczne wyboru źródła energii elektrycznej i rodzaju silnika napędowego, a także ich wpływ na środowisko i jakość energii elektrycznej.
19	Stosowane metody dydaktyczne	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.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne w laboratorium pomiarowym, egzamin końcowy, Konsultowane i oceniane obliczenia wymiarów transformatora, Krótka praca kontrolna, zaliczenie sprawozdań z laborat. Pomiarowego, Kontrolowane i oceniane obliczenia komputerowe w środowisku MATLAB, Kolokwia pisemne, Oceniana dyskusja na zajęciach i wyniki symulacji komputerowych
21	Forma i warunki zaliczenia	Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z obu rodzajów ćwiczeń laboratoryjnych oraz zdanie egzaminu. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych komputerowych (Olk), laboratoryjnych pomiarowych (Olp) i oceny egzaminu (Oe). Podstawą ustalenia OK jest liczba Wl obliczona z wzoru: $Wl = 0,6 \cdot Oe + 0,2 \cdot Olk + 0,2 \cdot Olp$. W zależności od wartości liczbowej Wl ocena końcowa jest ustalana w sposób podobny do przedstawionego w par.40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Budowa, zasada działania i własności eksploatacyjne transformatorów energetycznych; konstrukcja obwodów elektrycznych i magnetycznych typowych maszyn elektrycznych wirujących, rola uzwojeń i szczeliny w kształtowaniu własności maszyn; budowa, zasada działania i własności eksploatacyjne maszyn synchronicznych, silników indukcyjnych i maszyn komutatorowych z jednym układem szczotek.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych w laboratorium komputerowym (30 godzin) oraz pomiarowym (15 godzin). WYKŁADY (30 godz.):

Transformator jednofazowy – równania i parametry modelu matematycznego jako przykład zastosowania prawa indukcji elektromagnetycznej, prawa przepływu i prawa bezźródłowości pola magnetycznego; strumień sprzężony oraz indukcyjności uzwojeń; schemat zastępczy transformatora; praca transformatora w warunkach zasilania napięciem przemiennym, stan biegu jałowego, stan zwarcia pomiarowego, napięcie zwarcia, sprawność, zmienność napięcia (5 godz.).

Transformatory trójfazowe dwuuzwojeniowe – rodzaje konstrukcji, schemat zastępczy, identyfikacja parametrów, grupa połączeń, praca równoległa – warunki, 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, siła elektromotoryczna rotacji indukowana w uzwojeniach przy ruchu wzajemnym, uzależnienia i kształtowanie przebiegu sem (3 godz.).

Pole magnetyczne wytwarzane przez układ uzwojeń - uzwojenia trójfazowe, pole pulsujące, wirujące, eliptyczne. Moment elektromagnetyczny wytwarzany w maszynach elektrycznych, energia i koenergia pola magnetycznego (2 godz.).

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

Dwuosiowy model 3-fazowej maszyny synchronicznej jawnobiegunowej – równania dla stanów dynamicznych we współrzędnych Odq , macierz transformacyjna, cel stosowania transformacji współrzędnych (3 godz.).

Trójfazowy generator synchroniczny jawnobiegunowy w warunkach pracy w sieci wydzielonej w stanie ustalonym, podstawowe charakterystyki: biegu jałowego, zwarcia, zewnętrzna, regulacyjna. (2 godz.).

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

Trójfazowe maszyny indukcyjne – budowa, rodzaje, zasada działania silnika, definicja poślizgu. 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 (30 godz.):

Ustalenie podstawowych wymiarów geometrycznych transformatora jednofazowego na podstawie jego danych znamionowych, określenie parametrów schematu zastępczego z wymiarów geometrycznych transformatora – obliczenia w środowisku MATLAB wspomagane rysunkami technicznymi (3 godz.).

Obliczanie 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 (3 godz.).

Elementarne uzwojenia maszyn elektrycznych o ruchu obrotowym – zastosowanie funkcji przepływu i prawa ciągłości strumienia do wyznaczania rozkładu natężenia pola magnetycznego oraz indukcji w szczelinie powietrznej maszyny cylindrycznej z wykorzystaniem szeregu Fouriera – obliczenia w środowisku MATLAB (2 godz.).

Dobór parametrów uzwojeń wzbudzającego i twornika dla uzyskania wymaganego kształtu sem rotacji generatora – obliczenia w środowisku MATLAB. Zaliczanie wyników symulacji (3 godz.).

Maszyna synchroniczna trójfazowa – praca samotna generatora, charakterystyki zewnętrzne – 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 (5 godz.).

Maszyna indukcyjna trójfazowa: wykorzystanie schematu zastępczego maszyny do obliczeń prądów i charakterystyk mechanicznych w różnych warunkach pracy. Regulacja prędkości obrotowej silnika i wyznaczanie sprawności – obliczenia w środowisku MATLAB. Praca kontrolna (5 godz.).

Maszyna komutatorowa z jednym układem szczotek: wykorzystanie równań modelu maszyny do obliczeń stanu ustalonego. 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, wyznaczanie parametrów schematu zastępczego. Zaliczanie sprawozdań. (3 godz.)

Maszyny z polem wirującym - uzwojenia: łączenie zezwojów 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

		<p>częstotliwości, rejestracja przebiegów czasowych prądów i napięć przemiennika. Zaliczanie sprawozdań. (3 godz.)</p> <p>Silnik komutatorowy uniwersalny: charakterystyka mechaniczna przy zasilaniu napięciem stałym i przemiennym, zależność pobieranego prądu od prędkości obrotowej. Zaliczanie sprawozdań. (3 godz.)</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>Skwarczyński J.: Wykłady z maszyn elektrycznych. WND PWSZ, Tarnów 2007</p> <p>Skwarczyński J., Tertil Z.: Elektromechaniczne przetwarzanie energii. AGH UWND, Kraków 2000</p> <p>Plamitzer A.: Maszyny elektryczne. WNT, Warszawa 1976</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Metrologia II
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	II
9	Semestr	4
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/15, LO/30, E
12	Koordinator	Dr inż. Jacek Nalepa
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej algebry, fizyki i teorii obwodów elektrycznych i modułu Metrologia I.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna budowę i rozumie zasady działania wybranych czujników do pomiaru wielkości nieelektrycznych • Zna zasady tworzenia i własności metrologiczne podstawowych metod pomiarowych stosowanych w pomiarach wielkości elektrycznych, magnetycznych i nieelektrycznych • Zna zasady działania przyrządów i tworzenia układów dla pomiaru mocy i energii elektrycznej • Potrafi dobrać i efektywnie zastosować przyrządy do pomiaru wybranych wielkości nieelektrycznych oraz potrafi obliczyć niepewności występujące w tych pomiarach • Potrafi samodzielnie korzystać z literatury przedmiotu, w szczególności literatury dotyczącej rozwoju czujników i metod pomiarowych • Rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się podnoszenia swoich kompetencji inżynierskich
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład wspomagany jest przezroczami z rzutnika komputerowego prezentującymi podstawowe treści i ilustracje do poszczególnych części materiału. Wykład realizowany jest w taki sposób aby studenci przystąpili do laboratorium po przedstawieniu treści niezbędnych dla świadomego wykonania ćwiczeń laboratoryjnych. Sprawozdanie z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych zespół ćwiczeniowy wykonuje wspólnie.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne i kolokwium pisemne w laboratorium pomiarowym, egzamin

21	Forma i warunki zaliczenia	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 kolokwium realizowanych na zajęciach laboratoryjnych. Egzamin pisemny obejmuje materiał modułu Metrologia I i Metrologia II. Sposób przeprowadzenia i oceniania egzaminu zgodny jest z Regulaminem Studiów.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	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
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia prowadzone są w formie wykładu (15 godzin) i zajęć w laboratorium pomiarowym (30 godzin).</p> <p>WYKŁADY (15 godzin):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elektryczne czujniki do pomiaru temperatury (termoelement, termorezystor); temperatura jako wielkość mierzona i wielkość zakłócająca – aparatura i układy do pomiaru temperatury (2 godziny). 2. Tensometry naprężno-oporowe – zasada działania i budowa; układy pomiarowe i aparatura do pomiarów tensometrycznych; szczególne zastosowanie tensometrów – wagi (3 godziny) 3. Analogowe i cyfrowe czujniki i układy pomiarowe dla pomiaru drogi, prędkości i przyspieszenia (2 godziny) 4. Hallotron – zasada działania, budowa i zastosowanie pomiarowe dla pomiarów wielkości magnetycznych, elektrycznych i mechanicznych (2 godziny) 5. Przyrządy i układy pomiarowe do pomiaru mocy czynnej biernej w układach jedno- i trój-fazowych (3 godziny) 6. Przyrządy i układy pomiarowe do pomiaru energii elektrycznej (2 godziny) 7. Inteligentne przyrządy pomiarowe i systemy pomiarowe – tendencje rozwojowe metrologii (1 godzina) <p>LABORATORIUM POMIAROWE (30 godzin):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Techniczne i mostkowe metody pomiaru rezystancji i impedancji. Ocena niepewności pomiarów. Zaliczanie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin) 2. Czujniki i metody pomiaru temperatury (termoelement i termorezystor). Ocena niepewności pomiarów. Zaliczanie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin) 3. Tensometry naprężno-oporowe – układy pomiarowe i zastosowanie. Ocena niepewności pomiarów. Zaliczanie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin) 4. Przetworniki analogowo-cyfrowe (kompensacyjne i bezpośredniego porównania) i cyfrowo-analogowe. Charakterystyki statyczne i dynamiczne przetworników A/C. Ocena niepewności pomiarów. Zaliczanie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin) 5. Analogowe i cyfrowe przyrządy i układy do pomiaru mocy i energii elektrycznej. Ocena niepewności pomiarów. Zaliczanie sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin) 6. Dynamiczne własności przetworników pomiarowych modelowanych jako obiekty I i II rzędu. Wyznaczanie charakterystyk czasowych i częstotliwościowych. Korekcja dynamiczna pomiaru. Cyfrowy pomiar częstotliwości i fazy. Ocena niepewności pomiarów. Zaliczanie

		sprawozdania. Kolokwium pisemne. (5 godzin)
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 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
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Podstawy elektroenergetyki
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	4
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	II
9	Semestr	4
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, C/15
12	Koordinator	Dr inż. Jan Strojny, doc. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Znajomość sporządzania schematów zastępczych i rozwiązywania obwodów elektrycznych,
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna celowość, budowę i zasadę działania układów elektroenergetycznych • Zna elementy układu elektroenergetycznego • Ma podstawową wiedzę zasad wytwarzania, przesyłania i rozdziału energii elektrycznej • Zna elementy sterowania pracą układów, monitorowania i zasad eksploatacji układów • Potrafi w elementarnym zakresie projektować i sprawdzać poprawność zasilania odbiorców przemysłowych, komunalnych i bytowych • Zna podstawy eksploatacji i ruchu urządzeń systemu w aspekcie doboru, kompletności i bezpieczeństwa obsługi i nadzoru • Potrafi oceniać wstępnie projekty i współpracować z personelem ruchu elektrycznego
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład wspomagany przezroczami i elementami zrzutu z ekranu komputerowego, materiały firmowe w formie katalogów drukowanych i elektronicznych. Ćwiczenia obejmujące samodzielne rozwiązywanie zagadnień indywidualnie przez każdego studenta. Tematyka zagadnień będących przedmiotem pracy studenta w ramach ćwiczeń jest omawiana wstępnie na poprzedzającym wykładzie. Wyniki oceniane i omawiane na ćwiczeniach
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Rozwiązywanie zadań i problemów w ramach ćwiczeń

21	Forma i warunki zaliczenia	Wymagane wykonanie z oceną pozytywną co najmniej 10 zagadnień i zadań obliczeniowych i projektowych w ramach ćwiczeń
22	Treści kształcenia (skrótowy opis)	Struktura systemu elektroenergetycznego, elementy systemu, podstawy pracy systemu i zasad eksploatacji urządzeń elektrycznych. Zakres i praktyczne zastosowanie podstawowych obliczeń i doboru aparatury elektroenergetycznej.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>Wykłady (30 godz.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Systemy elektroenergetyczne. Źródła energii, surowce i nośniki energetyczne. Przemiany energetyczne. Wytwarzanie energii elektrycznej. Sposoby dostawy energii elektrycznej. Struktura układu elektroenergetycznego. Kryteria dostawy energii elektrycznej. Kryteria oceny ekonomicznej układów i urządzeń. Kryteria oceny jakości energii elektrycznej. Elektryczne narażenia aparatów i urządzeń. Zagadnienia poszanowania energii i ochrona środowiska. 2. Zasady obliczeniowe przebiegów sinusoidalnych. Wykresy. Obliczanie prądów i napięć w obwodach elektroenergetycznych. Układy trójfazowe. Moc i energia. Układy symetryczne. Składowe symetryczne. Układy niesymetryczne. Źródła zakłóceń i przebiegi odkształcone 3. Schematy zastępcze. Jednoliniowy schemat zastępczy układu. Reprezentacja źródeł energii. Reprezentacja urządzeń przesyłowych. Reprezentacja odbiorników. Reprezentacja układu elektroenergetycznego. Zakres obliczeń i wybór schematu zastępczego. 4. Elektrownie. Rodzaje i podział elektrowni. Odnawialne źródła energii. Instalacje rozproszone. Wyprowadzenie mocy z elektrowni. Zagadnienia ochrony środowiska w elektrowniach. 5. Linie przesyłowe. Parametry elektryczne linii energetycznej. Przepustowość linii. Spadki i straty napięcia. Straty mocy i energii. Linie prądu stałego. Budowa linii elektroenergetycznych. Kable i przewody. Instalacje elektryczne. 6. Transformatory. Schemat zastępczy. Transformatory w układach trójfazowych. Regulacja napięcia. Obciążalność transformatorów. Autotransformatory. Budowa i zasady eksploatacji transformatorów i autotransformatorów. 7. Odbiorniki energii elektrycznej. Podział. Dane znamionowe odbiorników. Podstawowe charakterystyki eksploatacyjne. Odbiorniki oświetleniowe. Odbiorniki grzejne. Odbiory silnikowe i napędy. Urządzenia energoelektroniczne. 8. Urządzenia elektryczne w warunkach roboczych. Metody obliczania rozptyłu prądów w sieciach otwartych i zamkniętych. Napięciowe warunki pracy. Obciążalność przewodów i urządzeń elektrycznych. 9. Zwarcia. Rodzaje zwarć. Układy zastępcze dla obliczeń zwarciovych. Wielkości charakteryzujące stan zwarcia. Zwarcia trójfazowe. Zwarcia dwufazowe i pochodne. Zwarcie jednofazowe. Zasady obliczania prądów zwarciovych. Skutki przepływu prądów zwarciovych. 10. Aparaty i urządzenia rozdzielcze. Narażenia cieplne. Narażenia dynamiczne. Podział aparatów i ogólne zasady doboru. Dobór szyn i izolatorów. Przekładniki prądowe. Przekładniki napięciowe. Bezpieczniki topikowe. Przewody wielkoprądowe. 11. Podstawy techniki łączenia obwodów. Wyłączanie prądu stałego. Wyłączanie prądu przemiennego. Zadania i podział łączników. Zasady doboru łączników. Budowa łączników niskiego napięcia. Budowa łączników średniego i wysokiego napięcia. Budowa łączników najwyższych napięć.

		<p>12. Stacje elektroenergetyczne. Układy rozdzielni i stacji. Stacje i rozdzielnie do 1 kV. Stacje i rozdzielnie ponad 1 kV. Rozdzielnie napowietrzne otwarte. Rozdzielnice z izolacją gazową. Zasady projektowania stacji. Urządzenia pomocnicze rozdzielni i stacji energetycznych.</p> <p>13. Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Detekcja zakłóceń. Zasady zabezpieczeń urządzeń elektrycznych. Przekazniki. Automatyka elektroenergetyczna prewencyjna, eliminacyjna, restytucyjna. Stateczność systemu elektroenergetycznego. Zasady regulacji napięcia i kompensacja mocy biernej</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. J. Strojny, J. Strzałka „Projektowanie urządzeń elektroenergetycznych. Skrypt AGH 1699, wyd. VII, 2008 r.</p> <p>2. Vademecum Elektryka, COSIW SEP wyd. V, 2009 r.</p> <p>3. H. Markiewicz „Urządzenia elektroenergetyczne”, WNT 2008 r.</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Podstawy elektroniki
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.5
6	Punkty ECTS	4
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	II
9	Semestr	4
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30
12	Koordinator	Dr hab. inż. Wojciech Kucewicz, prof. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych Znajomość podstaw fizyki ciała stałego Znajomość teorii obwodów w zakresie analizy układów elektrycznych
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Student ma wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych w przyrodzie i technice, a w szczególności w elektrotechnice, elektronice i mechanice • Student ma podstawową wiedzę w zakresie struktury, działania oraz wykorzystania analogowych i cyfrowych elementów i układów elektronicznych oraz energoelektronicznych • 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 • Student umie czytać oraz tworzyć graficzną dokumentację techniczną (rysunki, schematy, wykresy), również z wykorzystaniem wspomagania komputerowego • Student potrafi tworzyć modele obwodowe prostych układów i urządzeń elektrycznych, wybrać właściwą metodę analizy oraz wyznaczyć przebiegi ustalone i nieustalone w tych modelach • Student potrafi analizować działanie prostych układów elektronicznych • i energoelektronicznych, a także projektować takie układy • Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia swoich kompetencji zawodowych • 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

		<p>podejmowane decyzje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Student ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład prowadzony jest przy użyciu technik multimedialnych z animacjami funkcjonowania wybranych elementów i układów elektronicznych. Laboratorium wykorzystuje podstawowe urządzenia pomiarowe (multimetr, oscyloskop, generator itp.) oraz oprogramowanie do symulacji układów cyfrowych.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Kolokwium, sprawdziany na laboratorium
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>1. Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny końcowej jest uzyskanie pozytywnych ocen z laboratorium oraz kolokwium zaliczeniowego z wykładu.</p> <p>2. Obliczamy średnią ważoną z ocen z laboratorium (50%) i wykładów (50%)</p> <p>3. Wyznaczymy ocenę końcową na podstawie zależności:</p> <pre>if sr>4.75 then OK:=5.0 else if sr>4.25 then OK:=4.5 else if sr>3.75 then OK:=4.0 else if sr>3.25 then OK:=3.5 else OK:=3</pre>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	<p>Kurs zapoznaje studentów z podstawami elektroniki.</p> <p>Wykład obejmuje swym zakresem budowę i funkcjonowanie półprzewodników, podstawowe elementy elektroniczne, układy logiczne oraz metody realizacji układów cyfrowych (bramki, przerzutniki, rejestry liczniki, pamięci, układy liczące).</p> <p>W ramach laboratorium studenci zapoznają się z metodyką pomiarową oraz metodyką projektowania układów cyfrowych.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (30 godzin)</p> <p>Wykład:</p> <p>Wykład realizowany jest wg następującego harmonogramu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rozwój elektroniki i jej wpływ na postęp technologiczny – 2 h 2. Półprzewodniki i półprzewodnikowe elementy elektroniczne – Model pasmowy złącza p-n, diody prostownicze i stabilizacyjne, diody LED i laserowe, fotodiody, tranzystory MOS, tranzystory bipolarne – zasada działania i podstawowe własności – 4 h 3. Implementacja funkcji logicznych w układach elektronicznych – prawa algebry Boole'a, mintermy i maxtermy, zapisy funkcji logicznych (tablice prawdy, postać kanoniczna), symbole układów logicznych, wykorzystanie tablic Karnaugh do zapisu funkcji logicznych – 2 h 4. Układy kombinacyjne- podstawowe zasady projektowania układów kombinacyjnych, inwerter, bramki logiczne, multipleksery i demultipleksery, kodery i dekodery– 6 h 5. Układy sekwencyjne – podstawowe zasady projektowania układów sekwencyjnych, zatraski i zatraski bramkowane, przerzutniki flip-flop, liczniki asynchroniczne i synchroniczne - 6 h 6. Pamięci – pamięci RAM (statyczne i dynamiczne), pamięci ROM, rejestry przesuwne- 2 h 7. Układy arytmetyczne - sumatory szeregowo i równoległe, Sumator BCD, układy odejmujące, multiplikatory szeregowo i równoległe, komparatory– 2 h 8. Programowalne i specjalistyczne układy scalone –układy ASIC, układy PLD, układy FPGA – 2 h 9. Wybrane układy analogowe - dioda jako rezystor, wzmacniacz

		<p>napięciowy, wzmacniacz różnicowy, wzmacniacz operacyjny, lustra prądowe – 4 h</p> <p>Laboratorium Laboratorium podzielone jest na 2 części: Część pomiarową: L1 - Zapoznanie z aparaturą pomiarową – 2 h L2 - Pomiary dzielników napięciowych i prądowych – 2 h L3 - Pomiary parametrów wybranych diod. – 2 h L4 - Pomiary charakterystyk prądowo-napięciowych tranzystorów bipolarnych – 4 h L5 - Pomiary charakterystyk prądowo-napięciowych tranzystorów unipolarnych – 2 h L6 - Pomiary parametrów wzmacniacza napięciowego – 2 h L7 - Pomiary parametrów wzmacniacza operacyjnego – 2 h</p> <p>Część projektowa (realizacja zegara cyfrowego przy użyciu programu DSCH): P1 - Budowa sterownika do wyświetlacza 7-segmentowego przy użyciu bramek logicznych – 4 h P2 - Budowa sterownika do wyświetlacza 7-segmentowego przy użyciu multiplexerów – 2 h P3 - Budowa licznika 4 bitowego – 2 h P4 - Budowa liczników modulo 10, 6, 2 – 2 h P5 - Budowa zegara cyfrowego z wyświetlaczami 7-segmentowymi – 4 h</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>Podstawowa: M. Polowczyk – Elementy i przyrządy półprzewodnikowe – Wyd. WKŁ; S. Kuta – Elementy i układy elektroniczne, cz.1,2 – Wyd. AGH Pomocnicza: J. Kalita – Podstawy elektroniki Cyfrowej – WKŁ A. Skorupski – Podstawy techniki cyfrowej – WKŁ B. Wilkinson – Układy cyfrowe –Wyd.WKŁ J. Baranowski – Układy i systemy cyfrowe –wyd. WKŁ</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Technika wysokich napięć
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	4
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	II
9	Semestr	4
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30
12	Koordinator	Dr hab. inż. Jakub Furgał, prof. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	wiedza dotycząca właściwości materiałów izolacyjnych, podstawy teorii pola elektrycznego
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • ma podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu projektowania wysokonapięciowych układów izolacyjny urządzeń elektrycznych • zna podstawowe materiały i technologie stosowane przy projektowaniu i powstawaniu układów izolacyjnych urządzeń wysokiego napięcia • potrafi połączyć wiedzę o budowie i właściwościach materiałów izolacyjnych z ich stosowaniem w nowoczesnych konstrukcjach układów izolacyjnych urządzeń • ma świadomość konieczności podnoszenia swojej wiedzy w zakresie konstrukcji i wymagań odnośnie do układów izolacyjnych urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia pracujących w układach elektroenergetycznych
19	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. Pomiary podstawowych wielkości charakteryzujących zjawiska występujące w warunkach oddziaływania wysokiego napięcia.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Kolokwia na zajęciach laboratoryjnych
21	Forma i warunki zaliczenia	Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest u zyskanie pozytywnej oceny z laboratorium pomiarowego oraz egzaminu
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Układy izolacyjne urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia. Narażenia układów izolacyjnych, przepięcia. Sterowanie rozkładem pola elektrycznego w konstrukcjach urządzeń elektrycznych. Wytrzymałość elektryczna gazowych

		<p>układów izolacyjnych wysokiego napięcia. Formy wyładowań elektrycznych w powietrzu i gazach elektroizolacyjnych. Wytrzymałość elektryczna układów izolacyjnych ciekłych i stałych. Laboratoria wysokiego napięcia. Podstawy miernictwa wysokonapięciowego. Perspektywy rozwoju wysokonapięciowych układów przesyłowych.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (30 godzin)</p> <p>WYKŁADY (30 godz):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 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. 2. Elektroenergetyczne linie przesyłowe średnich, wysokich i najwyższych napięć (2 godz) Napięcia znamionowe sieci i urządzeń elektrycznych prądu przemiennego. Elektroenergetyczne linie przesyłowe napowietrzne i kablowe. Schematy zastępcze linii przesyłowych, elementy podłużne i poprzeczne, ich rola i znaczenie w układach izolacyjnych. 3. Układy izolacyjne urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia (2 godz) Rodzaje układów izolacyjnych, izolacja wewnętrzna, izolacja napowietrzna, małe i wielkie odstępki izolacyjne. Izolacja doziemna i międzyfazowa. Rodzaje materiałów w układach izolacyjnych. Warunki eksploatacyjne układów izolacyjnych. 4. Konstrukcje układów izolacyjnych urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia w sektorach elektroenergetyki (2 godz) Układy izolacyjne generatorów, transformatorów, kabli, izolatorów, rozdzielni gazowych. Materiały elektroizolacyjne, podstawowe technologie. 5. Przepięcia w wysokonapięciowych układach przesyłowych (2 godz) Podstawy teorii przepięć. Rodzaje przepięć. Przepięcia dynamiczne, łączeniowe, ziemnozwarciowe, atmosferyczne. Przebiegi falowe w liniach długich. Przypadki charakterystyczne propagacji fal przepięciowych. 6. Pole elektryczne w układach izolacyjnych. Wytrzymałość elektryczna (2 godz) Metody obliczania rozkładu pola elektrycznego. Rozkład pola elektrycznego w modelowych układach izolacyjnych. Pole jednostajne i niejednostajne. Robocze natężenie pola elektrycznego. Zasady doboru materiałów do warunków eksploatacyjnych układów izolacyjnych. 7. Sterowanie rozkładem pola elektrycznego w konstrukcjach urządzeń elektrycznych (2 godz) Podstawy teoretyczne sterowania rozkładem pola elektrycznego. Przykłady ekranów sterujących w konstrukcjach. Ekran wewnętrzny i zewnętrzny. Sterowanie powierzchniowe. Podstawy projektowania wysokonapięciowych układów izolacyjnych. 8. Wytrzymałość elektryczna gazowych układów izolacyjnych wysokiego napięcia (2 godz) Narażenia elektryczne w gazowych układach izolacyjnych. Podstawy fizyczne mechanizmów wyładowań elektrycznych. Teorie wyładowań w polu jednostajnym i niejednostajnym. Wytrzymałość elektryczna powietrza i gazów elektroizolacyjnych. Wytrzymałość próżni. 9. Formy wyładowań elektrycznych w powietrzu i gazach elektroizolacyjnych (2 godz) Ulot elektryczny, straty, zakłócenia, konstrukcje przewodów w liniach napowietrznych najwyższych napięć. Wyładowania ślizgowe, warunki

występowania. Wyładowania powierzchniowe. Odporność materiałów na wyładowania powierzchniowe.

10. Wytrzymałość elektryczna wielkich odstępów powietrznych (2 godz)

Izolacja doziemna i międzyfazowa. Układy modelowe. Wytrzymałość elektryczna przy napięciu udarowym łączeniowym i piorunowym oraz przemiennym. Znormalizowane poziomy izolacji. Rozwój wyładowań.

11. Narażenia eksploatacyjne napowietrznych układów izolacyjnych (2 godz)

Narażenia eksploatacyjne izolatorów w liniach i stacjach. Parametry konstrukcyjne i elektryczne izolatorów. Mechanizm przeskoku zabrudzeniowego. Strefy zabrudzeniowe. Dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych.

12. Laboratoria wysokich napięć (2 godz)

Parametry techniczne, wymagania organizacyjne, zasady bezpieczeństwa. Źródła wysokich napięć probierczych do badań układów izolacyjnych wysokich i najwyższych napięć. Wytwarzanie wysokich napięć przemiennych, udarowych piorunowych i łączeniowych, napięć stałych.

13. Źródła wysokich napięć przemiennych, stałych i udarowych (2 godz)

Zespoły wysokich napięć przemiennych, budowa podstawowe parametry. Źródła rezonansowe wysokich napięć przemiennych. Wytwarzanie wysokiego napięcia stałego. Budowa i działanie generatorów napięć udarowych. Metody rejestracji wysokich napięć udarowych.

14. Podstawy miernictwa wysokonapięciowego (2 godz)

Laboratoryjne układy pomiaru napięć przemiennych i stałych: dzielniki rezystancyjne i pojemnościowe, kilowoltomierze elektrostatyczne, układy specjalne. LaborATORYJNE metody pomiaru napięć udarowych, tory pomiarowe, skalowanie, rejestracja.

15. Perspektywy rozwoju wysokonapięciowych układów przesyłowych (2 godz)

Zastosowanie polimerów syntetycznych w układach izolacyjnych. Układy próżniowe i gazowe. Rozdzielnie gazowe. Kable elektroenergetyczne wysokich i najwyższych napięć. Linie napowietrzne prądu stałego. Przesył energii elektrycznej na duże odległości.

LABORATORIUM (30 godz)

1. Charakterystyka przepięć (4 godz)

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

2. Zjawiska falowe w liniach długich (2 godz)

Rejestracje przebiegów napięć w liniach długich. Wyznaczanie podstawowych parametrów falowych linii długich. Wyznaczanie długości linii na podstawie rejestracji przebiegów falowych.

3. Badania wytrzymałości elektrycznej układów izolacyjnych gazowych (4 godz).

Pomiary napięcia przeskoku w powietrzu. Wyznaczanie wytrzymałości elektrycznej powietrza. Badania zależności wytrzymałości elektrycznej powietrza od odległości między elektrodami. Badania wpływu

4. Badania wytrzymałości elektrycznej fragmentów układów

		<p>izolacyjnych stałych i cieczy dielektrycznych (4 godz)</p> <p>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.</p> <p>5. Formy wyładowań elektrycznych w polu jednostajnych i niejednorodnym (2 godz)</p> <p>Pomiary napięcia początkowego wyładowań ulotowych. Wyznaczanie wpływu promienia przewodu na wartość napięcia początkowego ulotu elektrycznego. Wyznaczanie strat energii spowodowanych zjawiskiem ulotu elektrycznego.</p> <p>6. Wyładowania powierzchniowe i ślizgowe (2 godz)</p> <p>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.</p> <p>7. Źródła wysokich napięć stałych przemiennych (2 godz)</p> <p>Wyznaczanie podstawowych parametrów zespołów transformatorów probierczych, źródeł wysokiego napięcia stałego. Pomiary podstawowych parametrów zespołów probierczych wysokich napięć przemiennych.</p> <p>8. Wytwarzanie napięć udarowych (2 godz)</p> <p>Budowa i działanie generatorów udarów napięciowych. Rejestracje udarów napięciowych piorunowych pełnych. Badania wpływu parametrów generatora udarów napięciowych na przebiegi udarów napięciowych.</p> <p>9. Metody pomiaru wysokich napięć (4 godz)</p> <p>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</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Flisowski Z.: Technika wysokich napięć, WNT, Warszawa 1992</p> <p>2. Florkowska B.: Podstawy metod badań układów izolacyjnych wysokiego napięcia, Skrypt AGH nr 1245, Kraków 1991</p> <p>3. Florkowska B.: Technika wysokich napięć, Skrypt AGH nr 1294, Kraków 1991</p> <p>4. Florkowska B.: Wytrzymałość elektryczna gazowych układów izolacyjnych wysokiego napięcia, Wyd. AGH, Kraków 2003</p> <p>5. Gacek Z.: Wysokonapięciowa technika izolacyjna, Wyd. Polit. Śląskiej, Gliwice 1996</p> <p>6. Pr. zbior. (Kosztaluk R. - red.): Technika badań wysokonapięciowych, WNT, Warszawa 1985</p> <p>7. Pr. zbior. (Mościcka-Grzesiak H. - red.): Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, tom 1 i 2, 1999, 2000</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	

27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Teoria sterowania i technika regulacji
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	6
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	II
9	Semestr	4
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30, C/15, E
12	Koordinator	Dr inż. Grzegorz Sieklucki
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, teorii obwodów elektrycznych oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna zastosowania rachunku operatorowego • Potrafi wyznaczyć model matematyczny obwodu elektrycznego • Potrafi wyznaczyć charakterystyki częstotliwościowe • Zna wpływ biegunów i zer transmitancji na odpowiedź skokową elementu dynamicznego. • Potrafi zbadać stabilność liniowego układu dynamicznego. • Wie czym jest transmitancja zastępcza i potrafi korzystać z algebry schematów blokowych. • Potrafi praktycznie wykorzystać twierdzenie Nyquista. • Potrafi zbadać stabilność układu Lurie. • Zna transmitancje, właściwości oraz budowę regulatorów konwencjonalnych. • Zna powiązania pomiędzy transmitancją a równaniem stanu • Potrafi przeprowadzić linearyzację układu nieliniowego i zbadać jej stabilność (I metoda Lapunowa) • Wie czym jest zasada superpozycji • Potrafi przeprowadzić optymalizację parametryczną regulatora. • Potrafi przeprowadzić identyfikację elementu automatyki
19	Stosowane metody dydaktyczne	Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany prezentacjami komputerowymi, skrypt wykładowy, laboratorium komputerowe – obliczenia w środowisku MATLAB, laboratorium praktyczne – analiza elementów automatyki i wdrażanie układów regulacji analogowej. Ćwiczenia tablicowe – rozwiązywanie zadań z podstaw automatyki.

20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Prace pisemne, egzamin
21	Forma i warunki zaliczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z obu rodzajów ćwiczeń (laboratoryjnych i tablicowych) oraz zdanie egzaminu. 2. Aby uzyskać pozytywną ocenę z ćwiczeń laboratoryjnych niezbędne jest napisanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań, w oddzielnym zeszycie - format A4, w nieprzekraczalnym terminie upływającym z końcem semestru oraz zaliczenie pisemnych sprawdzianów. 3. Aby uzyskać pozytywną ocenę z ćwiczeń tablicowych niezbędne jest zaliczenie na ocenę pozytywną wszystkich pisemnych sprawdzianów. 4. Ocena końcowa (OK) jest obliczana jest jako średnia arytmetyczna.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	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.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (30 godzin) oraz ćwiczeń tablicowych (30 godzin).</p> <p>WYKŁADY (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zagadnienia wstępne – rodzaje sygnałów, statyka (podstawowe nieliniowości) i dynamika, równania różniczkowe liniowe i nieliniowe, podstawowe pojęcia Automatyki, model matematyczne, rachunek operatorowy (5 godz.). 2. Właściwości dynamiczne elementów liniowych– klasyfikacja elementów liniowych, zera i bieguny, odpowiedzi skokowe, charakterystyki częstotliwościowe (amplitudowa i fazowa- Bodego oraz amplitudowo-fazowa - Nyquista) (4 godz.). 3. Schematy blokowe i transmitancja zastępcza – przekształcanie schematów blokowych, zasada superpozycji, zamknięty układ regulacji (1 godz.). 4. Stabilność układów liniowych – definicja stabilności, kryteria algebraiczne (tw. Routha, tw. Hurwitza, tw. Lienarda-Chiparta), kryterium Nyquista, zapas stabilności (4 godz.). 5. Układ regulacji – właściwości układów regulacji (sygnał zadany, zakłócenie, wyjście, błąd regulacji i odpowiednie transmitancje i wymagania stawiane układom regulacji), przeregulowanie, czas odpowiedzi, czas regulacji; regulacja dwupołożeniowa, regulatory konwencjonalne (P,PI,PD,PID) i optymalizacja parametryczna. Regulacja kaskadowa. Realizacja regulatorów w oparciu o wzmacniacze operacyjne (8 godz.). 6. Skalarne układy nieliniowe – definicja układu Lurie, hipoteza Ajzermana, twierdzenie koła, twierdzenie Popova (2 godz.). 7. Układy wielowymiarowe - transmitancja a równanie stanu, formuła wariacji stałej, linearyzacja, punkt równowagi i stabilność w sensie Lapunowa, obszar atrakcji, jakościowa teoria równań różniczkowych (I i II metoda Lapunowa) (4 godz.). 8. Regulacja cyfrowa– dobór czasu próbkowania i dyskretyzacja regulatora konwencjonalnego o działaniu ciągłym (2 godz.).

LABORATORIUM (30 godz.):

1. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych - obliczenia symboliczne, rachunek operatorowy, funkcja Heaviside (2 godz.).
2. 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) (4 godz.).
3. Charakterystyki skokowe i częstotliwościowe elementów automatyki - klasyfikacja elementów automatyki, wpływ zer i biegunów na odpowiedzi skokowe; obliczenia charakterystyk częstotliwościowe obwodów RLC (pomiary oscyloskopowe) (4 godz.).
4. Regulatory działania ciągłego - charakterystyki czasowe i częstotliwościowe regulatorów konwencjonalnych; transmitancje zastępcze jednopętlowego układu regulacji, zasada superpozycji (2 godz.).
5. Stabilność liniowych układów dynamicznych - , kryteria algebraiczne, kryterium Nyquista, zapas stabilności (4 godz.).
6. Optymalizacja parametryczna regulatorów - aproksymacja transmitancji obiektu regulacji, kryteria: Zieglera-Nicholsa, modułowe, symetryczne, całkowite (4 godz.).
7. Współpraca regulatora z obiektem regulacji - wpływ zmian nastaw regulatora PI na przebiegi przejściowe (przeregulowanie, czas odpowiedzi, czas regulacji) w zamkniętym układzie regulacji - pomiary oscyloskopowe (2 godz.).
8. Stabilność nieliniowych skalarnych układów dynamicznych - badanie stabilności układu Lurie (2 godz.).
9. Linearyzacja układów nieliniowych - linearyzacja równania wahadła matematycznego, badania symulacyjne (2 godz.).
10. Konwersja liniowych modeli matematycznych - porównanie modeli matematycznych w opisie transmitancyjnym i równań stanu (2 godz.).
11. Podsumowanie zajęć (2 godz.).

ĆWICZENIA TABLICOWE (15 godz.):

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

		<p>parametrów (2 godz.).</p> <p>9. Linearyzacja układów nieliniowych – linearyzacja nieliniowych równań różniczkowych (2 godz.).</p> <p>10. Konwersja liniowych modeli matematycznych – porównanie modeli matematycznych w opisie transmitancyjnym i równań stanu (2 godz.).</p> <p>11. Podsumowanie zajęć (2 godz.).</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Pułaczewski, J., Szacka, K. & Manitius, A. (1974), Zasady automatyki, Warszawa, WNT.</p> <p>2. Pełczewski, W. (1980), Teoria sterowania, Warszawa, WNT.</p> <p>3. Kaczorek, T. (1974), Teoria układów regulacji automatycznej, Warszawa, PWN.</p> <p>4. Ciepela A. (2000) Konspekt wykładu z podstaw automatyki.</p> <p>5. Mrozek B., Mrozek Z. (2005) MATLAB. Uniwersalne środowisko do obliczeń naukowo-technicznych.</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Rok III

Blok A

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Inżynieria wysokich napięć
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	5
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30, P/15, E
12	Koordynator	Dr hab. inż. Jakub Furgał, prof. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	wiedza podstawowa z dziedziny techniki wysokich napięć, wiedza z zakresu inżynierii materiałowej w elektrotechnice
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • ma podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu projektowania, ochrony przepięciowej i eksploatacji wysokonapięciowych układów izolacyjnych • potrafi połączyć wiedzę o budowie i właściwościach materiałów z ich stosowaniem w nowoczesnych konstrukcjach urządzeń elektrycznych szczególnie wysokonapięciowych układów izolacyjnych • potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł niezbędne do rozwiązania szczegółowego zagadnienia z zakresu projektowania, ochrony przepięciowej i badań wysokonapięciowych układów izolacyjnych • rozumie potrzebę i zna możliwości doksztalcenia się oraz rozszerzania swojej wiedzy dotyczącej układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych • ma podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu projektowania, ochrony przepięciowej i eksploatacji wysokonapięciowych układów izolacyjnych
19	Stosowane metody dydaktyczne	wykład z wykorzystaniem materiałów audiowizualnych, ilustrujących zjawiska fizyczne, metody pomiarów i badań, zawierających rysunki przekroje układów izolacyjnych, prospekty firmowe, laboratorium pomiarowe – synchronizowane z wykładem, pomiary narażeń urządzeń, charakterystyk układów izolacyjnych, skrypt do ćwiczeń, opracowanie projektu układu izolacyjnego, układu ochrony przepięciowej, zespołów i generatorów udarów stosowanych do prób napięciowych urządzeń elektroenergetycznych, normy

		międzynarodowe
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	egzamin, kolokwia z ćwiczeń laboratoryjnych, projekt
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń laboratoryjnych, projektowych i egzaminu.</p> <p>2. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny z ćwiczeń laboratoryjnych (Ol), projektowych (Op) i oceny z egzaminu (Oe). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona z wzoru: $W = 0.4 * Oe + Ol * 0,3 + Op * 0,3$ Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie z par.40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Narażenia eksploatacyjne urządzeń elektrycznych, ochrona przepięciowa, zasady koordynacji izolacji, konstrukcje układów izolacyjnych, zasady projektowania układów izolacyjnych wysokiego napięcia, dobór izolatorów, metody badań układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych, prace pod napięciem, wpływ urządzeń na otoczenie, przesył energii elektrycznej przy wysokim napięciu stałym, tendencje rozwojowe wysokonapięciowych układów izolacyjnych.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (30 godzin) oraz zajęć projektowych (15 godzin).</p> <p>WYKŁAD (30 godz)</p> <p>1. Narażenia eksploatacyjne wysokonapięciowych urządzeń elektrycznych (2 godz) Narażenia urządzeń elektroenergetycznych w warunkach normalnych i zakłóceń. Charakterystyka narażeń napięciowych, termicznych, mechanicznych, środowiskowych i klimatycznych. Wpływ narażeń eksploatacyjnych na pracę układów izolacyjnych urządzeń wysokonapięciowych.</p> <p>2. Narażenia przepięciowe wysokonapięciowych układów izolacyjnych (2 godz) Charakterystyka przepięć dorywczych w układach elektroenergetycznych. Przyczyny powstawania przepięć o łagodnym, stromym i bardzo stromym czole. Zjawiska wpływające na przebiegi i wartości szczytowe przepięć narażających układy izolacyjne urządzeń. Charakterystyki czasowe narażeń elektrycznych. Dopuszczalne poziomy narażeń eksploatacyjnych. Wpływ przepięć na układy izolacyjne urządzeń elektroenergetycznych.</p> <p>3. Zasady ochrony przepięciowej urządzeń elektroenergetycznych (2 godz) Metody ochrony urządzeń elektrycznych od przepięć piorunowych. Sposoby zmniejszania przepięć generowanych podczas czynności łączeniowych. Metody ograniczania przepięć dorywczych w sieciach elektrycznych. Podstawowe ograniczniki przepięć stosowane w układach elektroenergetycznych.</p> <p>4. Zasady koordynacji izolacji (2 godz) Cel koordynacji izolacji. Analiza przepięć generowanych w układach elektroenergetycznych dla celów koordynacji izolacji. Metody koordynacji izolacji urządzeń wysokonapięciowych. Przykłady koordynacji izolacji wybranych urządzeń elektroenergetycznych.</p>

5. Podstawy konstrukcji wysokonapięciowych układów izolacyjnych (2 godz)

Rozwiązania konstrukcyjne układów izolacyjnych gazowych. Konstrukcje układów izolacyjnych nasycanych. Zastosowanie tworzyw sztucznych w wysokonapięciowych układach izolacyjnych. Warunki doboru materiałów izolacyjnych w konstrukcjach wysokonapięciowych. Metody zmniejszania natężenia pola elektrycznego w układach izolacyjnych. Rozwiązania konstrukcyjne układów izolacyjnych linii przesyłowych napowietrznych i kablowych, transformatorów i maszyn elektrycznych, urządzeń rozdzielni elektroenergetycznych.

6. Analiza wytrzymałości elektrycznej układów izolacyjnych urządzeń wysokiego napięcia (2 godz)

Czynniki wpływające na wytrzymałość elektryczną układów izolacyjnych gazowych, olejowych i stałych. Narażenia elektryczne w gazowych układach izolacyjnych. Wytrzymałość elektryczna powietrza i gazów elektroizolacyjnych. Wytrzymałość elektryczna układów izolacyjnych próżniowych. Wyładowania w układach izolacyjnych, ich skutki i metody ograniczania.

7. Podstawy projektowania układów izolacyjnych wysokiego napięcia (2 godz)

Wymagania odnośnie do właściwości materiałów izolacyjnych. Zasady doboru materiałów w wysokonapięciowych układach izolacyjnych. Zasady kształtowania i wyznaczania podstawowych wymiarów układów izolacyjnych. Parametry konstrukcyjne i elektryczne izolatorów. Dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych.

8. Zasady eksploatacji urządzeń wysokonapięciowych (2 godz)

Wymagania odnośnie do warunków eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych. Zasady eksploatacji urządzeń. Zakres prac i badań prowadzonych w warunkach eksploatacji. Warunki eksploatacji wysokonapięciowych układów izolacyjnych linii napowietrznych, kablowych transformatorów, rozdzielni gazowych.

9. Podstawy metod diagnostycznych układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych (2 godz)

Czynniki wpływające na stan techniczny układów izolacyjnych. Zjawiska w układach izolacyjnych. Podstawy teoretyczne badań urządzeń wysokonapięciowych.

10. Metody badań układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych (2 godz)

Cel i zakres badań wysokonapięciowych układów izolacyjnych. Podstawy teoretyczne metod badań. Pomiarы wykonywane przy napięciu stałym i przemiennym. Próby wytrzymałości elektrycznej układów izolacyjnych przy napięciu udarowym łączeniowym i piorunowym oraz przemiennym. Znormalizowane poziomy izolacji urządzeń elektroenergetycznych.

11. Prace eksploatacyjne pod napięciem (2 godz)

Metody prowadzenia prac eksploatacyjnych w urządzeniach elektroenergetycznych pod napięciem. Zakres i organizacja prac bez wyłączania napięcia. Narażenia eksploatacyjne w warunkach prac pod napięciem. Pole elektryczne i magnetyczne w podczas prac eksploatacyjnych.

12. Efekty eksploatacyjne i środowiskowe pól elektromagnetycznych w otoczeniu urządzeń wysokiego napięcia (2 godz)

Sprzężenia pojemnościowe, magnetyczne i galwaniczne. Charakterystyka oddziaływań zakłócających i niebezpiecznych.

Napięcia indukowane w powłokach kablowych. Pole elektryczne w otoczeniu napowietrznych linii przesyłowych i w stacjach elektroenergetycznych. Sposoby ograniczania. Metody pomiarowe. Zalecenia normalizacyjne odnośnie do oddziaływania urządzeń na otoczenie.

13. Oddziaływanie pola elektromagnetycznego generowanego przez urządzenia elektroenergetyczne na otoczenie (2 godz)

Wpływ pola elektromagnetycznego niskiej częstotliwości na otoczenie. Typowe rozkłady pola elektrycznego i magnetycznego w otoczeniu urządzeń elektroenergetycznych. Wymagania normalizacyjne odnośnie do pola elektromagnetycznego. Metody ograniczania pola elektrycznego i magnetycznego w otoczeniu urządzeń elektroenergetycznych.

14. Przesył energii elektrycznej przy wysokim napięciu stałym (2 godz)

Cel i zakres zastosowania układów przesyłowych napięcia stałego. Typowe układy przesyłowe prądu stałego. Porównanie rozwiązań konstrukcyjnych linii przesyłowych i kablowych prądu przemiennego i stałego. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne. Charakterystyka pracujących układów przesyłowych prądu stałego.

15. Tendencje rozwojowe wysokonapięciowych układów izolacyjnych (2 godz)

Linie przesyłowe gazowe, rozdzielnie gazowe, kable hybrydowe. Rozwój urządzeń z próżniowymi układami izolacyjnymi. Wielotorowe napowietrzne linie przesyłowe. Rozwój układów izolacyjnych napowietrznych kompozytowych.

LABORATORIUM (30 godz)

1. Przepięcia i przetężenia przy łączeniu baterii kondensatorów (4 godz)

2. Przepięcia powrotne przy łączeniu zwarć pobliskich (2 godz)

3. Przejście fali napowietrznej przez punkt nieciągłości w linii przesyłowej (4 godz)

4. Pomiar wytrzymałości elektrycznej odstępów izolacyjnych powietrznych (4 godz)

5. Badania wpływu ciśnienia na wytrzymałość elektryczną gazów (4 godz)

6. Pomiar natężenia pola elektrycznego i magnetycznego (4 godz)

7. Badania rozkładu napięcia w otoczeniu uziomów (4 godz)

8. Prace pod napięciem przy urządzeniach elektrycznych (2 godz)

9. Pomiar podstawowych parametrów układów izolacyjnych urządzeń elektrycznych (4 godz)

ZAJĘCIA PROJEKTOWE (15 godz)

1. Projektowanie układów izolacyjnych napowietrznych linii przesyłowych (2 godz)

2. Projektowanie układów izolacyjnych kabli elektroenergetycznych (2 godz)

3. Projektowanie izolatorów liniowych i wsporczych wysokiego napięcia (2 godz)

4. Projektowanie fragmentów układów izolacyjnych urządzeń z sześciofluorkiem siarki (2 godz)

5. Projektowanie izolatorów przepustowych wysokiego napięcia (2 godz)

6. Projektowanie generatorów wysokonapięciowych udarów

		<p>probierczych (2 godz)</p> <p>7. Projektowanie generatorów znormalizowanych udarów prądowych (2 godz)</p> <p>8. Projektowanie układów ochrony przepięciowej urządzeń wysokich napięć (1 godz)</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Flisowski Z.: Technika wysokich napięć. WNT, Warszawa, 2001</p> <p>2. Florkowska B.: Podstawy metod badań układów izolacyjnych wysokiego napięcia. Wyd. AGH, Skrypt Nr 1245, Kraków, 1991</p> <p>3. Florkowska B.: Wytrzymałość elektryczna gazowych układów izolacyjnych. Ucz. Wyd. Nauk.-Dydakt., Kraków, 2003</p> <p>4. Furgał J.(red.): Przepięcia i ochrona przepięciowa. Skrypt Uczelniany AGH, Nr 1246, Kraków, 1992</p> <p>5. Praca zbiorowa (red. Mościcka-Grzesiak H.): Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce (t. 1 i 2), Wyd. Polit. Poznańskiej, Poznań 1999, 2000</p> <p>6. Praca zbiorowa (red. R. Kosztaluk): Technika badań wysokonapięciowych. Tom 1 i 2. WNT, Warszawa, 1985</p> <p>7. Wodziński J.: Wysokonapięciowa technika prób i pomiarów. PWN, Warszawa, 1999</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Maszyny elektryczne w energetyce
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	6
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	5
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, C/15, LO/30, E
12	Koordinator	Dr hab. inż. Jerzy Skwarczyński, prof. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Podstawowe wiadomości z teorii obwodów oraz maszyn elektrycznych, umiejętność obsługi komputera, znajomość w podstawowym zakresie programu MATLAB.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna własności transformatorów, silników indukcyjnych i generatorów synchronicznych jako podstawowych elementów systemu elektroenergetycznego, w stanach ustalonych i przejściowych. • Potrafi zaproponować, wykonać i opracować wyniki pomiarów dla ustalenia parametrów i własności transformatora, silnika indukcyjnego i generatora synchronicznego jako podstawowych elementów systemu elektroenergetycznego • Zna własności transformatorów, silników indukcyjnych i generatorów synchronicznych w warunkach niesymetrii zasilania. • Potrafi wykorzystać parametry katalogowe transformatorów, silników indukcyjnych i generatorów synchronicznych do oceny ich własności w stanach ustalonych, przejściowych oraz w warunkach niesymetrii zasilania. • Zna i rozumie wpływ stanów przejściowych silników elektrycznych i generatorów na jakość energii elektrycznej sieci, w której pracują. • Rozumie aspekty ekonomiczne i praktyczne pracy równoległej transformatorów oraz jej uwarunkowania . • Zna i rozumie aspekty ekonomiczne regulacji napięcia przy częstotliwościowej regulacji prędkości silników indukcyjnych • Potrafi ocenić prądy i momenty w asynchronicznych stanach pracy generatora oraz ich wpływ na jakość energii elektrycznej. • Student potrafi pracować w grupie i współdziałać z nią przy realizacji tematu badawczego, zarówno w laboratorium

		<p>miarowym, jak i komputerowym.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Student potrafi sporządzić sprawozdanie i dokumentację wykonanych badań w laboratorium pomiarowym oraz odpowiednio opracować wyniki pomiarów i wyciągnąć wnioski.
19	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).
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Kolokwia pisemne na ćwiczeniach audytoryjnych oraz ustne w laboratorium pomiarowym, Kontrola wiadomości na ćwiczeniach laboratoryjnych, sprawdzenie i ocena sprawozdań z pomiarów, Kontrolowane i oceniane obliczenia komputerowe w środowisku MATLAB, krótkie prace kontrolne, Oceniana dyskusja na ćwiczeniach, wyniki symulacji komputerowych, Krótkie prace kontrolne na wykładzie, Oceniana aktywność studenta na ćwiczeniach w laboratorium pomiarowym i komputerowym, Sprawdzenie sprawozdań i wiadomości przy zaliczaniu poszczególnych ćwiczeń w laboratorium pomiarowym
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium pomiarowego oraz informatycznego i zdanie egzaminu.</p> <p>2. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z ocen zaliczenia laboratorium ogólnego (pomiarowego) (Olp), laboratorium informatycznego (Oli) oraz oceny egzaminu (Oe), uzyskanych we wszystkich terminach.</p> <p>3. Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,5 * Oe + 0,3 * Olp + 0,2 * Oli$.</p> <p>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</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	<p>Własności transformatorów, maszyn indukcyjnych i maszyn synchronicznych jako elementów systemu elektroenergetycznego, w stanach ustalonych, nieustalonych oraz w warunkach niesymetrii zewnętrznej:</p> <p>praca równoległa transformatorów, praca transformatora trójfazowego w warunkach niesymetrii zewnętrznej, wpływ nieliniowości rdzenia, transformator trójfazowy trójuzwojeniowy, autotransformator; maszyny indukcyjne w stanach nieustalonych i niesymetrycznych, silnik dwuklatkowy i głębokożłobkowy, regulator indukcyjny; maszyny synchroniczne w stanach nieustalonych, opis, parametry, typowe przebiegi, stany asynchroniczne i w warunkach niesymetrii zasilania.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin), zajęć w laboratorium ogólnym (30 godzin) i w laboratorium informatycznym (15 godzin).</p> <p>WYKŁAD:</p> <p>1. Transformatory, praca równoległa w warunkach pełnej symetrii – uzasadnienie stosowania równoległego łączenia transformatorów. Model pracy równoległej transformatorów jednofazowych jako reprezentacja pracy równoległej transformatorów trójfazowych. Znaczenie grupy połączeń i przesunięcia godzinowego. Warunki prawidłowej pracy równoległej i prawidłowego rozkładu obciążeń. (4 godz.)</p> <p>2. Transformatory, praca w warunkach niesymetrii zewnętrznej –</p>

schematy zastępcze transformatora dla składowej zgodnej, przeciwnej i zerowej. Współpraca z siecią przy połączeniu uzwojeń w gwiazdę i trójkąt. Zestawienie układu równań macierzowych w przestrzeni S systemu i transformatora Dy0. (3 godz.)

3. Transformatory trójfazowe trójuzwojeniowe, autotransformatory – ekonomiczne aspekty konstrukcji. Autotransformator – budowa i zasada działania, moc przechodnia i własna, współczynnik redukcji, zakres sensownych przekładni, napięcie zwarcia, konsekwencje galwanicznego połączenia strony pierwotnej i wtórnej. Transformator trójfazowy trójuzwojeniowy – budowa, schemat zastępczy, moc znamionowa, identyfikacja, napięcia zwarcia. (4 godz.)

4. Trójfazowe maszyny indukcyjne – stany nieustalone przy zmiennej prędkości obrotowej – rozruch, przebiegi nieustalone w procesie rozruchu – symulacja komputerowa rozruchu i obciążenia – demonstracja: wpływ momentu bezwładności na czas rozruchu i charakter przebiegów na tle charakterystyk statycznych. Wartości maksymalne prądów i momentu. (3 godz.)

5. Trójfazowe maszyny indukcyjne dwuklatkowe i głębokożłobkowe – zasada działania wirnika z dwoma kłatkami, własności, charakterystyki $T_e(\omega)$ oraz $I_s(\omega)$, – symulacja komputerowa rozruchu i obciążenia – demonstracja. Sprawność, napięcie odpowiadające maksymalnej sprawności przy zmianie częstotliwości. (2 godz.)

6. Trójfazowe maszyny indukcyjne, praca w warunkach niesymetrii zewnętrznej – schemat zastępczy dla składowej zgodnej i przeciwnej, moment elektromagnetyczny w stanach niesymetrii zasilania. Praca jednofazowa silnika 3-fazowego, równania więzów, wyznaczenie składowych symetrycznych napięć na uzwojeniach stojana. Regulator indukcyjny – budowa, zasada działania, zastosowania. (3 godz.)

7. Generatory synchroniczne – konstrukcja i przeznaczenie obwodów tłumiących, model maszyny synchronicznej we współrzędnych $0dq$ po uzupełnieniu równaniami obwodów reprezentujących działanie obwodów tłumiących, schematy zastępcze w osi d i q . Metody linearyzacji równań dynamiki maszyny synchronicznej. Opis maszyny synchronicznej w stanach nieustalonych przy stałej prędkości obrotowej, indukcyjności operatorowe, ich znaczenie i zastosowanie przy opisie stanów nieustalonych. (4 godz.)

8. Generatory synchroniczne, parametry katalogowe – stałe czasowe oraz indukcyjności przejściowe i podprzejściowe w transformatach powrotnych odwrotności indukcyjności operatorowych. Nieustalone przebiegi prądu twornika po zwarcu generatora pracującego jałowo, obwiednie składowych zmiennych i składowe jednokierunkowe. (3 godz.)

9. Generatory synchroniczne – asynchroniczne stany pracy towarzyszące „wypadnięciu z synchronizmu” i podczas rozruchu asynchronicznego silnika synchronicznego, schematy zastępcze, impedancje zastępcze maszyny dla stanów asynchronicznych, składowe momentu elektromagnetycznego w asynchronicznych stanach pracy. Związki pomiędzy składowymi symetrycznymi prądami i napięciami maszyny synchronicznej w warunkach niesymetrii zasilania. (4 godz.)

LABORATORIUM OGÓLNE:

(8 ćwiczeń 3-godzinnych + 3 kolokwia z zaliczaniem sprawozdań = $8 \cdot 3 + 3 \cdot 2 = 30$)

1. Silnik indukcyjny klatkowy: wyznaczenie charakterystyki mechanicznej i prądu stojana od poślizgu, wyznaczenie parametrów schematu zastępczego.

2. Silnik indukcyjny pierścieniowy: pomiary do wyznaczenia strat

		<p>poszczególnych i identyfikacyjne z wykorzystaniem komputera, przetwornika A/C i specjalnego oprogramowania.</p> <p>3. Transformator trójfazowy dwuuzwojeniowy: pomiary identyfikacyjne parametrów schematu zastępczego dla składowej zgodnej i zerowej, pomiary w stanie niesymetrycznego obciążenia.</p> <p>4. Praca równoległa transformatorów: pomiar napięć i impedancji zwarciovych transformatorów, pomiar przekładni napięciowych transformatorów, wyznaczenie pomiarowe charakterystyk obciążeniowych transformatorów pracujących równoległe w przypadku transformatorów dobranych prawidłowo oraz przy różnicy przekładni napięciowych i różnicy napięć zwarciovych.</p> <p>5. Prądnicza synchroniczna - pomiary parametrów i praca samotna: pomiary do wyznaczenia charakterystyki biegu jałowego, zwarcia, zewnętrznej i regulacyjnej, wyznaczenie X_d i X_q metodą małego poślizgu</p> <p>6. Maszyna synchroniczna - współpraca z siecią: rozruch asynchroniczny, synchronizacja dokładna i samosynchronizacja maszyny z siecią, wyznaczenie krzywych V.</p> <p>7. Silnik prądu stałego obcowzbudny: rozruch napięciowy, wyznaczanie charakterystyk mechanicznych, regulacja prędkości.</p> <p>8. Silnik prądu stałego szeregowy: pomiar charakterystyk mechanicznych, regulacja prędkości.</p> <p>LABORATORIUM INFORMATYCZNE: symulacje komputerowe stanów nieustalonych i dynamicznych maszyn elektrycznych wirujących oraz obliczenia prądów i napięć transformatorów pracujących w warunkach niesymetrii zewnętrznej (6 ćwiczeń 2-godzinnych w laboratorium komputerowym w drugiej części semestru + dwie prace kontrolne = $6 \cdot 2 + 2 \cdot 1,5 = 15$)</p> <p>1. Transformator 1 i 3 fazowy: identyfikacja parametrów modelu, obliczanie spadku napięcia na obciążonym transformatorze, obliczanie sprawności transformatora (2 godz.).</p> <p>2. Praca równoległa transformatorów: identyfikacja parametrów modelu transformatora trójfazowego do pracy równoległej, obliczenie prądów poszczególnych transformatorów pracujących równoległe przy różnych przekładniach i napięciach zwarcia transformatorów (2 godz.).</p> <p>3. Praca transformatora trójfazowego przy asymetrii zasilania: analiza schematów zastępczych dla składowej zgodnej przeciwnej i zerowej dla różnych układów połączeń uzwojeń, obliczanie prądów uzwojeń przy asymetrii zasilania (2 godz.).</p> <p>4. Praca maszyny indukcyjnej przy asymetrii zasilania: analiza charakterystyk mechanicznych przy asymetrii zasilania, obliczanie prądów fazowych stojana obciążonej maszyny indukcyjnej przy asymetrii zasilania (2 godz.).</p> <p>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.).</p> <p>6. Praca samotna generatora synchronicznego jawnobiegunowego obciążonego niesymetrycznie: symulacja komputerowa wpływu niesymetrii na napięcia sieci (2 godz.).</p> <p>7. Dwie prace kontrolne (3 godz.).</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Skwarczyński J., Tertil Z.: Maszyny elektryczne, cz.I, teoria. Wydawnictwa AGH, Kraków 1995, skrypt nr 1430</p> <p>2. Skwarczyński J., Tertil Z.: Maszyny elektryczne, cz.II, teoria. Wydawnictwa AGH, Kraków 1997, skrypt nr 1510</p> <p>3. Skwarczyński J.: Wykłady w maszyn elektrycznych. WND PWSZ, Tarnów 2000</p>

25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Podstawy napędu elektrycznego i energoelektroniki
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	6
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	III
9	Semestr	5
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30, P/15, E
12	Koordinator	Dr inż. Grzegorz Sieklucki
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, podstaw automatyki oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna podstawowe jednofazowe układy energoelektroniczne • Potrafi wyznaczyć zastępcze momenty obciążenia i bezwładności ora punkty równowagi układu napędowego • Potrafi napisać algorytm sterowania dla dowolnej transmitancji dyskretnej • Zna budowę i działanie kaskadowej struktury regulacji napędem prądu stałego • Potrafi obliczyć napięcie sterujące dla zadanego przebiegu prędkości kątowej • Potrafi obliczyć redukcję momentu obciążenia na stronę silnika dla przekładni wielostopniowej • Wie, jakie są ograniczenia sygnałów w silnikach elektrycznych • Potrafi zaprojektować układ automatycznej regulacji silnikiem elektrycznym • Potrafi modelować silniki elektryczne i układy energoelektroniczne. • Zna charakterystyki mechaniczne silników oraz momentów obciążeń • Zna różne metody regulacji prędkości silników indukcyjnych
19	Stosowane metody dydaktyczne	Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany prezentacjami komputerowymi, laboratorium komputerowe – obliczenia w środowisku MATLAB, laboratorium pomiarowe – układy energoelektroniczne oraz sterowanie silnikami BLDC i PMSM. Projekt jest związany z samodzielną realizacją zadanej struktury regulacji (uwzględniającej elementy dyskretne oraz energoelektroniczny

		wzmacniacz mocy) oraz badań symulacyjnych dla zadanej metody regulacji napędami elektrycznymi.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Egzamin, laboratorium, sprawozdanie, praca pisemna
21	Forma i warunki zaliczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z obu rodzajów zajęć (laboratoryjnych i projektowych) oraz zdanie egzaminu. 2. 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. 3. Aby uzyskać pozytywną ocenę z projektu niezbędne jest zrealizowanie i opisanie w sprawozdaniu zadanego projektu regulacji napędem elektrycznym. 4. Ocena końcowa (OK) jest obliczana jest jako średnia arytmetyczna.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Budowa i działanie przemysłowych układów napędowych z silnikami elektrycznymi. Konstrukcja i zastosowanie energoelektronicznych systemów zasilania silników. Sterowanie napędami elektrycznymi. Budowa i działanie układów regulacji napędami elektrycznymi. Wektorowy model matematyczny silnika elektrycznego.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (30 godzin) oraz projektu (15 godzin).</p> <p>WYKŁADY (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zagadnienia wstępne – system energoelectromechaniczny, równanie momentów, klasyfikacja momentów obciążenia, stabilność punktu równowagi, przekładnia mechaniczna, moment bezwładności napędu (6 godz.). 2. Przekształtnik tyrystorowy– budowa i działanie, praca w zakresie prądów ciągłych i przerywanych, zastosowanie przekształtników (4 godz.). 3. Napędy elektryczne z silnikami prądu stałego – silniki obcowzbudne i szeregowo, metody sterowania prędkością kątową, rodzaje rozruchu i hamowania (5 godz.). 4. 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.). 5. 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.). 6. 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.). 7. Wprowadzenie do układów regulacji silnikami elektrycznymi – regulacja kaskadowa, sterowanie wektorowe (2 godz.). <p>LABORATORIUM (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Energoelektroniczne układy zasilania - przegląd elementów energoelektronicznych i układów przekształtnikowych, metody sterowania, typowe przebiegi sygnałów, podłączenie do silników elektrycznych (6 godz.).

		<p>2. Sterowanie silnikami elektrycznymi - realizacja symulacyjna wcześniej wyznaczonych sterowań dla obcowzbudnego silnika prądu stałego (2 godz.).</p> <p>3. Przekształtnik tyrystorowy – badania wpływu poszczególnych układów systemu zasilania na przebiegi napięcia i prądu, uwzględnienie zjawiska komutacji, prądów przerywanych, wpływu indukcyjności dodatkowej, napięciowego i kątownego wyzwalania tyrystorów (4 godz.).</p> <p>4. Zasilanie silnika obcowzbudnego z jednofazowego półsterowanego przekształtnika tyrystorowego - porównanie pracy przekształtnika przy obciążeniu R i RLE, wpływ SEM na przebiegi. Pomiary oscyloskopowe (2 godz.).</p> <p>5. Pośredni przemiennik częstotliwości z falownikiem napięcia – sterowanie przekątnikowe, SVM (2 godz.).</p> <p>6. 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.).</p> <p>7. 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.).</p> <p>8. sterowanie silnikiem BLDC - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów zasilających oraz sygnałów z czujników Halla, serwomechanizm (2 godz.).</p> <p>9. sterowanie silnikiem PMSM - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów i napięć zasilających, serwomechanizm (2 godz.).</p> <p>10. Podsumowanie zajęć - (2 godz.).</p> <p>PROJEKT (15 godz.):</p> <p>1. Przekładnia mechaniczna – zadania dotyczące redukcji momentu obciążenia na stronę silnika, strat w przekładniach wielostopniowych oraz bilans mocy.</p> <p>2. Sterowanie napędem prądu stałego – wyznaczenie napięcia twornika dla zadanego przebiegu prędkości kątowej.</p> <p>3. Projekt obliczeniowo-symulacyjny – analityczne wyznaczenie wartości niezbędnych elementów napędu elektrycznego (przekształtnik lub przemiennik częstotliwości, indukcyjności dodatkowe, transformator) dla zadanego silnika elektrycznego. Dobór struktury regulacji, optymalizacja parametryczna regulatorów. Badania symulacyjne z wykorzystaniem biblioteki SimPowerSystems środowiska Matlab-Simulink.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Bisztyga K. Kazimierz Sterowanie i regulacja silników elektrycznych Warszawa : WNT, 1989</p> <p>2. Tunia H. Kaźmierkowski M. Automatyka napędu przekształtnikowego. Warszawa : PWN, 1987.</p> <p>3. Piróg S. Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej. Kraków: Wydaw. AGH, 2006.</p> <p>4. Sieklucki G. Automatyka napędu. Kraków: Wydaw. AGH, 2009.</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	

27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Podstawy techniki mikroprocesorowej
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.5
6	Punkty ECTS	3
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	III
9	Semestr	5
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/15
12	Koordinator	Dr inż. Tomasz Drabek
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane są wiadomości z zakresu działania podstawowych układów cyfrowych (TTL).
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Rozumie pojęcie mikroprocesora i podstawowe pojęcia z nim związane, w tym wielkości charakteryzujące mikroprocesor. Wie jakie są różnice pomiędzy architekturą von Neumana a architekturą typu Harvard. Zna architektury pokrewne do architektury von Neumana. Zna elementy składowe mikroprocesora (w architekturze von Neumana) i ich funkcje. Zna pojęcie przerywania sprzętowego i jego wykorzystanie w aplikacjach mikroprocesorów. Rozumie rolę pamięci stosowej w funkcjonowaniu mikroprocesora. Został zapoznany z historią rozwoju mikroprocesorów i podstawowymi informacjami dot. stosowanych technologii ich wykonania. • Potrafi rozróżnić architekturą von Neumana od innych. Potrafi określić możliwości czasowo-obliczeniowe mikroprocesora na podstawie jego danych katalogowych. • Zna architekturę i działanie prostego mikrokomputera. • Umie skonfigurować projektowany prosty mikrokomputer na poziomie dokonania odpowiedniego doboru jego podzespołów i wyboru sposobu ich komunikacji z mikroprocesorem. • Rozumie pojęcie mikrokontrolera (mikrokomputera jednoukładowego). Zna bazową architekturę mikrokontrolerów rodziny Intel 8051. Zna przebieg cyklu rozkazowego jednostki 8051. Zna mapy pamięci układu 8051. Wie jakie peryferia mikroprocesora zintegrowano w architekturze 8051 i w jaki sposób są one konfigurowalne. • Umie skonfigurować podzespoły mikrokontrolera Intel 8051 do określonych trybów pracy, za pomocą rejestrów sterujących

		<p>mikrokontrolera.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zna typowe układy wejściowe, stosowane w prostych mikrokomputerach budowanych do celów przemysłowych: bramy, przetworniki A/C, przetworniki U/f, U/URMS , klawiatury. Zna również typowe układy wyjściowe: zatrzaski, przetworniki C/A, f/U, wyświetlacze diodowe i wyświetlacze LCD alfanumeryczne i graficzne, wyjścia PWM. • Potrafi dobrać i odpowiednio połączyć z mikroprocesorem/mikrokontrolerem typowe układy we/wy. • Zna szczegółowo zasady budowy prostych mikrokomputerów opartych o mikrokontrolery rodziny 8051. • Umie zaprojektować (w sensie sprzętowym, elektronicznym) prosty mikrokomputer zbudowany wokół mikrokontrolera rodziny 8051. • Zna język programowania ANSI C, w zastosowaniu do programowania mikrokontrolerów rodziny 8051. • Umie programować mikrokontrolery rodziny 8051 w języku ANSI C. Umie posługiwać się oprogramowaniem narzędziowym na komputer PC, wspomagającym proces uruchamiania własnych aplikacji na mikrokontrolerach rodziny 8051. • Poznaje zasady realizacji programowej na mikrokontrolerach rodziny 8051 algorytmów przetwarzania sygnałów, na przykładach algorytmów stosowanych w urządzeniach automatyki elektroenergetycznej. • Potrafi dokonać implementacji na mikrokontrolerach rodziny 8051 algorytmów przetwarzania sygnałów stosowanych w urządzeniach automatyki elektroenergetycznej.
19	Stosowane metody dydaktyczne	Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany wyświetlanymi schematami układów, tabelami i zdjęciami. Laboratorium o charakterze programistycznym – programowanie mikrokontrolerów rodziny 8051 w języku ANSI C.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych, praca kontrolna pisemna
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych i zaliczenie 2 prac kontrolnych z materiału wykładowego.</p> <p>2. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny zaliczenia zajęć laboratoryjnych (OI) i 2 ocen uzyskanych z prac kontrolnych (Ok1, Ok2).</p> <p>3. Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,6 \cdot OI + 0,2 \cdot Ok1 + 0,2 \cdot Ok2$.</p> <p>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</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Mikroprocesory i mikrokontrolery – pojęcia podstawowe, wielkości charakteryzujące, architektury, funkcjonowanie, pojęcia powiązane. Otoczenie mikroprocesora/mikrokontrolera – pamięci, układy wejścia/wyjścia, układy towarzyszące. Mikrokontrolery rodziny Intel 8051 - architektura, funkcjonowanie i programowanie. Mikrokomputer - architektura, budowa i funkcjonowanie. Język ANSI C jako język programowania mikrokontrolerów rodziny Intel 8051. Środki techniczne wspomagające programowanie i uruchamianie układów mikroprocesorowych. Przykłady zastosowań techniki mikroprocesorowej w urządzeniach automatyki elektroenergetycznej.
23	Treści kształcenia (pełny)	W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30

opis)

godzin) i zajęć laboratoryjnych (15 godzin).

WYKŁADY (30 godz.):

1. Zagadnienia wstępne. Pojęcie mikroprocesora i podstawowe pojęcia z nim związane, w tym wielkości charakteryzujące mikroprocesor. Mikroprocesor jako automat skończony. Architektura von Neumana i jej elementy składowe. Funkcjonowanie mikroprocesora w architekturze von Neumana. Architektury pokrewne. Architektura typu Harvard i jej funkcjonowanie. Historia rozwoju mikroprocesorów i podstawowe informacje dot. stosowanych technologii ich wykonania. (6 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 jednoukładowe. Pojęcie mikrokomputera jednoukładowego (mikrokontrolera). Architektura mikrokontrolerów rodziny Intel 8051. Przebieg cyklu rozkazowego jednostki 8051, jej mapy pamięci, stos, podzespoły funkcjonalne i ich konfiguracja za pomocą rejestrów sterujących. Technologie wykonania. (6 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/URMS, klawiatury. Typowe układy wyjściowe: zatraski, przetworniki C/A, f/U, wyświetlacze diodowe i wyświetlacze LCD alfanumeryczne i graficzne, wyjścia PWM. (4 godz.)

5. Mikrokomputer z jednostką centralną rodziny 8051. Architektura i budowa przykładowych mikrokomputerów z jednostką centralną rodziny 8051, na przykładzie zestawów uruchomieniowych stosowanych na zajęciach laboratoryjnych. (2 godz.)

6. Język programowania ANSI C. Struktura programu w języku ANSI C. Instrukcje języka i przykłady ich zastosowań. Specyfika programowania mikrokontrolerów 8051 w języku ANSI C - przykłady programów. (6 godz.)

7. Implementacja algorytmów przetwarzania sygnałów na mikrokontrolerach 8051. Zasady implementacji algorytmów przetwarzania sygnałów na mikrokontrolerach 8051 na przykładach algorytmów stosowanych w urządzeniach automatyki elektroenergetycznej. (4 godz.)

LABORATORIUM (15 godz.):

1. Mikroprocesorowe systemy uruchomieniowe - wprowadzenie, realizacje sekwencyjnego sterowania binarnego. W ćwiczeniu Studenci zapoznają się z zestawami uruchomieniowymi do mikrokontrolerów rodziny 8051 i oprogramowaniem narzędziowym oraz piszą i uruchamiają proste programy w języku ANSI C, realizujące uwarunkowane czasowo sterowania binarne. (2 godz.)

2. Generacja i filtracja sygnałów z użyciem mikrokontrolera rodziny 8051. W ćwiczeniu studenci piszą i uruchamiają 2 programy w języku ANSI C. Pierwszy z nich realizuje generację zadanych sygnałów, z użyciem przetwornika C/A. Drugi ma stanowić implementację na mikrokontrolerze rodziny 8051 wybranego filtra typu FIR, z użyciem przetwornika A/C i przetwornika C/A. (2 godz.)

3. Komunikacja szeregową w standardzie RS232C i równoległą w standardzie Centronics. W ćwiczeniu studenci piszą i uruchamiają program w języku ANSI C realizujący komunikację szeregową w

		<p>standardzie RS-232C z komputerem PC. Od strony mikrokontrolera 8051 powinna być ona napisana jako procedura obsługi przerwania od portu szeregowego mikrokontrolera. Dodatkowo, osoby zainteresowane, mogą napisać i uruchomić program realizujący równoległą transmisję danych w standardzie Centronics do komputera PC lub innego urządzenia z portem LPT (SPP). (2 godz.)</p> <p>4. Obsługa programowa wyświetlaczy alfanumerycznych typu LED i typu LCD. Ćwiczący mają za zadanie napisanie w języku ANSI C na mikrokontroler rodziny 8051 i uruchomienie driver'a wyświetlacza alfanumerycznego LCD. Dodatkowo, osoby zainteresowane, mogą napisać i uruchomić driver 6-pozycyjnego, 7-segmentowego wyświetlacza cyfrowego LED. (2 godz.)</p> <p>5. Obsługa programowa klawiatur sekwencyjnych i matrycowych. Ćwiczący mają za zadanie napisanie w języku ANSI C i uruchomienie driver'a klawiatury matrycowej. Dodatkowo, osoby zainteresowane, mogą napisać i uruchomić driver klawiatury sekwencyjnej. (2 godz.)</p> <p>6. Mikroprocesorowa realizacja wybranego algorytmu przetwarzania sygnałów. Ćwiczący mają za zadanie napisanie w języku ANSI C i uruchomienie programu realizującego wybrany algorytm przetwarzania sygnałów, stosowany w urządzeniach automatyki elektroenergetycznej (na podstawie wykładu). (2 godz.)</p> <p>Pozostałe 3 godziny wykorzystywane są do przyjmowania sprawozdań studenckich z wykonanych ćwiczeń.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>Podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jacek Augustyn: Asemblery. Skrypt PWSZ Tarnów. 2. Krzysztof Badźmirowski: Układy i systemy mikroprocesorowe. 3. Jacek Bogusz: Programowanie mikrokontrolerów 8051 w języku C w praktyce. 4. Piotr Gałka, Paweł Gałka: Podstawy programowania mikrokontrolera 8051. <p>Pomocnicza:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ryszard Pełka: Mikrokontrolery. Architektura, programowanie, zastosowania. 2. Andrzej Rydzewski: Mikrokomputery jednocukładowe rodziny MCS-51.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Sieci elektryczne
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Obieralny
8	Rok studiów	III
9	Semestr	5
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30, P/15, E
12	Koordinator	Aleksander Kot, (Janusz Brożek)
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z zakresu przedmiotu podstawy elektroenergetyki
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna podstawowe pojęcia, klasyfikację sieci elektroenergetycznych, budowę sieci, układy sieciowe i ich własności • Zna zasady modelowanie elementów oraz złożonych układów sieciowych dla potrzeb obliczeń w stanach ustalonych (rozpływy mocy) • Posiada wiedzę z zakresu projektowania sieci, doboru elementów, niezawodności, strat mocy i energii, regulacji napięcia i kompensacji mocy biernej • Umie budować modele sieci dla potrzeb obliczeń rozplływów mocy • Umie wykonywać obliczenia rozplływów mocy, spadków napięć i strat mocy w sieciach otwartych i dwustronnie zasilanych • Umie dokonać doboru elementów sieci ze względu na odpowiednie kryteria, analizować układy niesymetryczne, potrafi estymować obciążenia sieci SN • Potrafi pracować indywidualnie i zespołowo przy realizacji zadania projektowego
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykłady, prezentacja przy użyciu rzutnika multimedialnego, - laboratorium informatyczne, obliczenia rozplływów mocy i prądów w sieciach elektroenergetycznych z zastosowaniem dedykowanych programów komputerowych PLANS i ESA, zastosowanie arkusza kalkulacyjnego do doboru przekroju przewodów oraz parametrów pracy sieci elektrycznych, – projekt, wykorzystanie programu dedykowanego ROZPŁYW oraz arkusza kalkulacyjnego do obliczeń projektowych.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów	Kolokwium, egzamin

	kształcenia	
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny końcowej jest uzyskanie pozytywnych ocen zaliczających z laboratorium informatycznego, projektu oraz zdanie egzaminu z wynikiem pozytywnym.</p> <p>Ocena końcowa wyznaczana jest jako średnia ważona ocen z laboratorium, projektu oraz egzaminu z uwzględnieniem składnika premiującego obecność na wykładach.</p> <p>Wagi służące do wyznaczenia oceny końcowej podawane są przez wykładowcę do wiadomości studentów na początku każdego semestru</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	<p>Klasyfikacja sieci elektroenergetycznych. Zasady obliczeń sieci elektrycznych. Obliczanie rozptyłów mocy w sieciach elektrycznych. Kryteria i zasady doboru przekroju przewodów i kabli. Straty mocy i energii elektrycznej w sieciach. Regulacji napięcia w sieciach eklektrycznych. Elektryczne sieci ŚN z izolowanym punktem neutralnym. Niezawodność dostawy energii elektrycznej. Współczesne systemy zarządzania majątkiem sieciowym.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych w laboratorium informatycznym (30 godzin) oraz projekt (15 godzin)</p> <p>WYKŁADY (30 godz.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Informacje organizacyjne i tematyka zajęć. Podstawowe pojęcia i definicje. Wymagania stawiane sieciom. Klasyfikacja sieci elektroenergetycznych. Charakterystyka KSE 2. Układy sieciowe. Rozwój sieci elektroenergetycznych. 3. Budowa i elementy składowe linii napowietrznych. Wymagania norm. Napowietrzne linie izolowane nn i ŚN. 4. Budowa i elementy składowe linii kablowych. Budowa i oznaczenie kabli. Sposoby układania. Kable specjalne WN. Osprzęt kablowy. 5. Zasady obliczeń sieci elektrycznych. Schematy zastępcze elementów sieci. Wyznaczanie parametrów czwórników i działania na czwórnikach. 6. Obliczanie stanu sieci (rozptyw prądów, spadki napięć) w sieciach otwartych i zamkniętych. Estymacja obciążeń. Modelowanie numeryczne sieci – zasady i narzędzia. 7. Obliczanie rozptyłów mocy i poziomów napięć w sieciach wielokrotnie zamkniętych. Metoda macierzowa. 8. Obliczenia sieci niesymetrycznych. Metoda analityczna i metoda składowych symetrycznych. 9. Kryteria i zasady doboru przekroju przewodów i kabli. 10. Zasady obliczeń mechanicznych przewodów linii napowietrznych. Równanie stanu. Wielkości charakterystyczne. 11. Straty mocy i energii elektrycznej w sieciach. Zasady obliczeń strat. Sposoby ograniczania strat. 12. Metody i sposoby regulacji napięcia w sieciach. Kompensacja mocy biernej. 13. Analiza różnych sposobów pracy punktu neutralnego sieci ŚN. Doziemienia i kompensacja prądów ziemnozwarciowych. 14. Elementy obliczeń niezawodnościowych układów sieciowych. 15. Współczesne systemy zarządzania majątkiem sieciowym w oparciu o technologię GIS. Systemy SCADA w nadzorze i sterowaniu pracą sieci. Nowoczesne systemy pomiarowo – rozliczeniowe dla potrzeb rynku energii <p>LABORATORIUM (30 godz.):</p>

		<ol style="list-style-type: none"> 1. Schematy zastępcze elementów sieci (linie, transformatory). Czwořniki, operacje na czwořnikach. 2. Obliczanie rozptywu prądów w sieciach otwartych i dwustronnie zasilanych. Estymacja obciążeń. 3. Obliczanie warunków napięciowych w sieciach otwartych i dwustronnie zasilanych. 4. Obliczanie rozptywu prądów w dowolnej sieci węzłowej (metoda transfiguracji oraz metoda macierzowa). 5. Obliczanie sieci niesymetrycznych (metody: analityczna, składowych symetrycznych). 6. Dobór przekroju przewodów wg wybranych kryteriów. 7. Obliczenia zwarciove. Czynniki determinujące warunki zwarciove w sieci rozdzielczej. 8. Obliczenia mechaniczne linii napowietrznych. 9. Straty mocy i energii w sieciach elektroenergetycznych. 10. Regulacja napięcia w sieciach rozdzielczych. Kompensacja mocy biernej. 11. Obliczanie prądów ziemnozwarciowych oraz urządzeń do ich kompensacji. Obliczenia niezawodnościowe. <p>PROJEKT (15 godz.) Dwuczęściowe zadanie obejmuje projekt terenowej sieci rozdzielczej SN na wybranym obszarze, dobór elementów sieci (przekrojów przewodów/kabli oraz mocy transformatorów) oraz analizę warunków jej pracy (rozptyw prądów, straty mocy i poziomu napięcia). Część druga dotyczy koncepcji przyłączenia do sieci nowego dużego odbioru o wysokiej pewności zasilania.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kahl T.: Sieci elektroenergetyczne, WNT, Warszawa 1984 .Cegielski M.: Sieci i systemy elektroenergetyczne. PWN, Warszawa 1979.Kinsner K., Serwin A., Sobierajski M., Wilczyński A.: Sieci elektroenergetyczne. Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław 1993. 2. Strojny J., Strzałka J.: Zbiór zadań z sieci elektrycznych. Cz. I i II, skrypt AGH, 2000.Kujarczyk Sz., Brociek S., Flisowski Z. Gryko J., Nazarko J., Zdun Z.: Elektroenergetyczne układy przesyłowe. WNT, Warszawa 1997.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Wytwarzanie energii elektrycznej
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	3
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	5
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, C/15
12	Koordynator	Dr inż. Janusz Brożek
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wiadomości z zakresu: podstawy elektrotechniki, podstawy elektroenergetyki
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna i rozumie potrzebę wytwarzania energii elektrycznej w oparciu o różne nośniki energii • Dysponuje wiedzą na temat funkcjonowania elektrowni konwencjonalnych ciepłych • Zna i rozumie metody wytwarzania energii elektrycznej w oparciu o alternatywne źródła energii • Potrafi wykonać obliczenia sprawności elektrowni dla różnych układów połączeń bloków elektrowni • Potrafi wykonać obliczenia parametrów pracy elektrowni i jej bloków • Wie o negatywnym wpływie konwencjonalnego wytwarzania energii elektrycznej na środowisko naturalne i potrzebie jego ograniczenia lub eliminacji
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykłady - prezentacja przy użyciu rzutnika multimedialnego, - ćwiczenia audytoryjne są prowadzone w sposób tradycyjny (tablica, kreda) – tematy ćwiczeń audytoryjnych są synchronizowane z wykładem.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Kolokwium wykład, Kolokwium ćwiczenia, Ukierunkowana dyskusja na wykładzie i ćwiczeniach
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń audytoryjnych oraz z kolokwium z wykładu.</p> <p>2. Ocena końcowa (OK) obliczana jest, jako średnia ważona (sr) na podstawie oceny z ćwiczeń audytoryjnych oraz z kolokwium z wykładu.</p>

		<p>3. W ocenie końcowej uwzględnia się uczestnictwo studenta w wykładach oraz terminy uzyskania ocen cząstkowych.</p> <p>4. Ocenę końcową wyznacza się następująco: jeżeli $sr > 4.75$ to $OK = 5.0$ w innym przypadku jeżeli $sr > 4.25$ to $OK = 4.5$ w innym przypadku jeżeli $sr > 3.75$ to $OK = 4.0$ w innym przypadku jeżeli $sr > 3.25$ to $OK = 3.5$ w innym przypadku jeżeli $sr \geq 3.0$ to $OK = 3.0$ w innym przypadku $OK = 2.0$</p> <p>Szczegółowe określenie sposobu wyznaczania oceny końcowej wraz ze współczynnikami wagowymi przedstawia się na pierwszych zajęciach przedmiotu</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	<p>Nośniki energii. Zasady wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach ciepłych. Skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej. Wykorzystanie energii jądrowej do wytwarzania energii elektrycznej. Zastosowanie energii wody do wytwarzania energii elektrycznej. Zasady wykorzystania energii wiatru. Wykorzystanie energii słońca. Ogniw paliwowe. Wpływ elektrowni na środowisko i sposoby jego ograniczania.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i ćwiczeń audytoryjnych (15 godzin).</p> <p>WYKŁADY (30 godz.):</p> <p>1. Klasyfikacja i elementy elektrowni (2 godz.) Podział elektrowni wg różnych kryteriów. Podstawowa rola elektrowni ciepłych w wytwarzaniu energii elektrycznej. Elementy procesu technologicznego elektrowni ciepłej konwencjonalnej.</p> <p>2. Obieg cieplny elektrowni konwencjonalnej (2 godz.) Podstawy obiegów ciepłych elektrowni. Stan fizyczny czynnika roboczego - woda-para. Sporządzanie wykresów Belpera i Moliera. Obiekt cieplny Carnota, Rankina. Porównanie obiegów. Sprawność obiegu cieplnego. Działania poprawiające sprawność obiegu.</p> <p>3. Zawodowe elektrownie parowe (2 godz.) Przegląd konstrukcji kotłów. Zasada działania kotłów. Dane techniczne kotłów energetyki zawodowej. Rodzaje turbin parowych. Zasada pracy turbiny w obiegu cieplnym. Regulacja i automatyka turbin. Parametry stosowanych turbin energetycznych w elektrowniach. Skraplacz pary w obiegu cieplnym elektrowni.</p> <p>4. Skojarzone wytwarzanie energii (2 godz.) Podstawy skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej. Proces technologiczny i urządzenia do produkcji energii skojarzonej. Sprawność elektrociepłowni. Schematy układów typowych elektrociepłowni.</p> <p>5. Elektrownie wodne (2 godz.) Podział i ogólna charakterystyka elektrowni wodnych. Zasada pracy elektrowni wodnych śródlądowych. Budowle hydrotechniczne. Elementy elektrowni wodnych. Urządzenia elektrowni wodnych. Wykorzystanie energii mórz. Elektrownie morskie.</p> <p>6. Elektrownie szczytowo-pompowe (2 godz.) Budowa elektrowni szczytowo-pompowych. Sterowanie pracą elektrowni szczytowo-pompowych. Polskie elektrownie szczytowo-pompowe. Wykorzystanie elektrowni wodnych do regulacji pracy systemu elektroenergetycznego.</p> <p>7. Elektrownie jądrowe (2 godz.) Energetyczne reaktory jądrowe. Układy cieplne elektrowni jądrowych z reaktorami różnych typów. Bezpieczeństwo pracy elektrowni jądrowych. Plany rozwoju energetyki jądrowej w Polsce.</p>

8. Elektrownie z turbinami gazowymi (2 godz.)

Obiegi gazowo-parowe w elektrowniach z turbinami gazowymi. Sprawność obiegów gazowych. Konstrukcje energetycznych turbin gazowych. Układy gazowo-parowe zintegrowane ze zgazowaniem węgla.

9. Elektrownie wiatrowe (2 godz.)

Rodzaje elektrowni wiatrowych. Konstrukcje elektrowni wiatrowych. Charakterystyki wytwarzania mocy. Farmy wiatrowe. Współpraca z systemem elektroenergetycznym. Wykorzystanie energii wiatru w Polsce.

10. Elektrownie słoneczne (2 godz.)

Energia słońca a potrzeby energetyczne świata. Słoneczne elektrownie cieplne. Budowa i zasada działania elektrowni heliologicznych. Ogniwa fotowoltaiczne (helioelektryczne). Budowa i zasada działania ogniw. Kolektory słoneczne. Praktyczne przykłady wykorzystania energii słońca.

11. Elektrownie geotermiczne (2 godz.)

Wykorzystanie energii wnętrza ziemi. Charakterystyka źródeł geotermicznych. Budowa i działanie elektrowni geotermicznych. Źródła geotermiczne w Polsce.

12. Ogniwa paliwowe (2 godz.)

Zasada działania ogniw paliwowych. Rodzaje ogniw paliwowych. Współczesne konstrukcje ogniw paliwowych. Wykorzystanie ogniw do produkcji energii elektrycznej. Wodór paliwo jako przyszłość.

13. Układy elektryczne elektrowni (2 godz.)

Generatory elektryczne. Budowa i typy generatorów. Parametry charakterystyczne generatorów. Układy elektryczne wyprowadzenia mocy z elektrowni. Potrzeby własne elektrowni.

14. Praca elektrowni w systemie energetycznym (2 godz.)

Zadania elektrowni w bezpiecznym zarządzaniu pracą systemu elektroenergetycznego. Zmienność obciążenia w systemie elektroenergetycznym. Bilans mocy netto i brutto systemu elektroenergetycznego. Pokrywanie obciążenia dobowego systemu przez pracujące elektrownie. Elektrownie na rynku energii elektrycznej.

15. Wpływ elektrowni na środowisko i sposoby jego ograniczania (2 godz.)

Uciążliwość oddziaływania elektrowni na przyrodę. Ograniczenie emisji zanieczyszczeń z elektrowni cieplnych. Międzynarodowe normy emisji spalin. Środki i urządzenia stosowane do ochrony środowiska

ĆWICZENIA AUDYTORYJNE

1. Wielkości charakterystyczne do obliczeń procesów cieplnych elektrowni (2 godz.).

2. Obliczanie bilansu cieplnego kotła (2 godz.).

3. Obliczanie mocy i sprawności turbiny (2 godz.).

4. Bilans energetyczny układu cieplnego i elektrycznego elektrowni (1 godz.).

5. Obliczanie podstawowych parametrów elektrowni wodnych (2 godz.).

6. Rozdział obciążeń między pracujące elektrownie metodą względnych przyrostów mocy (2 godz.).

7. Obliczanie bilansu brutto i netto fragmentu systemu elektroenergetycznego (2 godz.).

8. Obliczanie charakterystyk mocy generatora synchronicznego (2 godz.).

24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Laudyn D., Pawlik M., Strzelczyk F.: Elektrownie. Warszawa, WNT, 2000. 2. Paska J.: Wytwarzanie energii elektrycznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005, 3. Lewandowski W, M.: Proekologiczne źródła energii odnawialnej. Warszawa, WNT, 2002 4. Lubośny Zbigniew.: Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, Warszawa, WNT, 2006 5. Kucowski i J., Luaudyn D., Przekwas M.: Energetyka a ochrona środowiska. Warszawa, WNT 1994. 6. Kujszczyk Sz. i współaut.: Elektroenergetyczne układy przesyłowe. WNT, Warszawa 1997.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Gospodarka elektroenergetyczna
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	6
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30, P/15, E
12	Koordinator	Waldemar Szypra (dr inż. Janusz Brożek)
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Znajomość zagadnień z przedmiotów urządzenia elektroenergetyczne i sieci elektroenergetyczne, znajomość podstawowych zasad korzystania z programów pakietu Microsoft Office lub równoważnego
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Rozumie w jaki sposób długość okresu realizacji inwestycji i rozkład nakładów inwestycyjnych w czasie wpływają na łączne koszty jej realizacji. • Wie co reprezentują poszczególne składniki kosztów rocznych w elektroenergetyce, zna podstawowe zależności pozwalające na ich obliczenie. • Wie na czym polega wpływ zmienności obciążenia w czasie na koszty wytwarzania, przesyłania i dystrybucji energii elektrycznej, zna podstawowe zależności na obliczanie strat mocy energii w elementach sieci • Wie na czym polegają metody porównania i oceny efektywności ekonomicznej inwestycji, zna podstawowe zależności wykorzystywane w tych metodach • Zna podstawy prawne rozliczeń za przesyłanie i dystrybucję energii elektrycznej, wie co reprezentują poszczególne składniki opłat przesyłowych i dystrybucyjnych • Potrafi zaprojektować i wykonać obliczenia kosztów wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej, umie dokonać analizy otrzymanych wyników • Potrafi zastosować w praktyce poznane metody oceny i porównania pod względem ekonomicznym różnych wariantów inwestycji w elektroenergetyce • Potrafi opisać i przedstawić wyniki obliczeń i analiz • Potrafi współpracować w grupie w celu realizacji wspólnych zadań • Wie w jaki sposób wytwarzanie energii elektrycznej wpływa na

		środowisko naturalne, rozumie potrzebę racjonalnego wykorzystania energii
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykłady, prezentacja przy użyciu rzutnika multimedialnego, - laboratorium informatyczne, zastosowanie arkusza kalkulacyjnego obliczeń oceny efektywności inwestycji elektroenergetycznych oraz kosztów zaopatrzenia odbiorców w energię elektryczną – projekt, zastosowanie arkusza kalkulacyjnego do porównania pod względem ekonomicznym dwóch wariantów zasilania obiektu przemysłowego energia elektryczną
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych, opracowanie i zaliczenie projektu, egzamin, przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
21	Forma i warunki zaliczenia	Średnia ważona uzyskanych ocen z: ćwiczeń laboratoryjnych – waga 0,3; projektu – waga 0,2 i egzaminu – waga 0,5.
22	Treści kształcenia (skrótowy opis)	Zasoby energetyczne Polski i Świata. Zagadnienia ekonomiczne w systemie elektroenergetycznym. Procesy inwestycyjne w elektroenergetyce. Rachunek kosztów w elektroenergetyce. Ekonomiczne aspekty strat mocy i energii w sieciach elektroenergetycznych. Problem mocy biernej w gospodarce elektroenergetycznej. Statyczne i dynamiczne metody oceny efektywności inwestycji elektroenergetycznych. Taryfy opłat za energię elektryczną.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	1. Zasoby energetyczne Polski i Świata. 2. Zagadnienia ekonomiczne w systemie elektroenergetycznym. 3. Procesy inwestycyjne w elektroenergetyce. 4. Rachunek kosztów w elektroenergetyce. 5. Ekonomiczne aspekty strat mocy i energii w sieciach elektroenergetycznych. 6. Problem mocy biernej w gospodarce elektroenergetycznej. 7. Statyczne i dynamiczne metody oceny efektywności inwestycji elektroenergetycznych. 8. Taryfy opłat za energię elektryczną.
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	1. Paska J.: <i>Ekonomika w elektroenergetyce</i> . Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007 2. Laudyn D.: <i>Rachunek kosztów w elektroenergetyce</i> . Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999 3. Praca zbiorowa pod red. Jerzego Kulczyckiego: <i>Ograniczanie strat energii w elektroenergetycznych sieciach rozdzielczych</i> . Wyd. Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej, Poznań 2002. 4. <i>Poradnik inżyniera elektryka, Tom III</i> . Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2005.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Pomiary w elektroenergetyce
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	4
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	6
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30
12	Koordinator	Dr hab. inż. Jakub Furgał, prof. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	podstawowe wiadomości z zakresu metrologii i energetyki
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • ma uporządkowaną wiedzę z zakresu podstaw metrologii wielkości elektrycznych i wybranych wielkości nieelektrycznych w elektroenergetyce • ma pogłębioną wiedzę z zakresu specjalistycznych systemów pomiarowych stosowanych w energetyce • 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 • ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną w zakresie systemów pomiarowych w elektroenergetyce oraz ponoszenia odpowiedzialności za zadania realizowane w zespole
19	Stosowane metody dydaktyczne	wykład z wykorzystaniem materiałów audiowizualnych, 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, poziomu zakłóceń radioelektrycznych, pomiary pola elektrycznego i magnetycznego, rejestracje szybkich stanów przejściowych, badania urządzeń elektroenergetycznych
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	pytania kontrolne w laboratorium pomiarowym, kolokwia w laboratorium pomiarowym, kolokwia z ćwiczeń laboratoryjnych
21	Forma i warunki zaliczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń laboratoryjnych prowadzonych w ramach modułu. 2. Podstawą ustalania oceny z zajęć laboratoryjnych jest liczba W,

		<p>która jest równa wartości średniej ocen uzyskanych z kolokwiów, zdawanych z każdego ćwiczenia laboratoryjnego.</p> <p>Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie z par.40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	<p>pomiary w energetyce, pomiary pola elektrycznego i magnetycznego, pomiary zaburzeń radioelektrycznych, pomiary rezystancji uziemień, metody pomiaru napięć i prądów w elektroenergetyce, pomiary mocy i energii, systemy pomiaru i rozliczeń energii elektrycznej, pomiary hałasu, rejestracje przebiegów przejściowych, analiza harmoniczných, pomiary eksploatacyjne w stacjach elektroenergetycznych, komputerowe systemy pomiarowe</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (30 godzin)</p> <p>WYKŁADY (30 godz):</p> <p>1. Pomiary w energetyce – cel, zakres, znaczenie (2 godz) Przedstawienie programu i zakresu tematycznego przedmiotu. Cel i zakres pomiarów w elektro-energetyce. Zastosowania pomiarów w bieżącej eksploatacji i badaniach – przykłady. Wielkości mierzone: elektryczne i nieelektryczne – omówienie stosowanych metod pomiarowych. Znaczenie i organizacja pomiarów, audyt pomiarowy.</p> <p>2. Elementy kompatybilności elektromagnetycznej w pomiarach w elektroenergetyce (2 godz) Podstawowe definicje. Zaburzenia elektromagnetyczne – źródła, klasyfikacja, parametry. Rodzaje sprzężeń; zaburzenia przewodzone i promieniowane. Zaburzenia promieniowane – widmo, strefy: indukcji, bliska, pośrednia, daleka. Metody redukcji zakłóceń. Ekranowanie: zasady, rodzaje, konstrukcje i materiały; skuteczność ekranowania, metody oceny. Szумы: rodzaje, źródła, własności.</p> <p>3. Pomiary pola elektrycznego i magnetycznego 50Hz (2 godz) Definicje, jednostki. Mierniki pola elektrycznego z sondą Millera i sondą dipolową – budowa, własności, metodyka wykonywania pomiarów. Skalowanie mierników pola elektrycznego, wzorce pola elektrycznego, normalizacja. Mierniki pola magnetycznego z sondą zwojową i czujnikiem Halla – budowa, własności, skalowanie, metodyka wykonywania pomiarów.</p> <p>4. Zaburzenia radioelektryczne w elektroenergetyce – źródła i metody pomiaru (2 godz) Źródła zaburzeń radioelektrycznych. Parametry amplitudowe i czasowo-częstotliwościowe zaburzeń. Cel pomiarów zaburzeń radioelektrycznych: wpływ na inne urządzenia (EMC), zastosowania diagnostyczne. Rozwój metod pomiaru. Wymagania norm krajowych i międzynarodowych. Rodzaje i charakterystyki anten.</p> <p>5. Budowa mierników zaburzeń radioelektrycznych i praktyka pomiarów (2 godz) Budowa i własności miernika zaburzeń: układy przemiany częstotliwości i filtry pasmowe, zespół antenowy, metodyka strojenia. Wielkości mierzone, jednostki, sposoby przeliczania wartości, współczynniki korekcyjne. Analizator widma – budowa, własności, realizacje praktyczne. Metodyka wykonywania pomiarów, dopuszczalne poziomy zaburzeń. Przykłady pomiarów.</p> <p>6. Pomiary rezystancji uziemienia, rezystywności gruntu i napięcia dotykowego (2 godz) Klasyfikacja uziemień. Pomiary statycznej i dynamicznej rezystancji uziemień – definicje, metody pomiaru, wymagania, konfiguracje sond,</p>

współczynniki poprawkowe. Pomiary impedancji uziemień budynków i słupów linii elektroenergetycznych. Pomiary rezystywności gruntu - metody pomiaru: Wennera i Schlumbergera, czynniki wpływające na pomiar. Przykłady mierników do pomiaru rezystancji uziemień i rezystywności gruntu. Pomiary napięcia dotykowego i napięcia dotykowego rażenia - definicje, schematy zastępcze, wymagania.

7. Klasyczne i specjalne 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. Niekonwencjonalne metody pomiarów napięć i prądów na wysokim potencjalnie. Metody elektrooptyczne: podstawy, polaryzacja światła, dwójłomność. Efekty Pockelsa i Kerra - podstawy i realizacje praktyczne. Efekty magnetoptyczne: zjawisko Faradaya - podstawy i realizacje praktyczne.

8. Pomiary mocy i energii w elektroenergetyce (2 godz)

Układy do pomiaru mocy czynnej i biernej w obwodach jedno- i trójfazowych. Metody pomiaru bezpośrednie i pośrednie - specyfika pomiarów w elektroenergetyce. Liczniki energii elektrycznej: rodzaje, budowa. Liczniki indukcyjne: budowa, działanie, błędy. Wpływ czynników zewnętrznych na działanie liczników. Przegląd konstrukcji liczników indukcyjnych. Badania i sprawdzanie liczników.

9. Współczesne systemy pomiaru i rozliczeń energii elektrycznej (2 godz)

Konstrukcje liczników elektro- i mechanicznych - 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.

10. Pomiary hałasu w elektroenergetyce (2 godz)

Wybrane zagadnienia akustyki - zjawiska, definicje, jednostki. Percepcja dźwięku przez człowieka. Mierniki poziomu dźwięku - budowa, rodzaje i charakterystyki filtrów pomiarowych, parametry. Cyfrowe mierniki poziomu dźwięku - przykłady. Hałas w elektroenergetyce - źródła, charakterystyka częstotliwościowa. Dopuszczalne poziomy hałasu.

11. Pomiary i rejestracje przebiegów okresowych i przejściowych (2 godz)

Cyfrowe systemy rejestracji sygnałów pomiarowych: próbkowanie, kwantowanie i kodowanie - podstawy, własności, błędy. Przetworniki A/C: rodzaje, parametry, błędy. Układy synchronizacji i wyzwalania pomiaru, rodzaje wyzwalania, funkcje warunkowe w układach wyzwalania. Zastosowanie idei oscyloskopu cyfrowego w pomiarach. Pomiary oscylograficzne podobciążeniowego przełącznika zaczepek transformatora.

12. Pomiary i analiza harmonicznych (2 godz)

Przebiegi odkształcone - definicje, źródła, ograniczenia normatywne. Budowa analizatora zawartości harmonicznych - analizatory analogowe i cyfrowe. Próbkowanie i synchronizacja w pomiarach harmonicznych. Błędy analizy widmowej i ich ograniczanie. Pomiary i estymacja częstotliwości.

13. Pomiary wielkości nieelektrycznych w elektroenergetyce (2 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.

		<p>Chromatografia i czujniki gazu – zastosowania, dokładność.</p> <p>14. Komputerowe systemy pomiarowe w elektroenergetyce (2 godz) Rozproszone systemy pomiarowe - struktura hierarchiczna, bloki funkcjonalne, komunikacja, kompatybilność. Interfejsy komunikacyjne; rodzaje, budowa, protokoły. Systemy i rozwiązania układów zdalnego opomiarowania, technologie, przykłady (PLC, łącza radiowe i światłowodowe). Metody synchronizacji pomiarów.</p> <p>15. Tendencje rozwojowe w pomiarach (2 godz) Analiza i kompresja sygnałów pomiarowych. Integracja systemów pomiarowych; rozwój urządzeń inteligentnych (IED - Intelligent Electronic Devices). Tendencje światowe; zastosowanie technologii internetowych; normalizacja. Mobilne systemy pomiarowe.</p> <p>LABORATORIUM POMIAROWE (30 godz):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pomiar zaburzeń radioelektrycznych w otoczeniu urządzeń wysokich napięć (2 godz) 2. Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego w otoczeniu urządzeń elektrycznych w laboratorium wysokich napięć (2 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 rezystywności gruntu (3 godz) 6. Pomiar energii czynnej i biernej przy zastosowaniu liczników indukcyjnych (3 godz) 7. Pomiar częstotliwości i monitoring zawartości harmonicznych (4 godz) 8. Pomiary pola elektrycznego 50 Hz pod linią napowietrzną wysokich napięć (3 godz) 9. Pomiary poziomu hałasu pod linią napowietrzną wysokich napięć (3 godz) 10. Badania transformatora energetycznego (4 godz)
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 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. Rosztaluk 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
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby	

	punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Systemy elektroenergetyczne
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	6
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30, P/15
12	Koordinator	Dr inż. Janusz Brożek
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wiadomości z zakresu: podstawy elektroenergetyki, wytwarzanie energii elektrycznej, sieci elektroenergetyczne.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna i rozumie rolę polskiego systemu elektroenergetycznego dla przesyłu i rozdziału energii elektrycznej • Dysponuje wiedzą na temat tworzenia modeli dla stanów ustalonych systemu elektroenergetycznego • Zna i rozumie metody do analizy pracy w stanach ustalonych systemu elektroenergetycznego. • Zna i rozumie konieczność prowadzenia regulacji mocy czynnej i częstotliwości oraz regulacji mocy biernej i napięcia w systemie elektroenergetycznym • Potrafi przygotować dane i zbudować model fragmentu systemu elektroenergetycznego do analizy stanów ustalonych • Potrafi wykonać obliczenia pracy systemu elektroenergetycznego w stanach ustalonych z wykorzystaniem dedykowanych programów obliczeniowych • Potrafi pracować indywidualnie i zespołowo przy realizacji zadania projektowego • Wie o potrzebie i konieczności współpracy międzynarodowej polskiego systemu elektroenergetycznego
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykłady, prezentacja przy użyciu rzutnika multimedialnego, - laboratorium informatyczne, obliczenia rozptyłów mocy i prądów w sieciach elektroenergetycznych z zastosowaniem dedykowanych programów komputerowych PLANS i ESA 1, zastosowanie arkusza kalkulacyjnego do analizy procesów regulacji w systemie elektroenergetycznym – projekt, obliczenia rozptyłów w systemie elektroenergetycznym z dodatkowym źródłem mocy z wykorzystaniem programu PLANS.

20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Kolokwium, zaliczenie końcowe
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń projektowych, ćwiczeń laboratoryjnych, z kolokwium z wykładu oraz egzaminu</p> <p>2. Ocena końcowa (OK) obliczana jest, jako średnia ważona (sr) na podstawie oceny z ćwiczeń projektowych, ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium z wykładu oraz egzaminu.</p> <p>3. W ocenie końcowej uwzględnia się uczestnictwo studenta w wykładach oraz terminy uzyskania ocen cząstkowych.</p> <p>4. Ocenę końcową wyznacza się następująco: jeżeli $sr > 4.75$ to $OK = 5.0$ w innym przypadku jeżeli $sr > 4.25$ to $OK = 4.5$ w innym przypadku jeżeli $sr > 3.75$ to $OK = 4.0$ w innym przypadku jeżeli $sr > 3.25$ to $OK = 3.5$ w innym przypadku jeżeli $sr \geq 3.0$ to $OK = 3.0$ w innym przypadku $OK = 2.0$</p> <p>Szczegółowe określenie sposobu wyznaczania oceny końcowej wraz ze współczynnikami wagowymi przedstawia się na pierwszych zajęciach przedmiotu.</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Charakterystyka systemów elektroenergetycznych Europy i Polski. Stan ustalony sytemu elektroenergetycznego. Zagadnienie rozptyłów mocy. Problemy regulacji mocy biernej i napięcia w systemie elektroenergetycznym. Zagadnienia regulacji mocą czynną i częstotliwością w systemie elektroenergetycznym. Wybrane zagadnienia obliczania zwarć w systemie elektroenergetycznym. Praca polskiego systemu elektroenergetycznego w połączeniach międzynarodowych.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych w laboratorium informatycznym (30 godzin) oraz projekt (15 godzin).</p> <p>WYKŁADY (30 godz.)</p> <p>1. Charakterystyka systemów elektroenergetycznych Europy i Polski (2 godz.) Rola polskiego sytemu energetycznego w systemach połączonych. Polski system elektroenergetyczny w statystyce.</p> <p>2. Stan ustalony sytemu elektroenergetycznego (2 godz.) Stan ustalony a zmienność obciążenia. Modele elementów systemu dla stanów ustalonych. Modelowanie odbiorów. Modelowanie sieci elektroenergetycznej. Modelowanie węzłów i gałęzi systemu. Budowa macierzy admitancyjnej węzłowej.</p> <p>3. Charakterystyczne parametry system elektroenergetycznego (2 godz.) Wzajemna zależność pomiędzy parametrami systemu elektroenergetycznego. System elektroenergetyczny, jako obiekt sterowania. Czynniki warunkujące pracę systemu. Stosowane układy regulacji pracy SEE. Bilansowanie mocy systemu elektroenergetycznego.</p> <p>4. Jednostki względne w obliczeniach SEE (2 godz.) Zasady wyboru jednostek podstawowych. Zalety obliczeń w jednostkach względnych układów elektroenergetycznych wielonapięciowych. Obliczenie parametrów schematu zastępczego SEE w jednostkach względnych i mianowanych.</p> <p>5. Zagadnienie rozptyłów mocy (2 godz.) Rozptyw mocy jako zagadnienie matematyczne. Jednofazowa reprezentacja sieci trójfazowej. Iteracyjna formuła rozwiązania</p>

problemu rozptywu mocy. Typy węzłów elektroenergetycznych stosowanych w zagadnieniach rozptywu mocy w SEE.

6. Metody wyznaczania rozptywów mocy w SEE (2 godz.)

.Metoda Warda-Hale'a. Metoda Gaussa. Modyfikacje metody Gaussa. Metoda Newtona. Linearyzacja równań opisujących stan ustalony SEE. Metoda Newtona - Raphsona i jej modyfikacje. Algorytmy obliczeń rozptywów mocy w SEE.

7. Obliczenia komputerowe rozptywów mocy w systemie elektroenergetycznym (2 godz.)

Program PLANS dla dydaktyki. Budowa programu. Wykonywanie obliczeń różnymi metodami. Wykorzystanie funkcji graficznych programu. Wykorzystanie metody Gaussa- Seidela w programach ESA i ROZPŁYW. Opis pakietu programów do obliczeń komercyjnych.

8. Problemy regulacji mocy biernej i napięcia w systemie elektroenergetycznym(2 godz.)

Dopuszczalne poziomy napięć węzłach systemu. Cele regulacji mocy biernej i napięcia w systemie. Skutki przepływu mocy biernej w systemie. Charakterystyki napięciowe węzłów uogólnionych.

9. Metody regulacji napięcia i mocy biernej w systemie (2 godz.)

Hierarchiczny model regulacji napięcia w SEE. Bilans mocy biernej jako zjawisko lokalne SEE. Regulacja pierwotna napięcia i mocy biernej. Automatyczne układy regulacji napięcia ARNE .

10. Zagadnienia regulacji mocą czynną i częstotliwością w systemie elektroenergetycznym (2 godz.)

Wymagania stawiane częstotliwości w układach elektroenergetycznych. Częstotliwościowe charakterystyki węzłów uogólnionych. Charakterystyki statyczne generatorów pracujących w SEE.

11. Regulacja pierwotna i wtórna i trójna częstotliwości i mocy czynnej SEE (2 godz.)

Rozdział mocy czynnej między współpracujące generatory według charakterystyk statycznych. Zadania regulacji wtórnej mocy czynnej i częstotliwości. Zadania ośrodków dyspozycji mocy. Budowa i zadania automatycznego regulatora mocy i częstotliwości ARCM.

12. Wybrane zagadnienia obliczania zwarć w systemie elektroenergetycznym (2 godz.)

Twierdzenie Thevenina do obliczania prądów zwarciovych symetrycznych. Tworzenie admitancyjnej macierzy zwarciowej SEE. Obliczane zwarć symetrycznych z wykorzystaniem admitancyjnej macierzy zwarciowej. Obliczenia komputerowe.

13. Optymalizacja stanów ustalonych systemu elektroenergetycznego (2 godz.)

Ekonomiczny rozdział obciążeń (ERO) jako zadanie wielokryterialne. Ekonomiczny rozdział obciążeń czynnych (ERO-P). Ekonomiczny rozdział obciążeń biernych (ERO-Q). Optymalny rozptyw mocy (optimal load flow).

14. Praca systemu elektroenergetycznego w warunkach rynku energii(2 godz.)

Bezpieczna praca systemu elektroenergetycznego w warunkach rynku energii. Struktura rynku energii w Polsce. Zjawiska ograniczające funkcjonowanie rynku energii.

15. Praca polskiego systemu elektroenergetycznego w połączeniach międzynarodowych (2 godz.)

Konieczność połączeń międzynarodowych. Aktualny stan połączeń międzynarodowych. Rola Centrum Regulacyjno-Rozliczeniowego. Stowarzyszenia Operatorów Przesyłowych (ENTSOe).

		<p>LABORATORIUM (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Schematy zastępcze elementów systemu stosowane do obliczeń w stanie ustalonym(2 godz.). 2. Techniki obliczania rozptywu mocy w sieciach elektroenergetycznych (4godz.). 3. Program PLANS jako narzędzie obliczeniowe rozptyłów w systemie elektroenergetycznym. (4godz.). 4. Program ESA 1 jako narzędzie obliczeniowe rozptyłów w sieci elektroenergetycznej średniego napięcia (4godz.). 5. Regulacja napięcia i mocy biernej (U/Q) w systemie elektroenergetycznym (4godz.). 6. Regulacja częstotliwości i mocy czynnej w systemie elektroenergetycznym (4godz.). 7. Obliczenia zwarciove w systemie elektroenergetycznym (4godz.). 8. Optymalizacja ustalonych stanów SEE – ekonomiczny rozdział obciążeń (4godz.). <p>PROJEKT (15 godz.)</p> <p>Celem projektu jest zapoznanie studentów z problemem współpracy systemu elektroenergetycznego z dodatkowym źródłem mocy dużej mocy. W ramach projektu należy rozważyć przyłączenie dodatkowego źródła o mocy (60 – 70) MW do wybranego węzła fragmentu systemu elektroenergetycznego i przeprowadzić analizę pracy systemu przy zmiennej generacji mocy źródła.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kremens Z., Sobierajski M.: Analiza systemów elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1996. 2. Helman W., Szczerba Z.: Regulacja częstotliwości i napięcia w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa, 1978. 3. Machowski J.: Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2007. 4. Bernas S.: Systemy elektroenergetyczne. WNT, Warszawa 1982. 5. Kujarczyk Sz. i współaut.: Elektroenergetyczne układy przesyłowe. WNT, Warszawa 1997.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Urządzenia i rozdzielnie elektroenergetyczne
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	6
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/15, P/15, E
12	Koordinator	Dr inż. Jan Strojny, doc. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z obliczania obwodów elektrycznych, techniki wysokich napięć i materiałoznawstwo
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna zasady graficznego przedstawiania schematów i elementów układów i urządzeń elektroenergetycznych • Ma odpowiednią wiedzę na temat budowy urządzeń elektroenergetycznych, ich zastosowania i zasad pracy w systemie • Ma podstawową i podbudowaną wiedzę z zasad, układów i urządzeń do wytwarzania, rozdziału i przesyłu energii elektrycznej • Umie korzystać z literatury, baz danych i innych nośników informacji • Potrafi dobierać aparaturę elektroenergetyczną, sprawdzać poprawność i skuteczność jej działania • Potrafi ocenić poprawność rozwiązań technicznych, aspekty ekologiczne i warunki bezpiecznego użytkowania • Rozumie konieczność doskonalenia wiedzy technicznej w swojej dziedzinie • Potrafi myśleć kreatywnie w zakresie projektowania i eksploatacji nowych urządzeń
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład wspomagany przeźrocami i zrzutami z ekranu komputerowego
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Realizacja projektu, kolokwium pisemne, realizacja eksperymentów i projekt, laboratorium, elementy projektowania, sprawozdania z eksperymentów laboratoryjnych
21	Forma i warunki zaliczenia	Egzamin pisemny. Zaliczanie laboratorium kolokwium i sprawozdania. Ocena pracy projektowej
22	Treści kształcenia (skrótowy opis)	Urządzenia główne stacji. Aparaty i urządzenia rozdzielcze. Transformatory. Narażenia, kryteria i zasady doboru urządzeń. Zasady projektowania stacji. Obliczenia zwarciove. Obliczenia

		<p>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</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<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 zwarć 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. Obliczanie. Siły i naprężenia 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 wyłączenia i wyłączniki prądu stałego 8. Proces wyłączenia 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
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 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
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	

28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	
----	---	--

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Zabezpieczenia elektroenergetyczne
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	6
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30, P/15, E
12	Koordinator	Dr inż. Jan Strojny, doc. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z pomiarów elektrycznych oraz urządzeń i rozdzielni elektroenergetycznych (przedmioty poprzedzające)
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna budowę i zasadę pracy układu elektroenergetycznego • Ma wiedzę niezbędną do opisu i podstawowych obliczeń obwodów elektrycznych, układów automatyki i układów pomiarowych • Zna elementy sterowania pracą układów, monitorowania i zasad eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych • Zna elementy projektowania i sprawdzania poprawności zasilania odbiorców przemysłowych, komunalnych i bytowych • Potrafi analizować, oceniać i dobierać aparaturę elektroenergetyczną i zabezpieczeniową pod kątem kompletności, wymagań przepisów i bezpieczeństwa obsługi • Ma świadomość odpowiedzialności za prawidłowość oceny i realizacji działań inżynierskich w praktyce
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykłady z zastosowaniem przeźroczy i rzutu z ekranu komputerowego. Ćwiczenia na stanowiskach laboratoryjnych. Projektowanie: dobór układów zabezpieczeniowych i ich nastaw.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Egzamin, elementy projektowe, rozwiązywanie zagadnień, egzamin , ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie problemów w ramach ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych, badania układów zabezpieczeń i ich ocena
21	Forma i warunki zaliczenia	Egzamin pisemny. Zaliczenie ćwiczeń i projektu na podstawie ocen
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Rola elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej w systemie elektroenergetycznym. Definicje i klasyfikacja Podstawowe elementy układów automatyki zabezpieczeniowej - przekaźniki. Obwody wtórne i łącza. Technika analogowa i cyfrowa w układach

		<p>zabezpieczeniowych. Właściwości wybranych przekaźników. Kryteria zabezpieczeniowe w systemie. Algorytmy decyzyjne układów automatyki zabezpieczeniowej. Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych. Przekąźniki odległościowe. Zabezpieczenia szyn zbiorczych. Zabezpieczenia generatorów synchronicznych i transformatorów. Automatyka zabezpieczeniowa bloków generator-transformator. Układy zabezpieczenia wybranych urządzeń elektrycznych średnich i niskich napięć. Zabezpieczenia silników elektrycznych. Zabezpieczenia baterii kondensatorów. Automatyka eliminacyjna, restytucyjna i prewencyjna. Wybrane układy systemowej automatyki zabezpieczeniowej. Samoczynne załączenie rezerwy (SZR). Samoczynne ponowne załączenie (SPZ). Samoczynne częstotliwościowe odciążanie (SCO).</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>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.</p> <p>2. Podstawowe elementy układów automatyki zabezpieczeniowej - przekaźniki. Przekąźniki, budowa, klasyfikacja, wymagania. Przekąźniki pomocnicze. Przekąźniki pomiarowe: jedno- i wielowęjsiowe. Charakterystyki przekaźników. Przekąźniki statyczne; analogowe i cyfrowe.</p> <p>3. Obwody wtórne i łącza. Klasyczne i nowoczesne przekładniki prądowe i napięciowe. Układy przekładników Filtry elektryczne składowych symetrycznych. Błędy przetwarzania wielkości elektrycznych, zakłócenia elektroenergetyczne. Czujniki wybranych wielkości (temperatura, ciśnienie, przepływ). Właściwości wybranych łączy (przewodowe - linie pilotujące, radiowe, wysokiej częstotliwości, światłowodowe, radiowe). Układy zasilania pomocniczego.</p> <p>4. Technika analogowa i cyfrowa w układach zabezpieczeniowych. Istota przetwarzania sygnałów. Komparatory. Algorytmy układów cyfrowych. Kierunki zmian i postęp w technice zabezpieczeń.</p> <p>5. Właściwości wybranych przekaźników - konstrukcja, struktura i charakterystyki. Przekąźniki pomocnicze. Przekąźniki pomiarowe elektromechaniczne. Przekąźniki prądowe i napięciowe. Przekąźniki różnicowe. Przekąźniki impedancyjne. Przekąźniki kierunkowe. Przekąźniki częstotliwościowe. Przekąźniki gazowo-przepływowe. Przekąźniki cieplne. Wybrane przekaźniki cyfrowe.</p> <p>6. Kryteria zabezpieczeniowe w systemie. Selektywność, czułość, szybkość działania i niezawodność zabezpieczeń. Algorytmy decyzyjne układów EAZ. Istota opracowywania wybranych algorytmów i ich właściwości.</p> <p>7. Zasady zabezpieczenia linii elektroenergetycznych. Przekąźniki odległościowe. Zabezpieczenia odcinkowe linii. Zabezpieczenia szyn zbiorczych. Zabezpieczenia różnicowe i porównawcze linii. Zabezpieczenia w instalacjach niskiego napięcia.</p> <p>8. Zabezpieczenia transformatorów. Zabezpieczenia nadprądowe i „odcięcie prądowe”. Zabezpieczenia różnicowe. Dobór zabezpieczeń w zależności od mocy znamionowej transformatora. Zabezpieczenia cieplne.</p> <p>9. Zabezpieczenia generatorów synchronicznych i bloków generator-transformator. Zakres i układy. Automatyka zabezpieczeniowa.</p> <p>10. Układy zabezpieczeń wybranych urządzeń elektrycznych</p>

		<p>średniego i niskich napięć. Zabezpieczenia silników elektrycznych. Zabezpieczenia baterii kondensatorów.</p> <p>1 11. EAZ i podstawowe układy systemowej automatyki zabezpieczeniowej. Automatyka eliminacyjna. Przykłady charakterystyczne. Automatyka przewencyjna. 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). Lokalne rezerwowanie wyłączników (LRW).</p> <p>ĆWICZENIA LABORATORYJNE</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Badanie podstawowych elementów zabezpieczeń elektroenergetycznych 2. Badanie przekładników prądowych 3. Filtry składowych symetrycznych 4. Badanie doziemień w sieciach 5. Badanie przekaźników ziemnozwarciowych kierunkowych 6. Badanie właściwości przekaźnika odległościowego 7. Badanie właściwości regulatora zaczeów transformatora 8. Badanie właściwości układów automatyki zabezpieczeniowej SPZ i SZR
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Winkler W., Wiszniewski A. „Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych” wyd. II WNT Warszawa 2004 2. Synal. B, Rojewski W, „Zabezpieczenia elektroenergetyczne. Podstawy”, Podręcznik INPE zeszyt 19, COSIW SEP Warszawa 2008 3. Siwik A. i in. „Elementy i zespoły elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej” skrypt AGH , Kraków 1999
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Rok III

Blok C

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Elektromaszynowe elementy automatyki
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	4
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	5
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30
12	Koordinator	Dr hab. inż. Jerzy Skwarczyński, prof. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane podstawowe wiadomości z fizyki, teorii obwodów elektrycznych, teorii pola elektromagnetycznego oraz maszyn elektrycznych.
18	Efekty kształcenia	<p>Zna własności magnesów trwałych oraz zalety i wady nowoczesnych magnesów neodymowo-borowych</p> <p>Potrafi określić punkt pracy prostego obwodu elektromagnetycznego z magnesem trwałym</p> <p>Zna budowę, zasady działania oraz podstawowe charakterystyki i własności silników powszechnego zastosowania w narzędziach, gospodarstwie domowym, pojazdach i tp.</p> <p>Potrafi wykorzystać dane z tabliczki znamionowej oraz katalogowe silników powszechnego zastosowania do określenia jego własności eksploatacyjnych</p> <p>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</p> <p>Zna specyfikę budowę i zasadę działania silników synchronicznych małej i ułamkowej mocy jako źródła napędu o stałej prędkości, zadanej pulsacją zasilania</p> <p>Rozumie istotę różnicy pomiędzy działaniem silnika z ruchem ciągłym wirnika i skokowego, zna budowę i sposób zasilania współczesnych silników skokowych hybrydowych</p> <p>Potrafi dobrać silnik skokowy na podstawie jego danych katalogowych dla konkretnego zastosowania</p> <p>Potrafi zaproponować zastosowanie konkretnego przetwornika elektromaszynowego do pomiaru położenia, prędkości lub przyspieszenia</p> <p>Potrafi nazwę lub konstrukcję większości elektromaszynowych</p>

		elementów automatyki zakwalifikować do odpowiedniej grupy i typu, rozumiejąc zasadę działania i przeznaczenie
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład – tradycyjny (tablica, kreda) wspomagany zdjęciami i rysunkami technicznymi, bieżąca kontrola opanowania wiadomości podawanych na wykładzie krótkimi pracami kontrolnymi, laboratorium pomiarowe – pomiary i charakterystyki podstawowych elementów maszynowych automatyki, zaliczanie sprawozdań z pomiarów połączone z kontrolą wiadomości teoretycznych.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne w lab. pomiarowym, krótka praca kontrolna na wykładzie, zaliczenie sprawozdań z laboratorium pomiarowego, Oceniana dyskusja w laboratorium
21	Forma i warunki zaliczenia	1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie co najmniej połowy możliwych do uzyskania punktów z krótkich prac kontrolnych oraz zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych. 2. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny uzyskanej z prac kontrolnych (Opk) oraz zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych (Olp). 3. Podstawą ustalenia OK jest liczba Wl obliczona z wzoru: $Wl = 0,5 * Opk + 0,5 * Olp$. W zależności od wartości liczbowej Wl ocena końcowa jest ustalana w sposób podobny do przedstawionego w par.40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Poznanie budowy, zasad działania i własności podstawowych typów mikromaszyn oraz elektromaszynowych elementów wykonawczych automatyki: rola i znaczenie magnesów trwałych, mikromaszyny ogólnego zastosowania, mikromaszyny synchroniczne, silniki skokowe, silniki wykonawcze, elektromaszynowe przetworniki położenia, prędkości i przyspieszenia, silniki specjalnego wykonania, silniki liniowe, silniki elektrostatyczne, silniki piezoelektryczne.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych w laboratorium pomiarowym (30 godzin). WYKŁADY (30 godz.): 1. Magnesy trwałe – podstawowe charakterystyki i parametry magnesów trwałych, rozwój magnesów, obwody z magnesami trwałymi, punkt pracy magnesu w obwodzie (4 godz.). 2. Mikromaszyny ogólnego zastosowania – silniki komutatorowe prądu stałego i przemiennego, bezszczotkowe silniki prądu stałego – rodzaje konstrukcji, sposób zasilania i zasady sterowania, jednofazowe silniki indukcyjne (5 godz.). 3. Mikromaszyny synchroniczne – permasyny, reluktancyjne, histerezowe, reduktorowe, impulsowe, z toczącym wirnikiem, miniaturowe do napędu mechanizmów precyzyjnych (4 godz.). 4. Silniki skokowe – zasada działania, typy silników: z aktywnym wirnikiem, reluktancyjne i hybrydowe, różnice w zasadach działania, własnościach i zastosowaniach, metody zmniejszania skoku, statyka i dynamika, charakterystyki mechaniczne, częstotliwość graniczna, metody zwiększania częstotliwości granicznej (5 godz.). 5. Silniki wykonawcze – indukcyjne dwufazowe, samohamowność, metody zmniejszania momentu bezwładności wirnika, silniki prądu stałego elektromagnetyczne i magnetoelektryczne, tarczowe i kubkowe (4 godz.). 6. Elektromaszynowe przetworniki położenia, prędkości i przyspieszenia – transformatory położenia kąтового, selsyny i łącza selsynowe, prądnice tachometryczne, metody zmniejszania momentu bezwładności wirnika (4 godz.).

		<p>7. Silniki specjalnego wykonania – silniki indukcyjne liniowe, silniki momentowe, elektrostatyczne, piezoelektryczne, z biegunami wpisywanymi (4 godz.).</p> <p>LABORATORIUM OGÓLNE (30 godz.): (5 ćwiczeń 3 godzinnych (pomiarów) + 5X2 godz. obliczenia komp. + 5 godz. zal. sprawozdań)</p> <p>1. Obcowzbudny silnik prądu stałego - wyznaczanie charakterystyk regulacyjnych i mechanicznych silnika w różnych warunkach zasilania, pomiary identyfikacyjne modelu silnika.</p> <p>2. Identyfikacja parametrów modelu dwufazowego silnika indukcyjnego wykonawczego - pomiary identyfikacyjne modelu silnika i wyznaczenie charakterystyk obciążeniowych.</p> <p>3. Bezszcotkowy silnik prądu stałego - wyznaczanie charakterystyk regulacyjnych i mechanicznych silnika DC Brushless w różnych warunkach zasilania, rejestracja przebiegów czasowych prądów i napięć silnika w stanach ustalonych i nieustalonych, pomiary identyfikacyjne modelu silnika.</p> <p>4. Bezszcotkowy silnik prądu przemiennego - dobór nastaw regulatora prędkości i regulatora położenia serwonapędu z silnikiem AC Brushless, wyznaczanie charakterystyk regulacyjnych i mechanicznych silnika w różnych warunkach zasilania, pomiary identyfikacyjne modelu silnika.</p> <p>5. Silniki skokowe i ich sterowanie - wyznaczanie statycznej zależności momentu synchronizującego silnika zasilonego prądowo od kąta wychylenia wirnika, wyznaczanie maksymalnej częstotliwości rozruchowej i maksymalnej częstotliwości pracy silnika, rejestracja przebiegów czasowych prądów i napięć silnika, pomiary identyfikacyjne modelu silnika.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Sochocki R.: Mikromaszyny elektryczne, wyd. Politechniki Warszawskiej</p> <p>2. Owczarek J. (red.): Elektryczne maszynowe elementy automatyki</p> <p>3. Skwarczyński J.: Wykłady w maszyn elektrycznych. WND PWSZ, Tarnów 2007</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Podstawy napędu elektrycznego i energoelektroniki
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	6
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	III
9	Semestr	5
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30, P/15, E
12	Koordinator	Dr inż. Grzegorz Sieklucki
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, podstaw automatyki oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna podstawowe jednofazowe układy energoelektroniczne • Potrafi wyznaczyć zastępcze momenty obciążenia i bezwładności ora punkty równowagi układu napędowego • Potrafi napisać algorytm sterowania dla dowolnej transmitancji dyskretnej • Zna budowę i działanie kaskadowej struktury regulacji napędem prądu stałego • Potrafi obliczyć napięcie sterujące dla zadanego przebiegu prędkości kątowej • Potrafi obliczyć redukcję momentu obciążenia na stronę silnika dla przekładni wielostopniowej • Wie, jakie są ograniczenia sygnałów w silnikach elektrycznych • Potrafi zaprojektować układ automatycznej regulacji silnikiem elektrycznym • Potrafi modelować silniki elektryczne i układy energoelektroniczne. • Zna charakterystyki mechaniczne silników oraz momentów obciążeń • Zna różne metody regulacji prędkości silników indukcyjnych
19	Stosowane metody dydaktyczne	Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany prezentacjami komputerowymi, laboratorium komputerowe – obliczenia w środowisku MATLAB, laboratorium pomiarowe – układy energoelektroniczne oraz sterowanie silnikami BLDC i PMSM. Projekt jest związany z samodzielną realizacją zadanej struktury regulacji (uwzględniającej elementy dyskretne oraz energoelektroniczny

		wzmacniacz mocy) oraz badań symulacyjnych dla zadanej metody regulacji napędami elektrycznymi.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Egzamin, laboratorium, sprawozdanie, praca pisemna
21	Forma i warunki zaliczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z obu rodzajów zajęć (laboratoryjnych i projektowych) oraz zdanie egzaminu. 2. 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. 3. Aby uzyskać pozytywną ocenę z projektu niezbędne jest zrealizowanie i opisanie w sprawozdaniu zadanego projektu regulacji napędem elektrycznym. 4. Ocena końcowa (OK) jest obliczana jest jako średnia arytmetyczna.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Budowa i działanie przemysłowych układów napędowych z silnikami elektrycznymi. Konstrukcja i zastosowanie energoelektronicznych systemów zasilania silników. Sterowanie napędami elektrycznymi. Budowa i działanie układów regulacji napędami elektrycznymi. Wektorowy model matematyczny silnika elektrycznego.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (30 godzin) oraz projektu (15 godzin).</p> <p>WYKŁADY (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zagadnienia wstępne – system energoelectromechaniczny, równanie momentów, klasyfikacja momentów obciążenia, stabilność punktu równowagi, przekładnia mechaniczna, moment bezwładności napędu (6 godz.). 2. Przekształtnik tyrystorowy– budowa i działanie, praca w zakresie prądów ciągłych i przerywanych, zastosowanie przekształtników (4 godz.). 3. Napędy elektryczne z silnikami prądu stałego – silniki obcowzbudne i szeregowo, metody sterowania prędkością kątową, rodzaje rozruchu i hamowania (5 godz.). 4. 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.). 5. 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.). 6. 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.). 7. Wprowadzenie do układów regulacji silnikami elektrycznymi – regulacja kaskadowa, sterowanie wektorowe (2 godz.). <p>LABORATORIUM (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Energoelektroniczne układy zasilania - przegląd elementów energoelektronicznych i układów przekształtnikowych, metody sterowania, typowe przebiegi sygnałów, podłączenie do silników elektrycznych (6 godz.).

		<p>2. Sterowanie silnikami elektrycznymi - realizacja symulacyjna wcześniej wyznaczonych sterowań dla obcowzbudnego silnika prądu stałego (2 godz.).</p> <p>3. Przekształtnik tyrystorowy – badania wpływu poszczególnych układów systemu zasilania na przebiegi napięcia i prądu, uwzględnienie zjawiska komutacji, prądów przerywanych, wpływu indukcyjności dodatkowej, napięciowego i kątownego wyzwalania tyrystorów (4 godz.).</p> <p>4. Zasilanie silnika obcowzbudnego z jednofazowego półsterowanego przekształtnika tyrystorowego - porównanie pracy przekształtnika przy obciążeniu R i RLE, wpływ SEM na przebiegi. Pomiary oscyloskopowe (2 godz.).</p> <p>5. Pośredni przemiennik częstotliwości z falownikiem napięcia – sterowanie przekaźnikowe, SVM (2 godz.).</p> <p>6. 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.).</p> <p>7. 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.).</p> <p>8. sterowanie silnikiem BLDC - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów zasilających oraz sygnałów z czujników Halla, serwomechanizm (2 godz.).</p> <p>9. sterowanie silnikiem PMSM - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów i napięć zasilających, serwomechanizm (2 godz.).</p> <p>10. Podsumowanie zajęć - (2 godz.).</p> <p>PROJEKT (15 godz.):</p> <p>1. Przekładnia mechaniczna – zadania dotyczące redukcji momentu obciążenia na stronę silnika, strat w przekładniach wielostopniowych oraz bilans mocy.</p> <p>2. Sterowanie napędem prądu stałego – wyznaczenie napięcia twornika dla zadanego przebiegu prędkości kątowej.</p> <p>3. Projekt obliczeniowo-symulacyjny – analityczne wyznaczenie wartości niezbędnych elementów napędu elektrycznego (przekształtnik lub przemiennik częstotliwości, indukcyjności dodatkowe, transformator) dla zadanego silnika elektrycznego. Dobór struktury regulacji, optymalizacja parametryczna regulatorów. Badania symulacyjne z wykorzystaniem biblioteki SimPowerSystems środowiska Matlab-Simulink.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Bisztyga K. Kazimierz Sterowanie i regulacja silników elektrycznych Warszawa : WNT, 1989</p> <p>2. Tunia H. Kaźmierkowski M. Automatyka napędu przekształtnikowego. Warszawa : PWN, 1987.</p> <p>3. Piróg S. Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej. Kraków: Wydaw. AGH, 2006.</p> <p>4. Sieklucki G. Automatyka napędu. Kraków: Wydaw. AGH, 2009.</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	

27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Podstawy Sterowania Logicznego
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	4
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	5
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/15, P/15
12	Koordinator	Dr inż. Tomasz Drabek
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane są wiadomości z zakresu działania podstawowych układów cyfrowych (TTL) oraz umiejętność korzystania z pakietu MATLAB-Simulink.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Rozumie pojęcie układu logicznego i sygnałów logicznych. Zna i rozumie podział układów logicznych na układy kombinacyjne i sekwencyjne. Zna i rozumie podział układów sekwencyjnych na układy synchroniczne i asynchroniczne. • Potrafi określić charakter danego układu logicznego, tj. określić czy dany układ jest układem kombinacyjnym czy sekwencyjnym synchronicznym lub asynchronicznym. • Zna dwuwartościową algebrę Boole'a: pojęcia pierwotne, aksjomaty i twierdzenia oraz funkcje boolowskie (przełączające). Zna metody prezentacji funkcji boolowskich: tablice prawdy, tabele Karnaugh'a, zbiory numerów kombinacji. Zna wybrane metody minimalizacji funkcji boolowskich. Zna elementarne układy kombinacyjne. Rozumie, czym są hazardy układów logicznych i zna metody ich eliminacji. • Umie dokonać syntezy funkcji boolowskiej. Potrafi zastosować wybrane metody minimalizacji funkcji boolowskich. Umie stosować różne metody eliminacji hazardów w układach logicznych. • Orientuje się w możliwościach realizacji układów logicznych w technice przekaźnikowej. Orientuje się w możliwościach realizacji układów logicznych w technice cyfrowej. Zna możliwości realizacja układów kombinacyjnych na matrycach PLA, PAL, GAL. Zna możliwości realizacja układów kombinacyjnych z użyciem pamięci stałych (ROM, PROM, EPROM). Zna sterowniki PLC, ich budowę, działanie i języki programowania.

		<ul style="list-style-type: none"> • Umie realizować układy logiczne na sterownikach PLC, programując je w języku drabinkowym. Umie posługiwać się oprogramowaniem narzędziowym do sterowników PLC. • Zna definicję deterministycznego automatu skończonego (DAS) i pojęcia automatów Mealy'ego i Moore'a. Zna metody opisu układów sekwencyjnych: graf przejść/wyjść i tablice przejść/wyjść. Zna metodykę projektowania DAS i jej etapy. Zna metody kodowanie stanów wewnętrznych: metodę intuicyjną i rachunek podziałów. Zna metody minimalizacji liczby stanów wewnętrznych DAS. Poznaje różne metody realizacji DAS: sprzętowe (w technice cyfrowej) i programowe (w różnych językach programowania). • Potrafi prawidłowo zaprojektować DAS, dokonać jego minimalizacji i zrealizować go – w technice cyfrowej lub programowo, zwłaszcza na sterowniku PLC programowanym drabinkowo, z użyciem tablic lub bez. • Zna układy sekwencyjne nie będące automatami skończonymi. Zna możliwe opisy takich układów, np. za pomocą sieci Petriego. Zna podstawy języka programowania sterowników PLC typu graficet. • Potrafi dokonać implementacji sekwencyjnego układu sterowania, nie będącego automatem skończonym, na sterowniku PLC programowanym drabinkowo.
19	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 aparowego (compact).
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne w laboratorium, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych
21	Forma i warunki zaliczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych i zaliczenie 2 prac kontrolnych z materiału wykładowego. 2. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych (Ol) i 2 ocen uzyskanych z prac kontrolnych (Ok1, Ok1). 3. Podstawą ustalenia OK jest liczba Wl obliczona z wzoru: $Wl = 0,6 \cdot Ol + 0,2 \cdot Ok1 + 0,2 \cdot Ok2$. <p>W zależności od wartości liczbowej Wl ocena końcowa jest ustalana w sposób podobny do przedstawionego w par. 40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Układy logiczne kombinacyjne, ich opis i możliwe realizacje – sprzętowe i programowe. Układy logiczne sekwencyjne – deterministyczny automat skończony, jego opis, analiza i możliwe realizacje – 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.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin), zajęć laboratoryjnych (15 godzin).</p> <p>WYKŁADY (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 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.).

2. Analiza i synteza układów kombinacyjnych. Algebra Boole'a: pojęcia pierwotne, aksjomaty i podstawowe twierdzenia, funkcje boolowskie (przełączające). Metody prezentacji funkcji boolowskich: tablice prawdy, tabele Karnaugh, zbiory numerów kombinacji. Synteza funkcji boolowskiej. Wybrane metody minimalizacji funkcji boolowskich. Elementarne układy kombinacyjne. Hazardry w układach logicznych i metody ich eliminacji. (6 godz.).

3. 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). (6 godz.)

4. 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. (8 godz.)

5. 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. (4 godz.)

6. 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. (4 godz.)

LABORATORIUM (15 godz.):

1. 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.)

2. Realizacja prostego kombinacyjnego układu sterowania na sterowniku PLC. Ćwiczenie obejmuje syntezę układu kombinacyjnego

		<p>wraz z jego minimalizacją oraz dwukrotną jego implementację na sterowniku PLC: obliczeniową i tablicową. (2 godz.)</p> <p>3. 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. (2 godz.)</p> <p>4. 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.)</p> <p>5. 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. (2 godz.)</p> <p>6. Realizacja sekwencyjnego układu sterowania nie będącego automatem skończonym na sterowniku PLC. Ćwiczenie obejmuje implementację sekwencyjnego układu sterowania na sterowniku PLC, jako tzw. układu sterującego, przy drabinkowym programowaniu sterownika. (2 godz.)</p> <p>Pozostałe 3 godziny wykorzystywane są do przyjmowania sprawozdań studenckich z wykonanych ćwiczeń.</p> <p>PROJEKT (15 godz.): W ramach zajęć projektowych Studenci w zespołach 2-osobowych dokonują syntezy i implementacji na sterowniku PLC programowanym drabinkowo, złożonego, sekwencyjnego układu sterowania. Praca Studentów ma być, w miarę możliwości, samodzielna, a zajęcia mają mieć charakter konsultacyjny. Podstawą zaliczenia jest uruchomienie projektu na sterowniku PLC i oddanie sprawozdania z wykonanej pracy.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>Podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Majewski W. „Układy logiczne” 2. Kasprzyk J. „Programowanie sterowników przemysłowych” 3. Legierski T. i inni „Programowanie sterowników PLC” <p>Pomocnicza:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Amborski K. i inni „Laboratorium Teorii Sterowania” 2. p.r. Wiszniewski A. „Teoria sterowania. Ćwiczenia laboratoryjne”
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Podstawy techniki mikroprocesorowej
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.5
6	Punkty ECTS	3
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	III
9	Semestr	5
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/15
12	Koordinator	Dr inż. Tomasz Drabek
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane są wiadomości z zakresu działania podstawowych układów cyfrowych (TTL).
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Rozumie pojęcie mikroprocesora i podstawowe pojęcia z nim związane, w tym wielkości charakteryzujące mikroprocesor. Wie jakie są różnice pomiędzy architekturą von Neumana a architekturą typu Harvard. Zna architektury pokrewne do architektury von Neumana. Zna elementy składowe mikroprocesora (w architekturze von Neumana) i ich funkcje. Zna pojęcie przerwania sprzętowego i jego wykorzystanie w aplikacjach mikroprocesorów. Rozumie rolę pamięci stosowej w funkcjonowaniu mikroprocesora. Został zapoznany z historią rozwoju mikroprocesorów i podstawowymi informacjami dot. stosowanych technologii ich wykonania. • Potrafi rozróżnić architekturą von Neumana od innych. Potrafi określić możliwości czasowo-obliczeniowe mikroprocesora na podstawie jego danych katalogowych. • Zna architekturę i działanie prostego mikrokomputera. • Umie skonfigurować projektowany prosty mikrokomputer na poziomie dokonania odpowiedniego doboru jego podzespołów i wyboru sposobu ich komunikacji z mikroprocesorem. • Rozumie pojęcie mikrokontrolera (mikrokomputera jednoukładowego). Zna bazową architekturę mikrokontrolerów rodziny Intel 8051. Zna przebieg cyklu rozkazowego jednostki 8051. Zna mapy pamięci układu 8051. Wie jakie peryferia mikroprocesora zintegrowano w architekturze 8051 i w jaki sposób są one konfigurowalne. • Umie skonfigurować podzespoły mikrokontrolera Intel 8051 do określonych trybów pracy, za pomocą rejestrów sterujących

		<p>mikrokontrolera.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zna typowe układy wejściowe, stosowane w prostych mikrokomputerach budowanych do celów przemysłowych: bramy, przetworniki A/C, przetworniki U/f, U/URMS , klawiatury. Zna również typowe układy wyjściowe: zatrzaski, przetworniki C/A, f/U, wyświetlacze diodowe i wyświetlacze LCD alfanumeryczne i graficzne, wyjścia PWM. • Potrafi dobrać i odpowiednio połączyć z mikroprocesorem/mikrokontrolerem typowe układy we/wy. • Zna szczegółowo zasady budowy prostych mikrokomputerów opartych o mikrokontrolery rodziny 8051. • Umie zaprojektować (w sensie sprzętowym, elektronicznym) prosty mikrokomputer zbudowany wokół mikrokontrolera rodziny 8051. • Zna język programowania ANSI C, w zastosowaniu do programowania mikrokontrolerów rodziny 8051. • Umie programować mikrokontrolery rodziny 8051 w języku ANSI C. Umie posługiwać się oprogramowaniem narzędziowym na komputer PC, wspomagającym proces uruchamiania własnych aplikacji na mikrokontrolerach rodziny 8051. • Pozna zasady realizacji programowej na mikrokontrolerach rodziny 8051 algorytmów przetwarzania sygnałów, na przykładach algorytmów stosowanych w urządzeniach automatyki elektroenergetycznej. • Potrafi dokonać implementacji na mikrokontrolerach rodziny 8051 algorytmów przetwarzania sygnałów stosowanych w urządzeniach automatyki elektroenergetycznej.
19	Stosowane metody dydaktyczne	Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany wyświetlanymi schematami układów, tabelami i zdjęciami. Laboratorium o charakterze programistycznym – programowanie mikrokontrolerów rodziny 8051 w języku ANSI C.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych, praca kontrolna pisemna
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych i zaliczenie 2 prac kontrolnych z materiału wykładowego.</p> <p>2. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny zaliczenia zajęć laboratoryjnych (OI) i 2 ocen uzyskanych z prac kontrolnych (Ok1, Ok2).</p> <p>3. Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,6 \cdot OI + 0,2 \cdot Ok1 + 0,2 \cdot Ok2$.</p> <p>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</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Mikroprocesory i mikrokontrolery – pojęcia podstawowe, wielkości charakteryzujące, architektury, funkcjonowanie, pojęcia powiązane. Otoczenie mikroprocesora/mikrokontrolera – pamięci, układy wejścia/wyjścia, układy towarzyszące. Mikrokontrolery rodziny Intel 8051 - architektura, funkcjonowanie i programowanie. Mikrokomputer - architektura, budowa i funkcjonowanie. Język ANSI C jako język programowania mikrokontrolerów rodziny Intel 8051. Środki techniczne wspomagające programowanie i uruchamianie układów mikroprocesorowych. Przykłady zastosowań techniki mikroprocesorowej w urządzeniach automatyki elektroenergetycznej.
23	Treści kształcenia (pełny)	W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30

opis)

godzin) i zajęć laboratoryjnych (15 godzin).

WYKŁADY (30 godz.):

1. Zagadnienia wstępne. Pojęcie mikroprocesora i podstawowe pojęcia z nim związane, w tym wielkości charakteryzujące mikroprocesor. Mikroprocesor jako automat skończony. Architektura von Neumana i jej elementy składowe. Funkcjonowanie mikroprocesora w architekturze von Neumana. Architektury pokrewne. Architektura typu Harvard i jej funkcjonowanie. Historia rozwoju mikroprocesorów i podstawowe informacje dot. stosowanych technologii ich wykonania. (6 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 jednoukładowe. Pojęcie mikrokomputera jednoukładowego (mikrokontrolera). Architektura mikrokontrolerów rodziny Intel 8051. Przebieg cyklu rozkazowego jednostki 8051, jej mapy pamięci, stos, podzespoły funkcjonalne i ich konfiguracja za pomocą rejestrów sterujących. Technologie wykonania. (6 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/URMS , klawiatury. Typowe układy wyjściowe: zatraski, przetworniki C/A, f/U, wyświetlacze diodowe i wyświetlacze LCD alfanumeryczne i graficzne, wyjścia PWM. (4 godz.)

5. Mikrokomputer z jednostką centralną rodziny 8051. Architektura i budowa przykładowych mikrokomputerów z jednostką centralną rodziny 8051, na przykładzie zestawów uruchomieniowych stosowanych na zajęciach laboratoryjnych. (2 godz.)

6. Język programowania ANSI C. Struktura programu w języku ANSI C. Instrukcje języka i przykłady ich zastosowań. Specyfika programowania mikrokontrolerów 8051 w języku ANSI C - przykłady programów. (6 godz.)

7. Implementacja algorytmów przetwarzania sygnałów na mikrokontrolerach 8051. Zasady implementacji algorytmów przetwarzania sygnałów na mikrokontrolerach 8051 na przykładach algorytmów stosowanych w urządzeniach automatyki elektroenergetycznej. (4 godz.)

LABORATORIUM (15 godz.):

1. Mikroprocesorowe systemy uruchomieniowe - wprowadzenie, realizacje sekwencyjnego sterowania binarnego. W ćwiczeniu Studenci zapoznają się z zestawami uruchomieniowymi do mikrokontrolerów rodziny 8051 i oprogramowaniem narzędziowym oraz piszą i uruchamiają proste programy w języku ANSI C, realizujące uwarunkowane czasowo sterowania binarne. (2 godz.)

2. Generacja i filtracja sygnałów z użyciem mikrokontrolera rodziny 8051. W ćwiczeniu studenci piszą i uruchamiają 2 programy w języku ANSI C. Pierwszy z nich realizuje generację zadanych sygnałów, z użyciem przetwornika C/A. Drugi ma stanowić implementację na mikrokontrolerze rodziny 8051 wybranego filtra typu FIR, z użyciem przetwornika A/C i przetwornika C/A. (2 godz.)

3. Komunikacja szeregową w standardzie RS232C i równoległą w standardzie Centronics. W ćwiczeniu studenci piszą i uruchamiają program w języku ANSI C realizujący komunikację szeregową w

		<p>standardzie RS-232C z komputerem PC. Od strony mikrokontrolera 8051 powinna być ona napisana jako procedura obsługi przerwania od portu szeregowego mikrokontrolera. Dodatkowo, osoby zainteresowane, mogą napisać i uruchomić program realizujący równoległą transmisję danych w standardzie Centronics do komputera PC lub innego urządzenia z portem LPT (SPP). (2 godz.)</p> <p>4. Obsługa programowa wyświetlaczy alfanumerycznych typu LED i typu LCD. Ćwiczący mają za zadanie napisanie w języku ANSI C na mikrokontroler rodziny 8051 i uruchomienie driver'a wyświetlacza alfanumerycznego LCD. Dodatkowo, osoby zainteresowane, mogą napisać i uruchomić driver 6-pozycyjnego, 7-segmentowego wyświetlacza cyfrowego LED. (2 godz.)</p> <p>5. Obsługa programowa klawiatur sekwencyjnych i matrycowych. Ćwiczący mają za zadanie napisanie w języku ANSI C i uruchomienie driver'a klawiatury matrycowej. Dodatkowo, osoby zainteresowane, mogą napisać i uruchomić driver klawiatury sekwencyjnej. (2 godz.)</p> <p>6. Mikroprocesorowa realizacja wybranego algorytmu przetwarzania sygnałów. Ćwiczący mają za zadanie napisanie w języku ANSI C i uruchomienie programu realizującego wybrany algorytm przetwarzania sygnałów, stosowany w urządzeniach automatyki elektroenergetycznej (na podstawie wykładu). (2 godz.)</p> <p>Pozostałe 3 godziny wykorzystywane są do przyjmowania sprawozdań studenckich z wykonanych ćwiczeń.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>Podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jacek Augustyn: Asemblery. Skrypt PWSZ Tarnów. 2. Krzysztof Badźmirowski: Układy i systemy mikroprocesorowe. 3. Jacek Bogusz: Programowanie mikrokontrolerów 8051 w języku C w praktyce. 4. Piotr Gałka, Paweł Gałka: Podstawy programowania mikrokontrolera 8051. <p>Pomocnicza:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ryszard Pełka: Mikrokontrolery. Architektura, programowanie, zastosowania. 2. Andrzej Rydzewski: Mikrokomputery jednokładowe rodziny MCS-51.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Przemysłowe systemy pomiarowe
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	5
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30, E
12	Koordynator	Dr inż. Wacław Gawędzki
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Podstawowe wiadomości w zakresie fizyki, metrologii, elektroniki i elektrotechniki.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu metod pomiarów wielkości fizycznych w przemyśle. • Zna i rozumie zagadnienia dotyczące zasady działania oraz poprawnego stosowania metod oraz czujników pomiarowych. • Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu budowy, zasad działania, właściwości analogowych, analogowo-cyfrowych i cyfrowych przetworników w urządzeniach pomiarowych oraz określania źródeł i wartości błędów pomiarowych. • Ma wiedzę umożliwiającą zrozumienie zasad działania nowych konstrukcji czujników pomiarowych, nowych metod pomiarowych, oraz nowych trendów w konstrukcji urządzeń pomiarowych. • Potrafi wykorzystać poznane metody działania układów i czujników pomiarowych do planowania i przeprowadzania eksperymentów pomiarowych. • Umie opracowywać wyniki pomiarów oraz zastosować metody analityczne i eksperymentalne do analizy i oceny dokładności działania czujników i torów pomiarowych. • Potrafi porównywać warianty projektowe układów pomiarowych oraz konstrukcje czujników pomiarowych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne. • Ma umiejętność pracy w zespole oraz świadomość odpowiedzialności za pracę własną i działalność wspólną podczas realizacji eksperymentów pomiarowych.

19	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.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne w laboratorium pomiarowym, egzamin końcowy Kolokwium pisemne, Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, Aktywność podczas ćwiczeń laboratoryjnych
21	Forma i warunki zaliczenia	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 ŚR ocen uzyskanych z egzaminu i laboratorium według następującego algorytmu: ŚR \square 4.75 ocena 5,0 4.75 > ŚR \square 4.25 ocena 4,5 4.25 > ŚR \square 3.75 ocena 4,0 3.75 > ŚR \square 3.25 ocena 3,5 3.25 > ŚR \square 3.00 ocena 3,0
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Podstawowe właściwości systemów pomiarowych. Budowa, zasada działania i charakterystyki metrologiczne czujników i przetworników pomiarowych wielkości fizycznych: masy, siły, momentów sił, przemieszczenia, drgań, ciśnień, temperatury. Podstawowe elementy i jednostki funkcjonalne systemów pomiarowych, w tym: zasada przetwarzania A/C (próbkiowanie, 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.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych w laboratorium pomiarowym (30 godzin). 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 część I – ciała stałe (6 godz.). Metody pomiaru parametrów mechanicznych w układach napędowych: moment obrotowy, prędkość obrotowa, moc mechaniczna. Pomiary sił, masy, momentów sił. Pomiary przemieszczenia, prędkości i przyspieszenia. Pomiary parametrów drgań. 3. Pomiary wielkości mechanicznych część II – płyny (3 godz.). Metody pomiaru ciśnień, ciśnienia absolutne i różnicowe. Pomiary przepływu płynów, wyznaczanie natężenia przepływu masowego i objętościowego, prędkości przepływu, liczniki płynów. Podstawowe przetworniki przepływu. 4. Pomiary temperatur, oraz cieplne (4 godz.). Stykowe przetworniki temperatury: rezystancyjne, termoelektryczne, półprzewodnikowe. Metody i układy pomiarowe. Przetworniki bezstykowe temperatury, pirometry i kamery termowizyjne. Metody

analizy przepływu ciepła, właściwości dynamiczne czujników temperatury.

5. 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.

6. Podstawowe przyrządy pomiarowe (3 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.

7. 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.

8. Ochrona systemów pomiarowych przed zakłóceniami (2 godz.).

Źródła i klasyfikacja zakłóceń, zakłócenia szeregowy (normalne) i równoległy (wspólne). Metody eliminacji zakłóceń, zasady ekranowania.

LABORATORIUM POMIAROWE (30 godz.):

1. Wprowadzenie do laboratorium, omówienie merytoryczne ćwiczeń, przepisy BHP, warunki zaliczenia (2 godz.).

2. Badanie właściwości metrologicznych toru pomiarowego zawierającego uniwersalną kartę pomiarową w oparciu o oprogramowanie DasyLab – część I. (3 godz.).

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.

3. Budowa i konfigurowanie komputerowego systemu pomiarowego w środowisku DasyLab z wykorzystaniem karty pomiarowej – część II. (3 godz.).

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).

4. Komputerowy system pomiarowy z przyrządami pomiarowymi w magistrali szeregowy RS485 (3 godz.).

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.

5. Komputerowy system pomiarowy z uniwersalnym, precyzyjnym przyrządem pomiarowym HP34401A (3 godz.).

Badanie właściwości metrologicznych uniwersalnego przyrządu pomiarowego HP34401A firmy Hewlett Packard współpracującego z komputerem poprzez interfejs RS232, funkcje pomiarowe i konfigurowanie przyrządu, dobór parametrów miernika (parametry interfejsu, pasmo częstotliwościowe - częstotliwość graniczna), badanie wpływu zakłóceń, wykorzystanie firmowego oprogramowania do realizacji wybranych funkcji pomiarowych przyrządu, wykorzystanie przyrządu (funkcja "ratio" DC/DC) do pomiaru wielkości nieelektrycznych za pomocą zintegrowanych czujników z wyjściem stosunkowym (ratiometric output sensor), badanie właściwości metrologicznych zintegrowanych czujników (kalibracja toru pomiarowego z badanymi czujnikami oraz wyznaczanie ich właściwości dynamicznych – rejestracja sygnałów dynamicznych).

6. Komputerowy system pomiarowy z przemysłowym panelem wzmacniacza tensometrycznego MVD2555 (3 godz.).

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.

7. Badanie właściwości metrologicznych toru pomiarowego z modulacją AM przeznaczonego do współpracy z czujnikami wielkości nieelektrycznych (3 godz.).

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

8. Badanie właściwości metrologicznych bezstykowego, pirometrycznego przetwornika pomiarowego temperatury (3 godz.).

Konfiguracja i badanie przemysłowego pirometrycznego przetwornika temperatury, wyznaczenie współczynnika emisyjności obiektu pomiaru, określenie wpływu współczynnika emisyjności na wynik pomiaru, wpływ przesłon ograniczających bezpośrednio oddziaływanie promieniowania temperaturowego na pirometr. Rejestracja mierzonej temperatury i wyznaczenie odpowiedzi dynamicznej pirometru. Nastawianie oraz odczyt parametrów pirometru z wykorzystaniem interfejsu portu szeregowego.

9. Pomiary parametrów klimatu oraz parametrów drgań (3 godz.).

Konfigurowanie układu pomiarowego do pomiarów temperatury, ciśnienia atmosferycznego oraz wilgotności względnej powietrza na bazie zintegrowanych czujników ilorazowych: AD22100, MPX5100, oraz HiH400. Budowa i konfigurowanie toru pomiarowego do pomiaru przyspieszenia na bazie zintegrowanych, pojemnościowych czujników przyspieszenia typu ADXL320EB. Kalibrowanie toru pomiarowego

		oraz wyznaczanie widma drgań silnika elektrycznego. 10. Przeprowadzenie kolokwium i zaliczanie sprawozdań (4 godz.).
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	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
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Teoria i przetwarzanie sygnałów
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	6
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	5
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30, P/15, E
12	Koordynator	Prof. dr hab. inż. Tomasz Zieliński
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	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.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Ma wiedzę z zakresu analizy sygnałów analogowych i cyfrowych w dziedzinie czasu i częstotliwości. • Ma wiedzę z zakresu przetwarzania sygnałów analogowych i cyfrowych, w szczególności zna budowę, zasady działania i właściwości podstawowych typów filtrów analogowych i cyfrowych. • Potrafi wykorzystać poznane metody analizy sygnałów analogowych i cyfrowych w dziedzinie czasu i częstotliwości. • Potrafi wykorzystać poznane metody opisu i analizy filtrów analogowych i cyfrowych, a także dokonać symulacji komputerowej działania ww. filtrów. • Potrafi projektować filtry analogowe i cyfrowe ze względu na zadane kryteria użytkowe. • Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych.
19	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.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Kolokwia podczas laboratorium, egzamin końcowy, Ocenianie napisanych programów komputerowych, ocena wykonania projektu
21	Forma i warunki zaliczenia	Wykład: pozytywna ocena z egzaminu (w sesji egzaminacyjnej, początkowo pisemny, potem ustny). Laboratorium: zaliczenie z oceną wystawioną na podstawie wyniku z pisemnych kolokwiów 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.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	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.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	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, splot 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. Niekursywna 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
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>Podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. T. Zieliński: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań, WKŁ, Warszawa 2005, 2007, 2009. 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. <p>Uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Analiza i projektowanie systemów pomiarowych
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	3
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	6
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/15, LO/30, P/15
12	Koordinator	Dr inż. Jacek Nalepa
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej algebry, fizyki i teorii obwodów elektrycznych metrologii i podstaw informatyki.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę o zasadach działania, budowie, modelach matematycznych i charakterystykach metrologicznych wybranych elementów systemów pomiarowych • Ma podstawową wiedzę o metodach numerycznych i narzędziach symulacji komputerowej modeli urządzeń technicznych • Potrafi metodą symulacji komputerowej przeprowadzić badanie właściwości statycznych i dynamicznych modelu matematycznego wybranego urządzenia technicznego • Potrafi zaprojektować i zbudować model matematyczny wybranego przyrządu lub toru pomiarowego i dokonać jego symulacji komputerowej dla celu analizy i oceny działania procesu pomiaru. • Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera w procesie projektowania urządzeń technicznych
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład wspomagany jest przezroczami z rzutnika komputerowego prezentującymi podstawowe treści i ilustracje do poszczególnych części materiału. Wykład realizowany jest w taki sposób aby studenci przystępowali do poszczególnych zadań laboratoryjnych po przedstawieniu treści niezbędnych dla świadomego wykonania ćwiczeń laboratoryjnych. Laboratorium informatyczne realizowane jako zajęcia indywidualne lub zespołach maksimum dwuosobowych. Na takich samych zasadach wykonywany jest projekt.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów	Oceniana dyskusja na zajęciach laboratoryjnych, ocena wyników symulacji zleconych badań modelowych, Ocena wykonanego projektu

	kształcenia	
21	Forma i warunki zaliczenia	Ocena zaliczeni laboratorium jest średnią z ocen uzyskanych za wykonanie wszystkich zleconych zadań modelowych. Ocena projektu jest oceną uzyskanych wyników i wykonanego sprawozdania. Oceny są zgodne z Regulaminem Studiów.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Modelowanie strukturalne przetworników, torów i systemów pomiarowych; charakterystyki metrologiczne elementów systemów pomiarowych; symulacja komputerowa – podstawy teoretyczne i narzędzia; metody numeryczne i metody optymalizacji parametrycznej; metodyka symulacyjnej analizy i projektowania informacyjnych systemów pomiarowych.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia prowadzone są w formie wykładu (15 godzin), zajęć w laboratorium komputerowym (30 godzin) i w formie projektu (15 godzin)</p> <p>WYKŁADY (15 godzin):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Matematyczne modelowanie strukturalne przetworników, przyrządów, torów i systemów pomiarowych. Metody identyfikacji obiektów pomiarów. Problemy „głębokości” i niepewności modelowania urządzeń technicznych (4 godziny) 2. Statyczne i dynamiczne charakterystyki metrologiczne przetworników i przyrządów pomiarowych; kryteria jakości systemów pomiarowych: informacyjnych, identyfikacyjnych, regulacyjnych i diagnostycznych (4 godziny) 3. Symulacja komputerowa – podstawy teoretyczne i narzędzia; MATLAB, SIMULINK, GODYD PC - opis stosowania; stosowane metody numeryczne i metody optymalizacji parametrycznej. Problemy reprezentacji różnych postaci modeli matematycznych; ocena wybranych narzędzi symulacji (4 godziny) 4. Metodyka symulacyjnej analizy i projektowania różnych rodzajów systemów pomiarowych. Ocena stosowania metodyki dla wybranych przykładów rzeczywistych systemów pomiarowych (3 godziny) <p>LABORATORIUM INFORMATYCZNE (30 godzin):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wybór narzędzia symulacji komputerowej; nauka stosowania parametrów narzędzia (2 godziny) 2. Badanie modeli w postaci równania różniczkowego I rzędu i transmitancji I rzędu. Dobór parametrów modeli, parametrów wymuszeń i parametrów symulacji. Ocena własności statycznych i dynamicznych badanych modeli; ocena uzyskanych wyników, ocena pracy poszczególnych zespołów laboratoryjnych (6 godzin) 3. Badanie modeli w postaci równania różniczkowego II rzędu i transmitancji II rzędu. Dobór parametrów modeli, parametrów wymuszeń i parametrów symulacji. Ocena własności statycznych i dynamicznych badanych modeli; ocena uzyskanych wyników, ocena pracy poszczególnych zespołów laboratoryjnych (6 godzin) 4. Badanie symulacyjne zbudowanych modeli matematycznych dla różnych wymuszeń reprezentujących sygnały pomiarowe; ocena uzyskanych wyników, ocena pracy poszczególnych zespołów laboratoryjnych (4 godziny) 5. Badanie symulacyjne różnych postaci kryteriów błędów dynamicznych aparatury pomiarowej na zbudowanych modelach matematycznych. ocena uzyskanych wyników, ocena pracy

		<p>poszczególnych zespołów laboratoryjnych (4 godziny)</p> <p>6. Stosowanie na zbudowanych modelach matematycznych, różnych, dostępnych w używanych narzędziach symulacji, metod optymalizacji parametrycznej; ocena uzyskanych wyników, ocena pracy poszczególnych zespołów laboratoryjnych (4 godziny)</p> <p>7. Symulacyjne badanie modelu wybranego przykładowego przyrządu pomiarowego; ocena uzyskanych wyników, ocena pracy poszczególnych zespołów laboratoryjnych (4 godziny)</p> <p>PROJEKT (15 godzin):</p> <p>Samodzielne lub zespołowe wykonanie zadania zaprojektowania wybranego przyrządu lub toru pomiarowego, polegające na sekwencji działań: budowa modelu matematycznego, budowa programu symulacyjnego, wykonanie badań symulacyjnych dla osiągnięcia celu projektu, wykonanie sprawozdania i przedstawienie uzyskanych wyników; ocena uzyskanych wyników, ocena pracy poszczególnych zespołów (15 godzin)</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Gajda J., Szyper M.: Modelowanie i badania symulacyjne systemów pomiarowych, EAIE, Kraków, 1998</p> <p>2. Nalepa J.: Modelowanie i komputerowe badania symulacyjne złożonych systemów pomiarowych, skrypt AGH nr 1562, Kraków 1998</p> <p>3. Kuraś J., Lembas J., Skomorowski M.: Wstęp do symulacji komputerowej systemów ciągłych, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 1995</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Komputerowe układy sterowania
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	6
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/15, P/15, E
12	Koordynator	Dr inż. Grzegorz Sieklucki
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, podstaw automatyki oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna zastosowania rachunku operatorowego – transformata Z • Potrafi dobrać czas próbkowania i przeprowadzić dyskretyzację dowolnego obiektu skalarne • Potrafi napisać algorytm sterowania dla dowolnej transmitancji dyskretnej • Zna budowę i działanie komputerowego układu sterowania. • Potrafi zbadać stabilność liniowego układu dynamicznego. • Wie jakie są zalety i wady układów regulacji cyfrowej. • Potrafi zaprojektować komputerowy układ sterowania. • Potrafi modelować układy dyskretne i ciągłe. • Zna transmitancje, właściwości oraz budowę regulatorów konwencjonalnych. • Zna różne struktury układów regulacji cyfrowej
19	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, dyskretyzacją oraz przeprowadzeniem badań symulacyjnych dla zadanej metody regulacji napędami elektrycznymi.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Praca pisemna, sprawozdanie, egzamin
21	Forma i warunki zaliczenia	1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z obu rodzajów zajęć (laboratoryjnych i projektowych) oraz zdanie egzaminu.

		<p>2. 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.</p> <p>3. Aby uzyskać pozytywną ocenę z projektu niezbędne jest zrealizowanie i opisanie w sprawozdaniu zadanego projektu regulacji cyfrowej</p> <p>4. Ocena końcowa (OK) jest obliczana jest jako średnia arytmetyczna.</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	<p>Budowa i działanie przemysłowych układów sterowania cyfrowego. Dyskretyzacja układów ciągłych i optymalizacja regulatorów. Realizacja algorytmów sterowania cyfrowego. Sterowanie w czasie rzeczywistym. Wpływ kwantyzacji i przetwarzania stałoprzecinkowego sygnałów na powstawanie cyklu granicznego. Projektowanie układów regulacji cyfrowej. Układy regulacji kaskadowej.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (15 godzin) oraz projektu (15 godzin).</p> <p>WYKŁADY (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zagadnienia wstępne – definicje, zasady projektowania układów regulacji cyfrowej, konstrukcja układów regulacji cyfrowej, sygnał ciągły, dyskretny oraz cyfrowy, porównanie ciągłych i dyskretnych modeli matematycznych (8 godz.). 2. Transformata Z a transformata Laplace'a – porównania, metody obliczeniowe, dyskretyzacja układów ciągłych, realizacja algorytmów przetwarzania dyskretnego, realizacja ograniczeń sygnałów w algorytmach, schematy blokowe algorytmów (4 godz.). 3. Stało- i zmiennoprzecinkowe przetwarzanie sygnałów – formaty danych, podział procesorów, zasady doboru elementów układu regulacji dla zadanych kryteriów (dokładność regulacji, szybkość wynikająca z tw. o próbkowaniu) (4 godz.). 4. Cyfrowe układy sterowania – przykład obliczeniowy (wykorzystanie wiedzy z poprzednich trzech punktów), który prowadzi do powstania cyklu granicznego oraz statyzmu układu regulacji. Metoda funkcji opisującej w analizie cyklu granicznego układu o stałoprzecinkowym przetwarzaniu sygnałów. Zapas stabilności. (6 godz.). 5. Przegląd regulatorów i ich zastosowania – regulatory konwencjonalne PID, regulatory stanu, obserwatory zmiennych stanu, sterowanie ślizgowe (8 godz.). <p>LABORATORIUM (15 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Powtórka z dynamiki układów ciągłych- przykładowe charakterystyki czasowe i częstotliwościowe elementów automatyki (2 godz.). 2. Transformata Z - obliczenia symboliczne i porównanie z funkcjami ciągłymi (2 godz.). 3. Dyskretyzacja układów ciągłych – badania porównawcze pracy układów ciągłych i dyskretnych (4 godz.). 4. Dyskretyzacja elementu oscylacyjnego - wpływ czasu próbkowania na odpowiedzi skokowe układu, wykorzystanie różnych metod dyskretyzacji, badania porównawcze (2 godz.). 5. Ograniczenia w algorytmach sterowania cyfrowego – Zasady realizacji niezbędnych ograniczeń w układach dyskretnych(2 godz.). 6. Układ regulacji cyfrowej - dobór elementów komputerowego układu sterowania, optymalizacja regulatora ciągłego i jego dyskretyzacja, modelowanie pracy układu dla różnych czasów

		<p>próbkowania, modelowanie układu regulacji cyfrowej (stałoprzecinkowe przetwarzanie sygnałów) dla różnej długości słowa komputera. Badanie statyzmu regulacji i cyklu granicznego (2 godz.). 7. Podsumowanie zajęć - (1 godz.).</p> <p>PROJEKT (15 godz.): Projekt obliczeniowo-symulacyjny – Zadana jest struktura i obiekt regulacji. Należy: wyznaczyć elementy układu regulacji ciągłej (wzmacniacze i układy pomiarowe), uzupełnienie o przetworniki AC i CA, dobór procesora sterującego. 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.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Byrski W. Obserwacja i sterowanie w systemach dynamicznych Uczelniane Wydaw. AGH, 2007. 2. Grabowski P. Ćwiczenia komputerowe z teorii sterowania. Kraków : Wydaw. AGH, 1996. 3. Szymkat M. Komputerowe wspomaganie w projektowaniu układów regulacji Warszawa: WNT, 1993. 4. Mrozek B. MATLAB 5.x, SIMULINK 2.x : poradnik użytkownika Warszawa : Wydaw. PLJ, 1998. 5. Sieklucki G. Automatyka napędu. Kraków : Wydaw. AGH, 2009.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Miernictwo dynamiczne
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	6
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/15, LO/30, P/15, E
12	Koordinator	Dr inż.
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Podstawowe wiadomości w zakresie matematyki, fizyki, metrologii, elektroniki i elektrotechniki.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu pomiarów wielkości zmiennych w czasie, określania właściwości, parametrów i charakterystyk dynamicznych torów pomiarowych i ich elementów, oraz tworzenia modeli matematycznych opisujących właściwości dynamiczne przetworników pomiarowych. • Ma szczegółową wiedzę umożliwiającą zrozumienie zasad i metod przetwarzania sygnałów dynamicznych przez układy pomiarowe, określania błędów dynamicznych torów pomiarowych. • Zna podstawowe metody i techniki stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich związanych z realizacją pomiarów dynamicznych. • Potrafi wykorzystać poznane metody przetwarzania sygnałów pomiarowych zmiennych w czasie do planowania i przeprowadzania eksperymentów pomiarowych. • Umie zastosować metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do analizy i oceny działania torów pomiarowych w stanach dynamicznych. • Potrafi porównać różne 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.) • Ma umiejętność pracy w zespole oraz świadomość odpowiedzialności za pracę własną i działalność wspólną podczas realizacji eksperymentów pomiarowych.

19	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.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Kolokwium w laboratorium pomiarowym, egzamin końcowy Pytania kontrolne w laboratorium pomiarowym, Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych i projektu, Kolokwium pisemne, Aktywność podczas ćwiczeń laboratoryjnych
21	Forma i warunki zaliczenia	1. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny końcowej z przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z egzaminu i z kolokwium z laboratorium oraz zaliczenie projektu na ocenę. 2. Ocena końcowa jest wyznaczana na podstawie średniej arytmetycznej $\bar{S}R$ ocen uzyskanych z egzaminu, 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
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	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.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	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 niezniekształcających, 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 nielektrycznych. 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 POMIAROWE (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 niezniesztalających, 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).

		<p>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.</p> <p>11. Symulacyjne wyznaczanie błędów dynamicznych elementów torów pomiarowych. (2 godz.). Badanie wpływu kształtów sygnałów pomiarowych na błędy dynamiczne.</p> <p>12. Badanie właściwości dynamicznych różnych typów układów korekcji dynamicznej cz.I. (2 godz.). Przykłady korekcji idealnej, korekcja w strukturze równoległej – dobór optymalnych parametrów korektora.</p> <p>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.</p> <p>14. Przeprowadzenie kolokwiów i zaliczanie sprawozdań (4 godz.).</p> <p>LABORATORIUM PROJEKTOWE (15 godz.):</p> <p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modelowanie i badania właściwości dynamicznych cieplnego stopnia przetwarzania czujników temperatury. 2. Modelowanie i badania właściwości dynamicznych akcelerometru. 3. Modelowanie i badanie właściwości dynamicznych toru pomiarowego z modulacją AM. 4. Modelowanie nieliniowych dynamicznych procesów tarcia kinetycznego, suchego oraz wiskotycznego. 5. Symulacyjna realizacja różnych typów korektorów dynamicznych czujników temperatury.
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 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
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	

27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Nowoczesne napędy elektryczne
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	2
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	6
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/15, LO/15
12	Koordinator	Dr inż. Grzegorz Sieklucki
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, podstaw automatyki, napędu elektrycznego i energoelektroniki oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna budowę układów regulacji napędami elektrycznymi oraz wektorowe modele matematyczne silników elektrycznych • Potrafi dobrać niezbędne elementy kontrolno-pomiarowe dla zadanej struktury • Zna budowę i działanie obserwatorów zmiennych stanu • Potrafi obliczyć nastawy regulatorów momentu elektrycznego (prądu), strumienia skojarzonego i prędkości kątowej • Wie, jakie wady i zalety posiadają beczujnikowe układy napędowe • Potrafi modelować silniki elektryczne i układy energoelektroniczne. • Zna ograniczenia sygnałów wynikające z konstrukcji silników elektrycznych
19	Stosowane metody dydaktyczne	Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany prezentacjami komputerowymi, laboratorium komputerowe – obliczenia i badania symulacyjne w środowisku MATLAB, laboratorium pomiarowe – wyznaczanie przebiegu prędkości i momentu obciążenia dla silników BLDC i PMSM.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Prace pisemne
21	Forma i warunki zaliczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z zajęć laboratoryjnych. 2. 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. 3. Ocena końcowa (OK) jest obliczana jest jako średnia arytmetyczna.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Wektorowy model matematyczny silnika elektrycznego. Budowa i działanie układów regulacji napędami elektrycznymi. Odtwarzanie wielkości mechanicznych w napędach elektrycznych. Dobór niezbędnych elementów kontrolno-pomiarowych dla zadanej struktury regulacji.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (15 godzin) i zajęć laboratoryjnych (15 godzin).</p> <p>WYKŁADY (15 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modele matematyczne silników elektrycznych i układów energoelektronicznych – Teoria wektora wirującego, uogólniony model matematyczny silnika elektrycznego, typowe modele liniowe układów energoelektronicznych (6 godz.). 2. Struktury regulacji – niezbędne elementy układu regulacji (regulatory, układy pomiarowe, wzmacniacze mocy) dla silnika elektrycznego (obcowzbudnego prądu stałego, indukcyjnego, BLDC, PMSM) (2 godz.). 3. Sterowanie wektorowe – zasady sterowania polowo zorientowanego (FOC), bezpośredniego sterowania momentem elektrycznym i strumieniem (DTC) (2 godz.). 4. Wstęp do teorii obserwatorów zmiennych stanu – zasady projektowania obserwatorów i ich struktura (2 godz.). 5. BezczyJNIKowe układy napędowe – odtwarzanie momentu obciążenia, momentu elektromagnetycznego, prędkości kątowej i położenia wirnika (3 godz.). <p>LABORATORIUM (15 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wyznaczanie przestrzennego wektora wirującego – animacje w środowisku Matlab-Simulink w układzie stacjonarnym i wirującym oraz zależności kątowe pomiędzy strumieniami wirnika i stojana dla przykładowych struktur regulacji silnikiem indukcyjnym (sterowanie wektorowe) (4 godz.). 2. Bezpośrednie sterowanie polowo zorientowane z obserwatorem prędkości kątowej – modelowanie pracy silnika i porównanie układu z bezpośrednim pomiarem prędkości kątowej i z obserwatorem (2 godz.). 3. Kaskadowa struktura regulacji z obserwatorem prędkości kątowej - wykorzystanie obserwatora ślizgowego w sterowaniu silnikiem obcowzbudnym (2 godz.). 4. Sterowanie silnikiem PMSM z enkoderem inkrementalnym – wstępne pozycjonowanie wirnika, odtwarzanie położenia kątowego wirnika w regulacji polowo zorientowanej (3 godz.). 5. Bezpośrednie sterowanie momentem silnika indukcyjnego DTC – modelowanie pracy napędu z regulatorami histerezowymi i z SVM (2 godz.). 6. Podsumowanie zajęć - (2 godz.).
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bisztyga K. Kazimierz Sterowanie i regulacja silników elektrycznych Warszawa : WNT, 1989 2. Tunia H. Kaźmierkowski M. Automatyka napędu przekształtnikowego. Warszawa : PWN, 1987. 3. Sieklucki G. Automatyka napędu. Kraków: Wydaw. AGH, 2009. 4. Orłowska-Kowalska T. BezczyJNIKowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi. Wrocław. Oficyna Wyd. Polit. Wrocławskiej. 2003.

25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Sterowniki przemysłowe
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	3
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	6
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/15
12	Koordinator	Dr inż. Tomasz Drabek
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Nie
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane są wiadomości z zakresu podstaw teorii sterowania.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna pojęcie sterowania i sterownika, rodzaje sterowań, rodzaje sterowników przemysłowych, struktury (topologie) przemysłowych układów sterowania. Poznaje przykładowe realizacje złożonych, przemysłowych układów sterowania. Zostaje zapoznany z historią rozwoju komputerowych sterowników i układów sterowania. • Potrafi rozróżnić różne rodzaje sterowań i różne struktury przemysłowych układów sterowania. • Zna dyskretne realizacje algorytmu PID. Zna różne metody doboru okresu cyklu pracy regulatora dyskretnego. Zna specyfikę doboru nastaw dyskretnego regulatora PID (z uwzględnieniem okresu cyklu pracy). Zna różne metody filtracji zakłóceń i eliminacji szumów procesowych na wejściu regulatora. Zna różne rozszerzenia i modyfikacje algorytmu PID stosowane w dostępnych rynkowo przemysłowych regulatorach PID, w tym metody automatycznego doboru nastaw regulatora. • Potrafi dobrać nastawy dyskretnego regulatora PID z uwzględnieniem okresu cyklu jego pracy. Potrafi dobrać odpowiednią metodę eliminacji wejściowych zakłóceń i szumów procesowych regulatora PID i uwzględnić ją w doborze jego nastaw. Potrafi przeprowadzić eksperyment nastawczy w typie eksperymentu Zieglera – Nicholsa. • Zna typową architekturę, budowę i oprogramowanie współczesnych sterowników PLC. Poznaje (ogólnie) różne języki programowania sterowników PLC. Dokładnie zapoznaje się ze sterownikami PLC wybranego producenta (poznaje ich funkcje proste (logiczne) i złożone, możliwości wymiany danych poprzez

polową sieć przemysłową, oprogramowanie narzędziowe, przykłady programowe, urządzenia towarzyszące, w tym HMI).

- Poznaje architekturę i budowę wybranego regulatora wielofunkcyjnego oraz jego możliwości programowe (realizowane funkcje proste i złożone na sygnałach binarnych i ciągłych, ogólne możliwości konfiguracyjne, możliwe realizacje algorytmów regulacji ciągłej PID i innych, możliwości wymiany danych przez polową sieć teletransmisyjną, oprogramowanie narzędziowe, przykłady programowe).
- Potrafi dobrać odpowiedni sterownik PLC do realizacji określonego zadania sterowania. Potrafi zaprogramować go w języku drabinkowym lub w języku graficet, korzystając z odpowiedniego oprogramowania narzędziowego. Umie włączyć go do polowej sieci teletransmisyjnej i uruchomić wymianę danych pomiędzy nim a innymi urządzeniami sterowania włączonymi do sieci. Potrafi skonfigurować/ /zaprogramować urządzenie towarzyszące typu HMI.
- Poznaje architekturę mikrokomputera klasy PC. Zostaje zapoznany z następującymi aspektami tej architektury: magistralami mikrokomputera PC, układami: kontrolera przerw sprzętowych (IC), kontrolera bezpośredniego dostępu do pamięci (DMAC), czasowo-licznikowym (CTC), kontroli klawiatury; przestrzenią adresową WE/WY, przerwami sprzętowymi, kanałami DMA, zegarem systemowym, przerwami programowymi i BIOS-em, organizacją i mapą pamięci operacyjnej (RAM) i pamięci stałej (ROM), pamięcią konfiguracji. Student poznaje magistralę zewnętrzną standardu ISA i standardu PCI – wyprowadzenia złącz, sygnały i ich przebiegi czasowe, przerwania, żądania obsługi DMA, pamięć konfiguracyjną (dla PCI).
- Umie zastosować mikrokomputer klasy PC do celów sterowania.
- Zna budowę i wykonanie współczesnych, przemysłowych mikrokomputerów PC (IPC) w różnych standardach, przede wszystkim Compact-PCI i PC-104 (PC-104+, PCI-104). Poznaje przykładowe przemysłowe PC wykonane z użyciem tych standardów.
- Wie, jakie są cechy charakterystyczne budowy przemysłowego mikrokomputera PC, przeznaczonego do realizacji celów sterowania przemysłowego. Umie zestawić taki mikrokomputer stosownie do potrzeb procesu sterowania i warunków jego pracy.
- Poznaje (ogólnie) technologie programistyczne stosowane w graficznych, wielozadaniowych systemach operacyjnych mikrokomputerów klasy PC.
- Poznaje (ogólnie) pakiety sterowania i kontroli przeznaczone na mikrokomputery PC, na przykładzie produktów firmy Wonderware: pakietów InTouch oraz InControl.
- Umie zastosować współczesne oprogramowanie sterujące czasu rzeczywistego i SCADA, przeznaczone na przemysłowe mikrokomputery PC.
- Poznaje polowe sieci przemysłowe: interfejsy komunikacyjne polowych sieci przemysłowych (RS 422, 423, 485, Ethernet) i wybrane protokoły komunikacyjne (MODBUS, ProfiBus, standardy Ethernetu przemysłowego). Poznaje topologie tych sieci i stosowane metody dostępu do medium transmisyjnego. Zostaje zapoznany z modelem OSI/ISO sieci LAN.
- Potrafi dobrać i skonfigurować polową sieć przemysłową łączącą różne urządzenia sterowania.

19	Stosowane metody dydaktyczne	Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany wyświetlanymi schematami układów, tabelami i zdjęciami. Laboratorium o charakterze programistycznym – programowanie różnych urządzeń sterowania w ich językach własnych.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Praca kontrolna pisemna, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych
21	Forma i warunki zaliczenia	1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych i zaliczenie 2 prac kontrolnych z materiału wykładowego. 2. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny zaliczenia zajęć laboratoryjnych (OI) i 2 ocen uzyskanych z prac kontrolnych (Ok1, Ok1). 3. Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,6*OI + 0,2*Ok1 + 0,2*Ok2$. 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
22	Treści kształcenia (skrótowy opis)	Rodzaje sterowań i sterowników przemysłowych. Złożone, przemysłowe układy sterowania i ich struktury. Dyskretna regulacja PID i jej specyfika; przemysłowe regulatory PID. Regulatory wielofunkcyjne. Sterowniki PLC - architektura, budowa, języki programowania, oprogramowanie narzędziowe, urządzenia towarzyszące. Architektura mikrokomputera klasy PC. Budowa i wykonanie przemysłowych mikrokomputerów klasy PC (IPC). Oprogramowanie sterowania i kontroli przeznaczone na mikrokomputery PC. Polowe (przemysłowe) sieci teletransmisyjne. Model OSI/ISO sieci LAN.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (15 godzin). WYKŁADY (30 godz.): 1. 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. (4 godz.) 2. 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. (4 godz.) 3. Sterowniki przemysłowe PLC i regulatory wielofunkcyjne. Sterowniki PLC: architektura, budowa, wykonanie, języki programowania, oprogramowanie narzędziowe, urządzenia towarzyszące (m.in. HMI), możliwości wymiany danych przez polową sieć teletransmisyjną. Regulator wielofunkcyjny: realizowane funkcje proste i złożone na sygnałach binarnych i ciągłych, ogólne możliwości konfiguracyjne, realizacja algorytmów regulacji PID i innych, możliwości łączenia w polową sieć przemysłową, oprogramowanie narzędziowe, przykłady programowe. (6 godz.) 4. Architektura mikrokomputera PC. Magistrale, architektury podzespołów funkcjonalnych, przestrzenie adresowe, przerwania sprzętowe i programowe, BIOS, magistrale zewnętrzne ISA i PCI. Budowa współczesnego mikrokomputera PC. (6 godz.)

5. Budowy i wykonania przemysłowych mikrokomputerów PC. Standardy Compact-PCI i PC-104 (PC-104+, PCI-104) i przykłady wykonań IPC w tych standardach. (2 godz.)
6. 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.)
7. Polowe sieci teletransmisyjne. Interfejsy komunikacyjne polowych sieci przemysłowych (RS 422, 423, 485, Ethernet) i wybrane protokoły komunikacyjne (MODBUS, ProfiBus, standardy Ethernetu przemysłowego). Modele OSI/ISO sieci LAN. (4 godz.)

LABORATORIUM (15 godz.):

1. 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). (2 godz.)
2. Sterowanie napędu indukcyjnego z wykorzystaniem sterownika PLC i komunikacją poprzez sieć polową. Ćwiczenie polega na zaprogramowaniu sterownika PLC (w języku drabinkowym) do realizacji nadrzędnego sterowania falownikowego napędu indukcyjnego. Komunikacja między urządzeniami realizowana jest poprzez polową sieć teletransmisyjną. (2 godz.)
3. 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. (2 godz.)
4. Sterowanie procesu przemysłowego za pomocą sterownika PLC. Ćwiczenie polega na zaprogramowaniu sterownika PLC w języku graficet do realizacji binarnego sterowania sekwencyjnego procesu przemysłowego. Proces ten dostępny jest jako jego model w pakiecie MATLAB-Simulink, działający w czasie rzeczywistym. (2 godz.)
5. Współpraca oprogramowania SCADA ze sterownikiem PLC. Celem ćwiczenia jest utworzenie w środowisku pakietu SCADA prostego panela operatorskiego, zapewniającego operatorowi procesu dwukierunkową komunikację ze sterownikiem PLC, realizującym określony algorytm sterowania. (2 godz.)
6. 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. (2 godz.)

Pozostałe 3 godziny wykorzystywane są do przyjmowania sprawozdań studenckich z wykonanych ćwiczeń.

24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>Podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grega W. : Metody i algorytmy sterowania cyfrowego w układach scentralizowanych i rozproszonych 2. Legierski T., Wyrwał J., Kasprzyk J., Hajda J. : Programowanie
----	---------------------------------------	--

		<p>sterowników PLC</p> <p>3. Metzger P. : Anatomia PC</p> <p>4. Trybus L.: Regulatory wielofunkcyjne</p> <p>Pomocnicza:</p> <p>1. Brzózka J. : Regulatory cyfrowe w automatyce</p> <p>2. Klempka R., Stankiewicz A. : Programowanie z przykładami w językach Pascal i Matlab</p> <p>3. Seta Z. : Wprowadzenie do zagadnień sterowania</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Urządzenia i sieci elektroenergetyczne
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	3
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	6
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/15, P/15
12	Koordinator	Dr inż. Jan Strojny, doc. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Znajomość obliczania obwodów elektrycznych, budowy maszyn elektrycznych i pomiarów elektroenergetycznych
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna zasady graficznego przedstawiania schematów i elementów układów i urządzeń elektroenergetycznych • Ma odpowiednią wiedzę na temat budowy urządzeń i sieci elektroenergetycznych, ich zasad pracy w systemie • Ma podstawowa i podbudowaną wiedzę z zasad, układów i urządzeń do wytwarzania, rozdziału i przesyłu energii elektrycznej • Umie korzystać z literatury, baz danych i innych nośników informacji • Potrafi dobierać aparaturę elektroenergetyczna, sprawdzać poprawność i skuteczność jej działania • Potrafi ocenić poprawność rozwiązań technicznych, aspekty ekologiczne i warunki bezpiecznego użytkowania • Rozumie konieczność doskonalenia wiedzy technicznej w swojej dziedzinie • Potrafi myśleć kreatywnie w zakresie projektowania i eksploatacji nowych urządzeń
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład wspomagany przeźrocami. Zrzuty z ekranu komputera. Materiały firmowe i katalogowe
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Realizacja projektu, kolokwium pisemne, realizacja eksperymentów, laboratorium, elementy projektowania, ocena projektu, sprawozdania z eksperymentów laboratoryjnych
21	Forma i warunki zaliczenia	Kolokwia częściowe. Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena pracy projektowej.
22	Treści kształcenia (skrótowy opis)	Porównanie różnych sposobów przesyłu energii elektrycznej. Budowa i elementy składowe linii napowietrznych i kablowych. Elementy i zasady projektowania instalacji Zasady obliczeń sieci elektrycznych,

		<p>budowa i dobór przewodów. Jakość energii i sposoby jej poprawy. Kompensacja mocy biernej. Straty mocy i energii, ograniczanie strat. Zasady budowy i doboru urządzeń elektrycznych. Obciążalność cieplna i dynamiczna. Obliczenia zwarciove, ograniczenie prądów zwarciowych. Aparaty rozdzielcze, budowa, działanie i zasady doboru. Zagadnienia bezpieczeństwa eksploatacji sieci i urządzeń elektrycznych.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>Wykłady:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wiadomości wstępne, klasyfikacja i warunki pracy urządzeń i sieci 2. Porównanie różnych sposobów przesyłu energii elektrycznej 3. Budowa i elementy składowe linii napowietrznych 4. Budowa i elementy składowe linii kablowych 5. Elementy i zasady projektowania instalacji 6. Zasady obliczeń sieci elektrycznych 7. Dobór przewodów i ich zabezpieczeń 8. Jakość energii i sposoby jej poprawy 9. Regulacja napięcia i kompensacja mocy biernej 10. Straty mocy i energii, ograniczanie strat 11. Zasady budowy i doboru urządzeń elektrycznych 12. Obciążalność cieplna i dynamiczna urządzeń 13. Obliczenia zwarciove, ograniczenie prądów zwarciowych 14. Aparaty rozdzielcze , budowa , działanie i zasady doboru 15. Problematyka bezpieczeństwa sieci i urządzeń elektrycznych <p>Laboratorium: Badanie elementów urządzeń wg programu</p> <p>Projekt: Obliczenia instalacji elektrycznych</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. J. Strojny, J. Strzałka „Zbiór zadań z sieci elektrycznych”, cz. I i II. Skrypty AGH, 2000. 2. Praca zbiorowa „Poradnik inżyniera elektryka”, tom 3, rozdz. 3, WNT, Warszawa 2009. 3. J. Strojny, J. Strzałka „Projektowanie urządzeń elektroenergetycznych”, Skrypt AGH, 2008.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Zabezpieczenia urządzeń przemysłowych
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	3
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	III
9	Semestr	6
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/15, P/15
12	Koordinator	Dr inż. Jan Strojny, doc. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Znajomość obliczania obwodów elektrycznych, znajomość technik i zasad pomiarów w urządzeniach elektrycznych. Znajomość bezpieczeństwa pracy przy urządzeniach elektrycznych.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna strukturę i zasady pracy układu elektroenergetycznego • Ma niezbędną wiedzę w zakresie doboru i pracy urządzeń elektrycznych • Zna budowę urządzeń elektrycznych w przemyśle i zasady ich pracy • Zna zasady pracy urządzeń, ich stany awaryjne i sposoby zapobiegania awariom • Potrafi oceniać i dobierać aparaturę elektryczną do urządzeń • Potrafi dobierać wymagane zabezpieczenia • Zna zasady sprawdzania i badania urządzeń zabezpieczonych elektrycznych • Rozumie konieczność aktualizacji wiedzy elektrycznej i odpowiedzialność związaną z prawidłową eksploatacją urządzeń
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykłady ilustrowane przeźrociami i rzutami z ekranu komputera. Demonstracja materiałów firmowych
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Elementy projektu, sprawozdania, wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych, aktywny udział w zajęciach
21	Forma i warunki zaliczenia	Ocena wykonania i sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena i obrona zadania projektowego
22	Treści kształcenia (skrótowy opis)	Zadania automatyki zabezpieczeniowej urządzeń przemysłowych. Definicje i klasyfikacja. Narażenia i uszkodzenia urządzeń w warunkach roboczych i w warunkach zwarciovych. Zasady obliczeń. Podstawowe elementy układów automatyki zabezpieczeniowej. Przekładniki i zespoły automatyki. Przekładniki, obwody wtórne i

		<p>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 przekształtników Zabezpieczenia baterii kondensatorów. Przykłady projektowania i doboru zabezpieczeń. Wyłączniki instalacyjne i zabezpieczenie przewodów. Wybrane układy systemowej automatyki zabezpieczeniowej: SPZ, SZR i SCO.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>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.</p> <p>2. Podstawowe elementy układów automatyki zabezpieczeniowej - przekaźniki. Przekładniki, budowa, klasyfikacja, wymagania. Przekładniki pomocnicze. Przekładniki pomiarowe: jedno- i wielowejściowe. Charakterystyki przekaźników. Przekładniki statyczne; analogowe i cyfrowe.</p> <p>3. Obwody wtórne i łącza. Klasyczne i nowoczesne przekładniki prądowe i napięciowe. Układy przekładników Filtry elektryczne składowych symetrycznych. Błędy przetwarzania wielkości elektrycznych, zakłócenia elektroenergetyczne. Czujniki wybranych wielkości (temperatura, ciśnienie, przepływ). Właściwości wybranych łączy (przewodowe - linie pilotujące, radiowe, wysokiej częstotliwości, światłowodowe, radiowe). Układy zasilania pomocniczego.</p> <p>4. Technika analogowa i cyfrowa w układach zabezpieczeniowych. Istota przetwarzania sygnałów. Komparatory. Algorytmy układów cyfrowych. Kierunki zmian i postęp w technice zabezpieczeń.</p> <p>5. Właściwości wybranych przekaźników - konstrukcja, struktura i charakterystyki. Przekładniki pomocnicze. Przekładniki pomiarowe elektromechaniczne. Przekładniki prądowe i napięciowe. Przekładniki różnicowe. Przekładniki impedancyjne. Przekładniki kierunkowe. Przekładniki częstotliwościowe. Przekładniki gazowo-przepływowe. Przekładniki cieplne. Wybrane przekaźniki cyfrowe.</p> <p>6. Kryteria doboru zabezpieczeń Selektywność, czułość, szybkość działania i niezawodność zabezpieczeń. Algorytmy decyzyjne układów EAZ..</p> <p>7. Zasady zabezpieczenia linii elektroenergetycznych. Przekładniki odległościowe. Zabezpieczenia odcinkowe linii. Zabezpieczenia szyn zbiorczych. Zabezpieczenia różnicowe i porównawcze linii. Zabezpieczenia w instalacjach niskiego napięcia.</p> <p>8. Zabezpieczenia transformatorów. Zabezpieczenia nadprądowe, Zabezpieczenia różnicowe. Dobór zabezpieczeń w zależności od mocy znamionowej transformatora. Zabezpieczenia cieplne.</p> <p>9. Zabezpieczenia generatorów synchronicznych i bloków generator-transformator. Zakres i układy. Automatyka zabezpieczeniowa.</p> <p>10. Zabezpieczenia silników elektrycznych</p> <p>11.. Mikroprocesorowe układy zabezpieczeń, automatyki i sterowania urządzeń w przemyśle</p> <p>12. Zabezpieczenia baterii kondensatorów</p> <p>13. EAZ i podstawowe układy systemowej automatyki zabezpieczeniowej. Automatyka eliminacyjna. Przykłady</p>

		<p>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).</p> <p>14. Projektowanie i dobór nastaw zabezpieczeń. Trendy rozwojowe automatyki zabezpieczeniowej. Metody badania przekaźników i układów automatyki zabezpieczeniowej. Normy i przepisy.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Synal. B, Rojewski W, „Zabezpieczenia elektroenergetyczne. Podstawy”, Podręcznik INPE zeszyt 19, COSIW SEP Warszawa 2008</p> <p>2. Strojny J., Strzałka J. „Projektowanie urządzeń elektroenergetycznych”, wyd. VII, skrypt AGH Kraków 2008</p> <p>3. Winkler W., Wiszniewski A. „Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych” wyd. II WNT Warszawa 2004</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Rok IV

Blok A

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Komputerowe wspomaganie projektowania
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2 06.6
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	IV
9	Semestr	7
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30
12	Koordinator	Mgr inż. Tomasz Kołacz
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Podstawowa wiedza z zakresu geometrii i rysunku technicznego
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Ma ugruntowaną wiedzę na temat możliwości wykorzystania komputerowego wspomaganie przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich w zakresie projektowania i tworzenia graficznej dokumentacji technicznej • Potrafi biegle posługiwać się technikami komputerowego wspomaganie projektowania z wykorzystaniem wybranego oprogramowania CAD • Potrafi samodzielnie opracować dokumentację graficzną prostego obiektu, na podstawie zadanej specyfikacji • Rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład: elementy klasycznego wykładu uzupełniane licznymi przykładami w formie prezentacji multimedialnych Laboratorium: samodzielne wykonywanie przez studentów ćwiczeń rysunkowych/projektowych, wspomagane instruktązem prowadzącego
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Aktywność na zajęciach, kolokwia, test, prace domowe
21	Forma i warunki zaliczenia	Wykład: Zaliczenie bez oceny, na podstawie wyniku testu. Laboratorium: Zaliczenie z oceną. Ocena ustalana na podstawie wyników z kolokwiów sprawdzających umiejętności praktyczne oraz ocen uzyskanych za projekty wykonane w domu. Ocena końcowa obliczana jest jako średnia arytmetyczna wszystkich ocen zaokrąglona do najbliższej wartości zgodnej ze skalą ocen.
22	Treści 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.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uruchamianie AutoCADa, Ekran, Przestrzeń, Jednostki, Granice, Tworzenie nowego rysunku, Otwarcie rysunku, Zapis rysunku na dysku, Zamknięcie rysunku, Koniec pracy, 2. Sterowanie warstwami, Wyświetlanie warstw wg nazwy, stan i właściwości warstwy, wybór warstwy obiektu, Warstwa 0, Import plików do rysunku, Eksport rysunku do plików innego formatu 3. Podstawowe obiekty AutoCADa – odcinek, punkt, okrąg, łuk, polilinia, elipsa, prostokąt, wielobok, spline, rozmieszczanie punktów wzdłuż ścieżki, tryb skokowy poruszania kursorem, Wybieranie obiektów, Wykorzystywanie uchwytów 4. Kopiowanie obiektów i elementów w obrębie rysunku, pomiędzy rysunkami, Przesuwanie obiektów i elementów, Usuwanie, Obracanie, Skalowanie, Rozciąganie obiektów 5. Lustro, Kopiowanie równoległe, Przycinanie obiektów przy użyciu innych obiektów rysunku, Tworzenie szyku, Przedłużanie i zmiana długości 6. Fazowanie narożników, zaokrąglane narożników, Edytowanie polilinii i elementów złożonych, Rozbijanie obiektów, Konwertowanie do polilinii 7. Mierzenie odległości i kątów, Mierzenie powierzchni, Zmiana warstwy oraz cech obiektów, Przypisywanie właściwości jednego obiektu innym obiektom rysunku, Ustawianie, zmiana typu linii, grubości, koloru obiektów 8. Wstawianie i edycja tekstu, Style tekstu, Zmiana stylu oraz czcionki obiektów tekstowych 9. Tworzenie wymiarów, Style wymiarowania, Zmiana stylu oraz czcionki obiektów wymiarowania, Wstawianie tolerancji geometrycznej, 10. Tworzenie bloków, wstawianie bloków do rysunku, Zapisywanie bloków, Biblioteki bloków 11. Wykorzystywanie arkuszy przestrzeni, modelu i papieru, Tworzenie i modyfikacja przestrzeni modelu, Tworzenie, wykorzystanie i określanie skali rzutni, Dodawanie tabelki rysunku, wybieranie drukarki, Wydruk całości lub części rysunku w skali lub dopasowanego do rozmiaru strony, 12. 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.
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. A. Pikoń – „AutoCAD 2008 i 2008PL” Helion 2008 2. B. Lisowski, U. Łaptaś, M. Skaza – „Zdajemy egzamin ECDL CAD - Kompendium wiedzy i umiejętności” 3. M. Rogulski – „ECDL CAD” 4. A. Jaskulski – „AutoCAD 2012/LT2012/WS+ : kurs projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D i 3D”, Wydaw. Naukowe

		PWN, Warszawa 2011 5. Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy. Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2003
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Laboratorium dyplomowe
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	12
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	IV
9	Semestr	7
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	LO/60
12	Koordinator	Dr hab. inż. Jakub Furgał
13	Prowadzący	Opiekunowie prac dyplomowych
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	wiedza objęta programem studiów
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę z zakresu wybranego bloku przedmiotów profilujących • zna aktualne trendy rozwojowe oraz najistotniejsze nowe osiągnięcia z zakresu wybranego bloku przedmiotów profilujących • 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 • potrafi przygotować i przedstawić prezentację poświęconą wynikom wykonanych pomiarów • potrafi rozwiązywać szczegółowe zagadnienia z obszarów elektrotechniki objętych programem studiów
19	Stosowane metody dydaktyczne	Referaty wybranych zagadnień z opracowywanych prac dyplomowych, dyskusja sposobu wykonywania badań i opracowywania wyników pomiarów, dyskusja wyników badań wykonanych, stanowiących treść prac dyplomowych, materiały dotyczące rozwiązań edytorskich prac dyplomowych
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne oceniane podczas zajęć laboratoryjnych, pytanie kontrolne podczas zajęć, fragmenty pracy dyplomowej, wygłoszenie prezentacji z wykonanych badań i pomiarów, rozwiązywanie szczegółowych problemów technicznych będących treścią pracy dyplomowej
21	Forma i warunki zaliczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z zajęć laboratoryjnych. 2. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny uzyskanej z laboratorium. 3. Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie z

		par.40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie
22	Treści 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
23	Treści kształcenia (pełny opis)	W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie laboratorium (60 godzin) LABORATORIUM (60 godz): 1. Omówienie warunków i zasad korzystania z dostępnych laboratoriów oraz sprzętu (2 godz) 2. Określenie zakresu prac projektowych, konstrukcyjnych i pomiarowych w ramach realizowanego tematu oraz wyznaczenie etapów pracy (6 godz) 3. Zgromadzenie niezbędnej dokumentacji technicznej i literatury naukowej (8 godz) 4. Wybór dostępnych środków technicznych do realizacji projektu (10 godz) 5. Realizacja praktycznej i teoretycznej części pracy dyplomowej (24 godz) 6. Przygotowanie prezentacji z wykonanych badań (10 godz)
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	Literatura wskazana przez opiekunów indywidualnie do tematyki prac dyplomowych
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Pomiary przemysłowe
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	IV
9	Semestr	7
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30
12	Koordinator	Dr inż. Wacław Gawędzki
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Podstawowe wiadomości w zakresie fizyki, metrologii, elektroniki i elektrotechniki.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu metod pomiarów wielkości fizycznych w przemyśle. • Zna i rozumie zagadnienia dotyczące zasady działania oraz poprawnego stosowania metod oraz czujników pomiarowych. • Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu budowy, zasad działania, właściwości analogowych, analogowo-cyfrowych i cyfrowych przetworników w urządzeniach pomiarowych oraz określania źródeł i wartości błędów pomiarowych. • Ma wiedzę umożliwiającą zrozumienie zasad działania nowych konstrukcji czujników pomiarowych, nowych metod pomiarowych, oraz nowych trendów w konstrukcji urządzeń pomiarowych. • Potrafi wykorzystać poznane metody działania układów i czujników pomiarowych do planowania i przeprowadzania eksperymentów pomiarowych. • Umie opracowywać wyniki pomiarów oraz zastosować metody analityczne i eksperymentalne do analizy i oceny dokładności działania czujników i torów pomiarowych. • Potrafi porównywać warianty projektowe układów pomiarowych oraz konstrukcje czujników pomiarowych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne. • Ma umiejętność pracy w zespole oraz świadomość odpowiedzialności za pracę własną i działalność wspólną podczas realizacji eksperymentów pomiarowych.

19	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.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne w laboratorium pomiarowym, kolokwium z wykładu, kolokwium pisemne w laboratorium, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, aktywność podczas ćwiczeń laboratoryjnych
21	Forma i warunki zaliczenia	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
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Podstawowe właściwości systemów pomiarowych. Budowa, zasada działania i charakterystyki metrologiczne czujników i przetworników pomiarowych wielkości fizycznych: masy, siły, momentów sił, przemieszczenia, drgań, ciśnień, 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.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych w laboratorium pomiarowym (30 godzin). 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 część I – ciała stałe (6 godz.). Metody pomiaru parametrów mechanicznych w układach napędowych: moment obrotowy, prędkość obrotowa, moc mechaniczna. Pomiary sił, masy, momentów sił. Pomiary przemieszczenia, prędkości i przyspieszenia. Pomiary parametrów drgań. 3. Pomiary wielkości mechanicznych część II – płyny (3 godz.). Metody pomiaru ciśnień, ciśnienia absolutne i różnicowe. Pomiary przepływu płynów, wyznaczanie natężenia przepływu masowego i objętościowego, prędkości przepływu, liczniki płynów. Podstawowe przetworniki przepływu. 4. Pomiary temperatur, oraz ciepłne (4 godz.). Stykowe przetworniki temperatury: rezystancyjne, termoelektryczne, półprzewodnikowe. Metody i układy pomiarowe. Przetworniki

bezstykowe temperatury, pirometry i kamery termowizyjne. Metody analizy przepływu ciepła, właściwości dynamiczne czujników temperatury.

5. 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.

6. Podstawowe przyrządy pomiarowe (3 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.

7. 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.

8. Ochrona systemów pomiarowych przed zakłóceniami (2 godz.).

Źródła i klasyfikacja zakłóceń, zakłócenia szeregowy (normalne) i równoległy (wspólne). Metody eliminacji zakłóceń, zasady ekranowania.

LABORATORIUM POMIAROWE (30 godz.):

1. Wprowadzenie do laboratorium, omówienie merytoryczne ćwiczeń, przepisy BHP, warunki zaliczenia (2 godz.).

2. Badanie właściwości metrologicznych toru pomiarowego zawierającego uniwersalną kartę pomiarową w oparciu o oprogramowanie DasyLab – część I. (3 godz.).

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.

3. Budowa i konfigurowanie komputerowego systemu pomiarowego w środowisku DasyLab z wykorzystaniem karty pomiarowej – część II. (3 godz.).

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).

4. Komputerowy system pomiarowy z przyrządami pomiarowymi w magistrali szeregowy RS485 (3 godz.).

System pomiarowy złożony z: 2 mierników NT12 firmy Lumel z interfejsem szeregowy 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.

5. Komputerowy system pomiarowy z uniwersalnym, precyzyjnym przyrządem pomiarowym HP34401A (3 godz.).

Badanie właściwości metrologicznych uniwersalnego przyrządu pomiarowego HP34401A firmy Hewlett Packard współpracującego z komputerem poprzez interfejs RS232, funkcje pomiarowe i konfigurowanie przyrządu, dobór parametrów miernika (parametry interfejsu, pasmo częstotliwościowe - częstotliwość graniczna), badanie wpływu zakłóceń, wykorzystanie firmowego oprogramowania do realizacji wybranych funkcji pomiarowych przyrządu, wykorzystanie przyrządu (funkcja "ratio" DC/DC) do pomiaru wielkości nieelektrycznych za pomocą zintegrowanych czujników z wyjściem stosunkowym (ratiometric output sensor), badanie właściwości metrologicznych zintegrowanych czujników (kalibracja toru pomiarowego z badanymi czujnikami oraz wyznaczanie ich właściwości dynamicznych – rejestracja sygnałów dynamicznych).

6. Komputerowy system pomiarowy z przemysłowym panelem wzmacniacza tensometrycznego MVD2555 (3 godz.).

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.

7. Badanie właściwości metrologicznych toru pomiarowego z modulacją AM przeznaczonego do współpracy z czujnikami wielkości nieelektrycznych (3 godz.).

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

8. Badanie właściwości metrologicznych bezstykowego, pirometrycznego przetwornika pomiarowego temperatury (3 godz.).

Konfiguracja i badanie przemysłowego pirometrycznego przetwornika temperatury, wyznaczenie współczynnika emisyjności obiektu pomiaru, określenie wpływu współczynnika emisyjności na wynik pomiaru, wpływ przesłon ograniczających bezpośrednio oddziaływanie promieniowania temperaturowego na pirometr. Rejestracja mierzonej temperatury i wyznaczenie odpowiedzi dynamicznej pirometru. Nastawianie oraz odczyt parametrów pirometru z wykorzystaniem interfejsu portu szeregowego.

9. Pomiary parametrów klimatu oraz parametrów drgań (3 godz.).

Konfigurowanie układu pomiarowego do pomiarów temperatury, ciśnienia atmosferycznego oraz wilgotności względnej powietrza na bazie zintegrowanych czujników ilarazowych: AD22100, MPX5100, oraz HiH400. Budowa i konfigurowanie toru pomiarowego do pomiaru przyspieszenia na bazie zintegrowanych, pojemnościowych czujników

		<p>przyspieszenia typu ADXL320EB. Kalibrowanie toru pomiarowego oraz wyznaczanie widma drgań silnika elektrycznego.</p> <p>10. Przeprowadzenie kolokwium i zaliczanie sprawozdań (4 godz.).</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Nawrocki W. Komputerowe systemy pomiarowe. WKŁ 2002.</p> <p>2. Gawędzki W., Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych. Wyd. Akademii Górniczo-Hutniczej, Kraków, 2010.</p> <p>3. Piotrowski J. (red), Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego. WNT, Warszawa, 2009.</p> <p>4. Miłek M., Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych. Wyd. Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra, 2006</p> <p>5. Tumański S.: Technika pomiarowa. WNT, Warszawa, 2007</p> <p>6. Michalski L., Eckersdorf K., Kucharski J., Termometria. Przyrządy i metody. Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź, 1998</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Seminarium dyplomowe
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	3
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	IV
9	Semestr	7
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	S/30
12	Koordinator	Dr hab. inż. Jakub Furgał, prof. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	wiedza objęta programem studiów
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę z zakresu elektroenergetyki • zna aktualne trendy rozwojowe oraz najistotniejsze nowe osiągnięcia z zakresu elektroenergetyki • potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania • potrafi przygotować i przedstawić prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania badawczego • potrafi myśleć w sposób kreatywny i rozwiązywać zagadnienia z obszarów elektrotechniki objętych programem studiów
19	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
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne oceniane podczas zajęć, pytanie kontrolne, fragmenty pracy dyplomowej, wygłoszenie prezentacji na wybrany temat związany z przygotowawaną pracą dyplomową, rozwiązywanie problemów związanych z pracą dyplomową
21	Forma i warunki zaliczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z zajęć seminaryjnych. 2. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny uzyskanej z seminarium. 3. Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie z par.40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie

22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Seminarium obejmuje zagadnienia związane z metodologią przygotowywania pracy dyplomowej oraz pracy naukowej ilustrowane na bazie realizowanych prac dyplomowych.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie seminarium (30 godzin)</p> <p>SEMINARIUM(30 godz):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zasady opracowywania prac dyplomowych (1 godz) 2. Ogólna charakterystyka doboru wykorzystywania literatury przy przygotowywaniu pracy (1 godz) 3. Charakterystyka ogólna formy egzaminu dyplomowego. Sposoby prezentacji pracy podczas egzaminu dyplomowego (1 godz) 4. Referowanie zagadnień związanych z przygotowywanymi pracami dyplomowymi (10 godz) 5. Opracowywanie zagadnień związanych z tematem pracy dyplomowej (konspekt, stan badań, literatura przedmiotu) (10 godz) 6. Dyskusja, dotycząca przedstawianych wyników badań zamieszczanych w pracach dyplomowych (7 godz)
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Boć J., Jak pisać pracę magisterską, Kolonia, Wrocław 2001. 2. Cabarelli G., Łucki Z., Jak przygotować pracę dyplomową lub doktorską, Universitas, Kraków 1998; 3. Pułło A., Prace magisterskie i licencjackie. Wskazówki dla studentów, WP PWN, Warszawa 2000; 4. Urban S., Ładoński W., Jak napisać dobrą pracę magisterską, Wydawnictwo AE im. Oskara Langego, Wrocław 1997.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Współpraca maszyn i urządzeń elektrycznych z systemem elektroenergetycznym
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	IV
9	Semestr	7
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30
12	Koordynator	Dr inż. Tomasz Drabek
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane są wiadomości z zakresu przedmiotu „Maszyny Elektryczne”, podstawowe wiadomości dot. energoelektroniki oraz umiejętność korzystania z pakietu MATLAB-Simulink.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Wie jak niesymetryczne lub nieliniowe (przede wszystkim energoelektroniczne) obciążenia transformatorów trójfazowych oddziałują na ich pracę i na system elektroenergetyczny. • Potrafi dobrać (przede wszystkim mocowo) transformator trójfazowy do pracy na obciążenie nieliniowe lub niesymetryczne. • Wie, jakie jest oddziaływanie silników indukcyjnych i urządzeń towarzyszących, przede wszystkim przemienników częstotliwości, na system elektroenergetyczny. Wie, w jaki sposób częstotliwości napięć różne od podstawowej (harmoniczne, interharmoniczne i subharmoniczne) oddziałują na pracę silników indukcyjnych. • Potrafi dobrać (przede wszystkim mocowo) silnik indukcyjny do pracy przy zasilaniu niesinusoidalnym. • Zna układy sterowania i regulacji generatorów synchronicznych dużych mocy i ich działanie. • Potrafi przewidzieć (na podstawie obliczeń symulacyjnych) reakcję generatora z układem sterowania i regulacji na różne zaburzenia sieciowe (zwarcie w systemie elektroenergetycznym, przerwa, skokowa zmiana wartości skutecznej napięcia lub jego częstotliwości) • Wie, jakich rodzajów generatory stosowane są w małych elektrowniach wodnych i elektrowniach wiatrowych, jak są sterowane i na czym polega specyfika ich współpracy z systemem elektroenergetycznym. • Umie zamodelować współpracę generatora małej elektrowni wodnej lub wiatrowej z systemem elektroenergetycznym.

		<ul style="list-style-type: none"> • Wie, jakie są źródła wyższych harmonicznych w napięciach sieci trójfazowej. • Potrafi dobrać filtry elektroenergetyczne do odbiorów nieliniowych (przede wszystkim energoelektronicznych).
19	Stosowane metody dydaktyczne	Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany wyświetlanymi schematami układów, tabelami i zdjęciami. Laboratorium o charakterze zarówno pomiarowym jak i obliczeniowym i symulacyjnym (MATLAB-Simulink).
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne w laboratorium, praca kontrolna pisemna, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych oraz zaliczenie 2 prac kontrolnych z materiału wykładowego.</p> <p>2. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych (OI) i 2 ocen uzyskanych z prac kontrolnych (Ok1, Ok1).</p> <p>3. Podstawą ustalenia OK jest liczba WI obliczona z wzoru: $WI = 0,6 \cdot OI + 0,2 \cdot Ok1 + 0,2 \cdot Ok2$.</p> <p>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</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Współpraca transformatorów trójfazowych z odbiorami nieliniowymi oraz niesymetrycznymi. Oddziaływanie stanów dynamicznych maszyn indukcyjnych na sieć elektroenergetyczną. Oddziaływanie falownikowych napędów indukcyjnych na sieć. Zasilanie silników indukcyjnych napięciem odkształconym. Układy sterowania i regulacji generatorów synchronicznych dużych mocy i ich działanie. Specyfika współpracy z siecią generatorów elektrowni wiatrowych. Układy filtracyjne stosowane w sieciach trójfazowych.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (30 godzin)</p> <p>WYKŁADY (30 godz.):</p> <p>1. Transformatory energetyczne. Prąd biegu jałowego transformatora - magnesowanie swobodne i wymuszone, zapobieganie odkształceniom napięć fazowych przy magnesowaniu wymuszonym, prądy załączania transformatora i metody ich ograniczania, dobór zabezpieczeń. Praca transformatora przy obciążeniach niesymetrycznych, zmniejszanie skutków niesymetrii obciążenia przez odpowiednie skojarzenie transformatora. Praca transformatora na odbiory nieliniowe (przede wszystkim energoelektroniczne), dobór transformatora do pracy na odbiory nieliniowe w świetle norm i przepisów. (6 godz.)</p> <p>2. Silniki indukcyjne. Oddziaływanie silników indukcyjnych na system elektroenergetyczny przez przebiegi szybkozmiennne (rozruch, nawrót, SPZ, SZR) i przez przebiegi wolnozmiennne (kołysania prędkości, zmiany obciążenia). Oddziaływanie na sieć falownikowych napędów indukcyjnych: generowane zakłócenia sieciowe, problem kompatybilności elektromagnetycznej, ochrona przeciwporażeniowa, dobór zabezpieczeń napędu. Zasilanie silników indukcyjnych napięciami odkształconymi i dobór silników do pracy przy takim zasilaniu. (6 godz.)</p> <p>3. Generatory synchroniczne dużych mocy. Modele generatorów synchronicznych stosowane w obliczeniach elektroenergetycznych i identyfikacja ich parametrów. Regulatory generatorów: regulator wzbudzenia i stabilizator systemowy. Modele regulatorów generatorów</p>

		<p>i układów zasilania wzbudzeń wg norm IEEE. Oddziaływanie zaburzeń w systemie elektroenergetycznym na pracę generatora z regulatorami. (6 godz.)</p> <p>4. Generatory stosowane w małych elektrowniach wodnych i wiatrowych i ich współpraca z systemem elektroenergetycznym. Generatory indukcyjne klatkowe, maszyny indukcyjne dwustronnie zasilane sterowane wektorowo, wielobiegunowe generatory synchroniczne z magnesami trwałymi i towarzyszącymi układami energoelektronicznymi. (6 godz.)</p> <p>5. Ograniczenie oddziaływania na sieć odbiorów nieliniowych. Rodzaje stosowanych filtrów pasywnych. Dobór filtrów pasywnych do różnych rodzajów odbiorów nieliniowych. (6 godz.)</p> <p>LABORATORIUM (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Magnesowanie swobodne i wymuszone transformatora trójfazowego (pomiar i symulacja) (3godz.) 2. Praca niesymetryczna transformatora trójfazowego (pomiar i symulacja) (3godz.) 3. Identyfikacja parametrów modelu generatora synchronicznego (pomiar i obliczenia) (3godz.) 4. Oddziaływanie falownikowego napędu indukcyjnego i prostownikowego napędu prądu stałego na sieć elektroenergetyczną (pomiar i obliczenia) (3godz.) 5. Współpraca z siecią elektroenergetyczną generatora synchronicznego dużej mocy z regulatorem wzbudzenia i stabilizatorem systemowym (symulacja) (3godz.) 6. Wpływ cyklu SPZ na pracę napędu indukcyjnego (symulacja) (3godz.) 7. Wpływ cyklu SZR na pracę napędu indukcyjnego (symulacja) (3godz.) 8. Współpraca z siecią elektroenergetyczną generatora MDZ sterowanego wektorowo (symulacja) (3godz.) <p>Pozostałe 6 godzin wykorzystywane jest do przyjmowania sprawozdań studenckich z wykonanych ćwiczeń.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Anuszczyk J. „Maszyny elektryczne w energetyce” 2. Jezierski E. „Transformatory” 3. Machowski J. „Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego” 4. Skwarczyński J., Tertil Z. „Maszyny Elektryczne” – skrypt AGH
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Rok IV

Blok C

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w elektroenergetycznych urządzeniach sterowania i zabezpieczeń
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	IV
9	Semestr	7
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30
12	Koordynator	Dr inż. Tomasz Drabek
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane są wiadomości z zakresu podstaw cyfrowego przetwarzania sygnałów, podstawowe wiadomości dotyczące mikroprocesorów i mikrokontrolerów oraz umiejętność korzystania z pakietu MATLAB-Simulink.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Zna algorytmy wstępnego, cyfrowego przetwarzania sygnałów stosowane w urządzeniach elektroenergetycznej automatyki sterującej i zabezpieczeniowej – algorytmy filtrów częstotliwościowe dolnoprzepustowych i filtrów składowych ortogonalnych. • Potrafi zasymulować działanie poznanych algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów w środowisku MATLAB-Simulink. Na podstawie symulacji potrafi ocenić dokładność pomiarową tych algorytmów. • Zna cyfrowe algorytmy pomiarowe stosowane w urządzeniach elektroenergetycznych, przede wszystkim dotyczące pomiaru wartości skutecznych, mocy czynnej i biernej, fazy i współczynnika mocy, impedancji, częstotliwości, współczynnika THD, składowych symetrycznych. • Potrafi zasymulować działanie poznanych algorytmów pomiarowych w środowisku MATLAB-Simulink. Na podstawie symulacji potrafi ocenić dokładność pomiarową tych algorytmów. • Zna algorytmy sterowania mocą czynną i bierną generatorów elektrycznych w elektrowniach wiatrowych i małych elektrowniach wodnych (dla generatorów synchronicznych z magnesami trwałymi, generatorów indukcyjnych klatkowych oraz tzw. maszyn dwustronnie zasilanych). • Potrafi zasymulować działanie układów sterowania mocą czynną i bierną generatorów elektrycznych w środowisku MATLAB-

		<p>Simulink, celem doboru nastaw regulatorów obecnych w tych układach.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zna architekturę wybranych, stałoprzecinkowych mikrokontrolerów sygnałowych, np. Texas Instruments TMS320F2812. Zna podstawy graficznego programowania wybranych mikrokontrolerów sygnałowych w środowisku MATLAB-Simulink. • Potrafi zaimplementować na wybranym mikrokontrolerze sygnałowym proste algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów, programując mikrokontroler graficznie w środowisku MATLAB-Simulink. • Wie jak zaimplementować poznane algorytmy przetwarzania sygnałów na wybranych, stałoprzecinkowych mikrokontrolerach sygnałowych, programując je w środowisku MATLAB-Simulink. • Potrafi zaimplementować na wybranym mikrokontrolerze sygnałowym złożone algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów, programując mikrokontroler graficznie w środowisku MATLAB-Simulink.
19	Stosowane metody dydaktyczne	Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany wyświetlanymi schematami układów, tabelami i zdjęciami. Laboratorium o charakterze symulacyjnym i programistycznym (środowisko MATLAB-Simulink).
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne w laboratorium, praca kontrolna pisemna, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych oraz zaliczenie 2 prac kontrolnych z materiału wykładowego.</p> <p>2. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych (O1) i 2 ocen uzyskanych z prac kontrolnych (Ok1, Ok2).</p> <p>3. Podstawą ustalenia OK jest liczba W1 obliczona z wzoru: $W1 = 0,6 \cdot O1 + 0,2 \cdot Ok1 + 0,2 \cdot Ok2$.</p> <p>W zależności od wartości liczbowej W1 ocena końcowa jest ustalana w sposób podobny do przedstawionego w par.40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie</p>
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Cyfrowe algorytmy pomiarowe stosowane w elektroenergetycznych urządzeniach sterowania i zabezpieczeń. Algorytmy sterowania i zabezpieczeń urządzeń i układów elektroenergetycznych. Mikrokontrolery sygnałowe stałoprzecinkowe i ich programowanie graficzne w środowisku MATLAB-Simulink. Implementacja poznanych algorytmów pomiarów, sterowania i zabezpieczeń na wybranym typie stałoprzecinkowego mikrokontrolera sygnałowego – programowanego graficznie w środowisku MATLAB-Simulink.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (30 godzin)</p> <p>WYKŁADY (30 godz.):</p> <p>1. Wprowadzenie do problematyki wykładów. Wstępne, cyfrowe przetwarzanie sygnałów w urządzeniach elektroenergetycznej automatyki sterującej i zabezpieczeniowej – filtry częstotliwościowe dolnoprzepustowe i filtry składowych ortogonalnych sygnału. (4 godz.)</p> <p>2. Cyfrowe algorytmy pomiarowe stosowane w w/w urządzeniach – pomiar wartości skutecznej, mocy czynnej i biernej, fazy i współczynnika mocy, impedancji, częstotliwości, współczynnika THD, składowych symetrycznych. (8 godz.)</p>

		<p>3. Algorytmy sterowania mocą czynną i bierną generatorów elektrycznych w elektrowniach wiatrowych i małych elektrowniach wodnych (dla generatorów synchronicznych z magnesami trwałymi, generatorów indukcyjnych klatkowych oraz tzw. maszyn dwustronnie zasilanych). (6 godz.)</p> <p>4. Architektura wybranych, stałoprzecinkowych mikrokontrolerów sygnałowych, np. Texas Instruments TMS320F2812. Podstawy graficznego programowania wybranych mikrokontrolerów sygnałowych w środowisku MATLAB-Simulink. (6 godz.)</p> <p>5. Implementacja poznanych algorytmów przetwarzania sygnałów na wybranych, stałoprzecinkowych mikrokontrolerach sygnałowych, przy programowaniu graficznym. (6 godz.)</p> <p>LABORATORIUM (30 godz.):</p> <p>1. Realizacja wybranych typów filtrów składowych ortogonalnych w środowisku MATLAB-Simulink. (3 godz.)</p> <p>2. Realizacja wybranych cyfrowych algorytmów pomiarowych w środowisku MATLAB-Simulink – część 1. (3 godz.)</p> <p>3. Realizacja wybranych cyfrowych algorytmów pomiarowych w środowisku MATLAB-Simulink – część 2. (3 godz.)</p> <p>4. Realizacja układu sterowania wektorowego generatora indukcyjnego – maszyny dwustronnie zasilanej, w środowisku MATLAB-Simulink. (3 godz.)</p> <p>5. Podstawy programowania graficznego wybranych mikrokontrolerów sygnałowych. (3 godz.)</p> <p>6. Programowanie mikrokontrolerów sygnałowych w środowisku MATLAB-Simulink. (3 godz.)</p> <p>7. Implementacja wybranych algorytmów pomiarowych i/lub sterowania na wybranym mikrokontrolerze sygnałowym – część 1. (3 godz.)</p> <p>8. Implementacja wybranych algorytmów pomiarowych i/lub sterowania na wybranym mikrokontrolerze sygnałowym – część 2. (3 godz.)</p> <p>Pozostałe 6 godzin wykorzystywane jest do przyjmowania sprawozdań studenckich z wykonanych ćwiczeń.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>1. Rosołowski E.: „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w automatyce elektroenergetycznej”</p> <p>2. Szafran J., Wiszniewski A.: „Algorytmy pomiarowe i decyzyjne cyfrowej automatyki elektroenergetycznej”</p> <p>3. Zieliński T. P.: „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów: od teorii do zastosowań”</p> <p>4. Zieliński T. P.: „Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów”</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	

28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	
----	---	--

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Graficzne środowisko programowania systemów pomiarowych.
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	IV
9	Semestr	7
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30
12	Koordynator	Dr inż. Wacław Gawędzki
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wiadomości zdobyte na przedmiotach podstawowych i kierunkowych. Podstawy metod pomiarowych w zakresie kursu podstawowego Metrologii, Przemysłowych systemów pomiarowych oraz Podstaw informatyki.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu podstawowych metod graficznego programowania aplikacji pomiarowo-sterujących. • Ma szczegółową wiedzę umożliwiającą tworzenie oprogramowania, konfigurowanie i integrację układów w systemach pomiarowo-sterujących oraz akwizycję sygnałów z czujników pomiarowych i standardowych przyrządów pomiarowych. • Ma wiedzę umożliwiającą zrozumienie nowych trendów oraz nowych rozwiązań oprogramowania graficznego pod kątem zastosowań w aplikacjach pomiarowych. • Potrafi wykorzystać poznane metody graficznego programowania do projektowania i realizacji, zgodnie z zadaną specyfikacją, aplikacji pomiarowych, oraz przeprowadzania eksperymentów pomiarowych • Potrafi porównać warianty projektowe programowych aplikacji pomiarowych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne (szybkość działania, skuteczność detekcji błędów wykonania, odporność na zakłócenia, niezawodność). • Umie zastosować metody symulacyjne i eksperymentalne do analizy i oceny funkcjonowania wykonanego oprogramowania. • Ma umiejętność pracy w zespole oraz świadomość odpowiedzialności za pracę własną i działalność wspólną podczas opracowywania oprogramowania i realizacji eksperymentów

		pomiarowych.
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład wspomagany środkami wizualizacyjnymi przy wykorzystaniu rzutnika komputerowego, a także wykorzystanie formy tradycyjnej (tablica, kreda). 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.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Kolokwium z wykładu, zadania kontrolne w laboratorium, ocena samodzielnej realizacji zadanych zadań, aktywność podczas ćwiczeń laboratoryjnych
21	Forma i warunki zaliczenia	1. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny końcowej z przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z kolokwium z wykładu oraz z zaliczenia sprawdzianu praktycznego w ramach laboratorium. 2. Ocena końcowa jest wyznaczana na podstawie średniej arytmetycznej ŚR ocen uzyskanych z kolokwium z wykładu i sprawdzianu praktycznego w laboratorium według następującego algorytmu: $\text{ŚR} \geq 4.75$ ocena 5,0 $4.75 > \text{ŚR} \geq 4.25$ ocena 4,5 $4.25 > \text{ŚR} \geq 3.75$ ocena 4,0 $3.75 > \text{ŚR} \geq 3.25$ ocena 3,5 $3.25 > \text{ŚR} \geq 3.00$ ocena 3,0
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Program przedmiotu obejmuje zagadnienia umożliwiające opanowanie podstawowych technik programowania w procesie tworzenia aplikacji pomiarowo-sterujących. W praktyce do realizacji zadań tego typu wykorzystywany jest język graficzny, który pozwala na integrację składowych elementów układów pomiarowo-sterujących w sposób zestandaryzowany. Przykładowo, opracowane przez różne firmy programy: LabView, DasyLab, VEE, spełniają funkcję języka graficznego, a różnią się funkcjonalnością i uniwersalnością. W ramach wykładu studenci poznają podstawowe cechy najbardziej uniwersalnego z wymienionych środowiska graficznego LabView, a w ramach ćwiczeń laboratoryjnych praktycznie poznają możliwości zastosowania tego języka tworząc aplikacje przy wykorzystaniu sprzętu pomiarowego wyposażonego w kompatybilne ze środowiskiem programowania drivery, wykonując praktyczne aplikacje kontrolno-pomiarowe.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych w laboratorium pomiarowym (30 godzin). WYKŁADY (30 godz.): 1. Konfigurowanie urządzeń pomiarowych dla różnych interfejsów w środowisku programowania. Podłączanie kart pomiarowych oraz przyrządów pomiarowych z interfejsami GPIB, RS, itp. (2 godz.). 2. Podstawowe elementy architektury oprogramowania, płaszczyzna projektowa, sterowanie przepływem danych. (2 godz.) 3. Metody diagnostyki błędów w programie oraz ich eliminacji. (2 godz.). 4. Tworzenie podstawowych elementów projektu (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. (3 godz.). 5. Operacje na tablicach, indeksacja, modyfikacja i wyświetlanie

		<p>tablicy, tworzenie podzbioru z tablicy, tworzenie klastrów, definiowanie typu danych. (2 godz.).</p> <p>6. Zarządzanie zasobami danych, zapis danych do pliku, odczyt przez arkusze kalkulacyjne. (2 godz.).</p> <p>7. Sterowanie pracą przyrządów pomiarowych (wyzwalanie pomiarów, synchronizacja). (2 godz.)</p> <p>8. Tworzenie aplikacji modułowych. (3 godz.).</p> <p>9. Użycie zmiennych lokalnych do odczytu i zapisu danych, tworzenie projektów, które wymieniają dane pomiędzy sobą, zmienne współdzielone. Identyfikacja oraz usuwanie hazardów. (2 godz.).</p> <p>10. Techniki synchronizacji, porównanie kolejek i zmiennych lokalnych. (2 godz.).</p> <p>11. Obsługa zdarzeń, struktura event, obsługa błędów. (2 godz.).</p> <p>12. Sterowanie interfejsem użytkownika, wyświetlanie zmiennych oraz ich limitów, zamiana właściwości wykresów. (2 godz.).</p> <p>13. Operacje na plikach. (2 godz.).</p> <p>14. Tworzenie dystrybucji aplikacji, kompilowanie aplikacji. (2 godz.).</p> <p>LABORATORIUM POMIAROWE (30 godz.):</p> <p>1. Wprowadzenie do laboratorium, omówienie merytoryczne ćwiczeń, przepisy BHP, warunki zaliczenia (1 godz.).</p> <p>2. Praktyczna realizacja konfiguracji urządzeń pomiarowych dla różnych interfejsów w środowisku programowania. (3 godz.) Podłączanie kart pomiarowych oraz przyrządów pomiarowych z interfejsami GPIB, RS, USB. Podstawowe elementy architektury oprogramowania, płaszczyzna projektowa, sterowanie przepływem danych.</p> <p>3. Przykłady realizacji praktycznych metod diagnostyki błędów w programie oraz ich eliminacja. (2 godz.).</p> <p>4. Praktyczne tworzenie podstawowych elementów projektu (3 godz.). Kontrolki typu numerycznego i tekstowego, wskaźniki, operacje na różnych typach danych wejściowych i wyjściowych, tworzenie pętli while i for, metody wizualizacji przebiegów czasowych, tworzenie wskaźników błędów.</p> <p>5. Wykonywanie operacji na tablicach oraz zarządzanie danymi. (3 godz.). Indeksacja, modyfikacja i wyświetlanie tablicy, tworzenie podzbioru z tablicy, tworzenie klastrów, definiowanie typu danych. Zarządzanie zasobami danych, zapis danych do pliku, odczyt przez arkusze kalkulacyjne.</p> <p>6. Praktyczne sterowanie pracą przyrządów pomiarowych. (3 godz.). Tworzenie aplikacji modułowych, wyzwalanie i synchronizacja pomiarów.</p> <p>7. Przykłady użycia zmiennych do odczytu i zapisu danych. (3 godz.). Użycie zmiennych lokalnych, tworzenie projektów, które wymieniają dane pomiędzy sobą, zmienne współdzielone. Identyfikacja oraz usuwanie hazardów.</p> <p>8. Implementacja technik synchronizacyjnych. (3 godz.). Porównanie kolejek i zmiennych lokalnych, obsługa zdarzeń, struktura event, obsługa błędów.</p> <p>9. Praktyczne sterowanie interfejsem użytkownika. (3 godz.). Wyświetlanie zmiennych oraz ich limitów, zamiana właściwości wykresów. Operacje na plikach.</p> <p>10. Tworzenie dystrybucji aplikacji, kompilowanie aplikacji. (2 godz.).</p> <p>11. Przeprowadzenie kolokwium i zaliczanie sprawozdań (4 godz.).</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	1. Nawrocki W, Komputerowe systemy pomiarowe. WKŁ Warszawa 2002.

		<p>2. Nawrocki W, Rozproszone systemy pomiarowe. WKŁ Warszawa 2006.</p> <p>3. Tumański S., Technika pomiarowa. WNT Warszawa 2007.</p> <p>4. Mielczarek W., Szeregowe interfejsy cyfrowe RS-232C, RS-422A RS-423A RS-485, ICSBUS, I2CBUS, D2BUS, TOKENBUS, MODBUS., Helion 1993.</p> <p>5. Mielczarek W., Urządzenia pomiarowe i systemy kompatybilne ze standardem SCPI, Helion 1999.</p> <p>6. Course Manual for LabView Core 1, Core2, National Instruments, 2009.</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Komputerowe wspomaganie projektowania
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2 06.6
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	IV
9	Semestr	7
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30
12	Koordinator	Mgr inż. Tomasz Kołacz
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczeniiane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Podstawowa wiedza z zakresu geometrii i rysunku technicznego
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • Ma ugruntowaną wiedzę na temat możliwości wykorzystania komputerowego wspomaganie przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich w zakresie projektowania i tworzenia graficznej dokumentacji technicznej • Potrafi biegle posługiwać się technikami komputerowego wspomaganie projektowania z wykorzystaniem wybranego oprogramowania CAD • Potrafi samodzielnie opracować dokumentację graficzną prostego obiektu, na podstawie zadanej specyfikacji • Rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład: elementy klasycznego wykładu uzupełniane licznymi przykładami w formie prezentacji multimedialnych Laboratorium: samodzielne wykonywanie przez studentów ćwiczeń rysunkowych/projektowych, wspomagane instruktazem prowadzacego
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Aktywność na zajęciach, kolokwia, test, prace domowe
21	Forma i warunki zaliczenia	Wykład: Zaliczenie bez oceny, na podstawie wyniku testu. Laboratorium: Zaliczenie z oceną. Ocena ustalana na podstawie wyników z kolokwiów sprawdzających umiejętności praktyczne oraz ocen uzyskanych za projekty wykonane w domu. Ocena końcowa obliczana jest jako średnia arytmetyczna wszystkich ocen zaokrąglona do najbliższej wartości zgodnej ze skalą ocen.
22	Treści 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.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uruchamianie AutoCADa, Ekran, Przestrzeń, Jednostki, Granice, Tworzenie nowego rysunku, Otwarcie rysunku, Zapis rysunku na dysku, Zamknięcie rysunku, Koniec pracy, 2. Sterowanie warstwami, Wyświetlanie warstw wg nazwy, stan i właściwości warstwy, wybór warstwy obiektu, Warstwa 0, Import plików do rysunku, Eksport rysunku do plików innego formatu 3. Podstawowe obiekty AutoCADa – odcinek, punkt, okrąg, łuk, polilinia, elipsa, prostokąt, wielobok, spline, rozmieszczanie punktów wzdłuż ścieżki, tryb skokowy poruszania kursorem, Wybieranie obiektów, Wykorzystywanie uchwytów 4. Kopiowanie obiektów i elementów w obrębie rysunku, pomiędzy rysunkami, Przesuwanie obiektów i elementów, Usuwanie, Obracanie, Skalowanie, Rozciąganie obiektów 5. Lustro, Kopiowanie równoległe, Przycinanie obiektów przy użyciu innych obiektów rysunku, Tworzenie szyku, Przedłużanie i zmiana długości 6. Fazowanie narożników, zaokrąglane narożników, Edytowanie polilinii i elementów złożonych, Rozbijanie obiektów, Konwertowanie do polilinii 7. Mierzenie odległości i kątów, Mierzenie powierzchni, Zmiana warstwy oraz cech obiektów, Przypisywanie właściwości jednego obiektu innym obiektom rysunku, Ustawianie, zmiana typu linii, grubości, koloru obiektów 8. Wstawianie i edycja tekstu, Style tekstu, Zmiana stylu oraz czcionki obiektów tekstowych 9. Tworzenie wymiarów, Style wymiarowania, Zmiana stylu oraz czcionki obiektów wymiarowania, Wstawianie tolerancji geometrycznej, 10. Tworzenie bloków, wstawianie bloków do rysunku, Zapisywanie bloków, Biblioteki bloków 11. Wykorzystywanie arkuszy przestrzeni, modelu i papieru, Tworzenie i modyfikacja przestrzeni modelu, Tworzenie, wykorzystanie i określanie skali rzutni, Dodawanie tabelki rysunku, wybieranie drukarki, Wydruk całości lub części rysunku w skali lub dopasowanego do rozmiaru strony, 12. 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.
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. A. Pikoń – „AutoCAD 2008 i 2008PL” Helion 2008 2. B. Lisowski, U. Łaptaś, M. Skaza – „Zdajemy egzamin ECDL CAD - Kompendium wiedzy i umiejętności” 3. M. Rogulski – „ECDL CAD” 4. A. Jaskulski – „AutoCAD 2012/LT2012/WS+ : kurs projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D i 3D”, Wydaw. Naukowe

		PWN, Warszawa 2011 5. Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy. Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2003
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Laboratorium dyplomowe
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	12
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	IV
9	Semestr	7
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	LO/60
12	Koordinator	Dr hab. inż. Jakub Furgał
13	Prowadzący	Opiekunowie prac dyplomowych
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	wiedza objęta programem studiów
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę z zakresu wybranego bloku przedmiotów profilujących • zna aktualne trendy rozwojowe oraz najistotniejsze nowe osiągnięcia z zakresu wybranego bloku przedmiotów profilujących • 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 • potrafi przygotować i przedstawić prezentację poświęconą wynikom wykonanych pomiarów • potrafi rozwiązywać szczegółowe zagadnienia z obszarów elektrotechniki objętych programem studiów
19	Stosowane metody dydaktyczne	Referaty wybranych zagadnień z opracowywanych prac dyplomowych, dyskusja sposobu wykonywania badań i opracowywania wyników pomiarów, dyskusja wyników badań wykonanych, stanowiących treść prac dyplomowych, materiały dotyczące rozwiązań edytorskich prac dyplomowych
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne oceniane podczas zajęć laboratoryjnych, pytanie kontrolne podczas zajęć, fragmenty pracy dyplomowej, wygłoszenie prezentacji z wykonanych badań i pomiarów, rozwiązywanie szczegółowych problemów technicznych będących treścią pracy dyplomowej
21	Forma i warunki zaliczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z zajęć laboratoryjnych. 2. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny uzyskanej z laboratorium. 3. Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie z

		par.40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie
22	Treści 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
23	Treści kształcenia (pełny opis)	W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie laboratorium (60 godzin) LABORATORIUM (60 godz): 1. Omówienie warunków i zasad korzystania z dostępnych laboratoriów oraz sprzętu (2 godz) 2. Określenie zakresu prac projektowych, konstrukcyjnych i pomiarowych w ramach realizowanego tematu oraz wyznaczenie etapów pracy (6 godz) 3. Zgromadzenie niezbędnej dokumentacji technicznej i literatury naukowej (8 godz) 4. Wybór dostępnych środków technicznych do realizacji projektu (10 godz) 5. Realizacja praktycznej i teoretycznej części pracy dyplomowej (24 godz) 6. Przygotowanie prezentacji z wykonanych badań (10 godz)
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	Literatura wskazana przez opiekunów indywidualnie do tematyki prac dyplomowych
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Modelowanie układów elektrycznych
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	IV
9	Semestr	7
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	W/30, LO/30
12	Koordinator	Dr hab. inż. Jakub Furgał, prof. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczelniane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	wiedza z dziedziny teorii obwodów elektrycznych, podstawowa znajomość programu MATLAB
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • ma podstawową wiedzę w zakresie stosowania specjalistycznych programów komputerowych do symulacji stanów ustalonych i niustalonych w układach elektrycznych • ma podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat opracowywania modeli cyfrowych urządzeń elektrycznych w warunkach stanów ustalonych i niustalonych pracy układów elektrycznych • potrafi stosować zasady fizyki oraz metody matematyczne i opracowane modele matematyczne, do symulacji przebiegów napięć, prądów i mocy w układach elektrycznych w różnych warunkach pracy • potrafi tworzyć modele cyfrowe prostych układów elektrycznych i urządzeń elektrycznych, wybrać właściwy program komputerowy oraz wyznaczyć przebiegi wielkości elektrycznych w stanach ustalonych i niustalonych pracy układów elektrycznych • ma świadomość konieczności doskonalenia swoich umiejętności w zakresie korzystania ze specjalistycznych programów komputerowych do symulacji różnych stanów pracy układów elektrycznych
19	Stosowane metody dydaktyczne	wykład z wykorzystaniem materiałów audiowizualnych, schematy zastępcze elementów liniowych i nieliniowych, modele linii długich o różnych konstrukcjach, transformatorów, maszyn elektrycznych, wyłączników, źródeł napięciowych i prądowych, laboratorium komputerowe, modelowanie układów elektrycznych w środowisku MATLAB i programie Electromagnetic Transients Program/Alternative Transients Program (EMTP/ATP), symulacje komputerowe różnych stanów pracy układów elektrycznych

20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	pytania kontrolne w laboratorium, obliczenia oceniane, wykonane przy zastosowaniu opracowanych programów, kolokwia z laboratorium kontrolowane obliczenia komputerowe w środowisku EMTP/ATP i MATLAB, oceniane symulacje komputerowe
21	Forma i warunki zaliczenia	1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie oceny pozytywnej z laboratorium informatycznego. 2. Podstawą ustalania oceny z laboratorium informatycznego jest liczba W, która jest równa wartości średniej z ocen uzyskanych z kolokwiów. Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie z par.40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Podstawy modelowania matematycznego urządzeń elektrycznych, Modele matematyczne linii i przewodów, modele cyfrowe transformatorów, modelowanie ograniczników przepięć, zasady modelowania maszyn elektrycznych, charakterystyka modeli matematycznych urządzeń elektrycznych w programie Matlab, symulacja wybranych stanów ustalonych i nieustalonych w sieciach elektrycznych przy zastosowaniu programu Matlab, charakterystyka programu komputerowego Eletromagnetic Transients Program/ Alternative Transients Program, modele urządzeń w programie EMTP/ATP, symulacje wybranych stanów awaryjnych w układach elektrycznych przy zastosowaniu programu EMTP/ATP, modelowanie stanów przejściowych w układach elektrycznych
23	Treści kształcenia (pełny opis)	W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć w laboratorium z wykorzystaniem komputerów (30 godzin) WYKŁADY (30 godz) 1. Podstawy modelowania matematycznego urządzeń elektrycznych (2 godz) Cel modelowania układów elektrycznych. Rodzaje modeli urządzeń elektrycznych. Podstawy modelowania urządzeń i sieci elektrycznych. Zastosowanie modeli cyfrowych w symulacjach zjawisk elektromagnetycznych w układach elektrycznych. 2. Metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych (2 godz) Podstawowe metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych. Metody symulacji zjawisk elektromagnetycznych w układach elektrycznych. 3. Modele matematyczne linii długich (2 godz) Modele matematyczne napowietrznych linii przesyłowych. Charakterystyki częstotliwościowe parametrów modeli linii. Model zjawiska ulotu. Modelowanie zjawisk falowych w liniach elektrycznych. 4. Zasady tworzenia modeli cyfrowych kabli i przewodów różnych typów (2 godz) Modele cyfrowe kabli i przewodów różnych typów. Analiza możliwości uwzględniania rodzaju konstrukcji kabli i zastosowanych materiałów w modelach matematycznych kabli. Modele kablowych linii przesyłowych. Modele przewodów stosowanych w układach elektrycznych. 5. Modele cyfrowe transformatorów do analizy zjawisk ustalonych i przejściowych w sieciach i zjawisk wewnątrz uzwojeń (2 godz) Modele cyfrowe transformatorów do analizy zjawisk ustalonych i przejściowych. Zasady opracowywania modeli transformatorów do

symulacji zjawisk elektromagnetycznych w układach elektrycznych. Modele uzwojeń do badań teoretycznych stanów przejściowych wewnątrz transformatorów.

6. Modelowanie ograniczników prądów (2 godz)

Podstawowe właściwości ograniczników prądów stosowanych w elektrotechnice. Rodzaje modeli cyfrowych ograniczników prądów. Wyznaczanie parametrów modeli ograniczników w warunkach normalnych i podczas oddziaływania prądów. Modelowanie ograniczników prądów.

7. Zasady modelowania maszyn elektrycznych (2 godz)

Podstawy teoretyczne tworzenia modeli matematycznych maszyn elektrycznych. Modele wyłączników wysokiego napięcia. Analiza możliwości uwzględnienia konstrukcji wyłączników w modelach matematycznych wyłączników.

8. Charakterystyka programu komputerowego Electromagnetic Transients Program/ Alternative Transients Program (2 godz)

Struktura programu komputerowego Electromagnetic Transients Program/Alternative Transients Program. Podstawowe funkcje użytkowe programu. Charakterystyka i zakres zastosowań - przykłady.

9. Modele urządzeń elektrycznych stosowane w programie Electromagnetic Transients Program/ Alternative Transients Program (EMTP/ATP) (2 godz)

Modele urządzeń elektrycznych stosowane w programie EMTP/ATP. Ogólna zasada opracowywania modeli. Modele cyfrowe źródeł napięcia i prądu oraz modele wyłączników.

10. Symulacje numeryczne wybranych stanów pracy układów elektrycznych w programie EMTP/ATP (4 godz)

Symulacje komputerowe typowych stanów awaryjnych w sieciach elektrycznych. Symulacje numeryczne stanów zwarciovych w sieciach elektrycznych w programie EMTP. Obliczenia przebiegów prądów podczas zwarc symetrycznych i niesymetrycznych w sieciach - przykłady obliczeniowe.

11. Obliczenia prądów w warunkach wyładowań atmosferycznych przy zastosowaniu programu EMTP/ATP (2 godz)

Symulacje prądów piorunowych w układach elektrycznych - przykłady. Analiz wpływu modelu wyładowania i urządzeń układów zastosowanych do symulacji na wyniki obliczeń.

12. Zastosowanie modeli cyfrowych w programie EMTP/ATP do symulacji zjawisk przejściowych w liniach elektrycznych (2 godz)

Symulacje stanów łączeniowych w rozległych sieciach elektrycznych. Analiza przebiegów prądów i napięć w sieciach podczas łączenia urządzeń elektrycznych. Analiza narażeń urządzeń od prądów łączeniowych. Badania skuteczności metod ochrony urządzeń od prądów.

13. Charakterystyka modeli matematycznych urządzeń elektrycznych w programie Matlab (2 godz)

Zastosowanie wybranych programów komputerowych do modelowania układów elektrycznych. Modelowanie układów elektrycznych przy użyciu programu Matlab. Opracowywanie modeli wybranych fragmentów układów elektrycznych.

14. Symulacja wybranych stanów ustalonych i nieustalonych w sieciach elektrycznych przy zastosowaniu programu Matlab (2 godz)

Symulacja stanów ustalonych i nieustalonych w sieciach elektrycznych przy zastosowaniu programu Matlab. Wyznaczanie przebiegów czasowych napięć i prądów w stanach awaryjnych i typowych stanach łączeniowych w układach elektrycznych.

		<p>LABORATORIUM (30 godz)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy stosowania programu Electromagnetic Transients Program/Alternative Transients Program (2 godz) 2. Modelowanie obwodów elektrycznych zawierających elementy liniowe i nie-liniowe w programie EMTP/ATP (2 godz) 3. Generowanie modeli linii napowietrznych stosowanych do obliczeń w programie EMTP/ATP (2 godz) 4. Modele matematyczne linii kablowych o zróżnicowanych konstrukcjach (2 godz) 5. Wyznaczanie parametrów elementów modeli transformatorów (2 godz) 6. Implementacja wybranych modeli warystorów w programie EMTP (2 godz) 7. Opracowywanie modeli maszyn elektrycznych w EMTP (2 godz) 8. Modelowanie fragmentów sieci elektrycznych przy użyciu EMTP (2 godz) 9. Zastosowanie programu EMTP do symulacji układów elektrycznych w różnych stanach pracy (2 godz) 10. Charakterystyka modeli matematycznych urządzeń elektrycznych w programie Matlab (2 godz) 11. Opracowywanie modeli linii elektrycznych różnych typów w środowisku Matlab (2 godz) 12. Modele wyłączników i transformatorów (2 godz) 13. Modelowanie fragmentów układów elektrycznych w programie Matlab (2 godz) 14. Zastosowanie programu Matlab do symulacji stanów ustalonych w sieciach elektrycznych (2 godz) 15. Obliczenia przepięć łączeniowych w sieciach elektrycznych przy użyciu programu Matlab (2 godz)
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zalewski A., Cegieła R.: Matlab - obliczenia numeryczne i ich zastosowania. Nakom, Poznań, 1997 2. Prikler L., Høidalen H. K.: ATP Draw for Windows 3.1x95/NT version 1.0. User's Manual. November, 1998 3. Glover D. J., Sarna M.: Power System Analysis and Design with Personal Computer Applications. PWS-KENT Publishing Company, Boston, 1990 4. Bernas S.: Systemy elektroenergetyczne. WNT, Warszawa, 1986 5. Bernas S., Ciok Z.: Modele matematyczne elementów systemu elektroenergetycznego. WNT, Warszawa, 1982 6. Greenwood A.: Electrical Transients in Power Systems. John Wiley&Sons. INC. New York, 1991 7. Kremens Z., Sobierajski W.: Analiza systemów elektroenergetycznych. WNT, Warszawa, 1990 8. Machowski J., Bernas S.: Stany nieustalone i stabilność systemu elektroenergetycznego. WNT, Warszawa, 1989
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	

28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	
----	---	--

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/ przedmiotu	Seminarium dyplomowe
4	Kod modułu kształcenia/ przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	06.2
6	Punkty ECTS	3
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	IV
9	Semestr	7
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	S/30
12	Koordinator	Dr hab. inż. Jakub Furgał, prof. PWSZ w Tarnowie
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Tak
16	Zajęcia ogólnouczeniiane/ na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	wiedza objęta programem studiów
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę z zakresu elektroenergetyki • zna aktualne trendy rozwojowe oraz najistotniejsze nowe osiągnięcia z zakresu elektroenergetyki • potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania • potrafi przygotować i przedstawić prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania badawczego • potrafi myśleć w sposób kreatywny i rozwiązywać zagadnienia z obszarów elektrotechniki objętych programem studiów
19	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
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Pytania kontrolne oceniane podczas zajęć, pytanie kontrolne, fragmenty pracy dyplomowej, wygłoszenie prezentacji na wybrany temat związany z przygotowawaną pracą dyplomową, rozwiązywanie problemów związanych z pracą dyplomową
21	Forma i warunki zaliczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z zajęć seminaryjnych. 2. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny uzyskanej z seminarium. 3. Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie z par.40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie

22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Seminarium obejmuje zagadnienia związane z metodologią przygotowywania pracy dyplomowej oraz pracy naukowej ilustrowane na bazie realizowanych prac dyplomowych.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie seminarium (30 godzin)</p> <p>SEMINARIUM(30 godz):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zasady opracowywania prac dyplomowych (1 godz) 2. Ogólna charakterystyka doboru wykorzystywania literatury przy przygotowywaniu pracy (1 godz) 3. Charakterystyka ogólna formy egzaminu dyplomowego. Sposoby prezentacji pracy podczas egzaminu dyplomowego (1 godz) 4. Referowanie zagadnień związanych z przygotowywanymi pracami dyplomowymi (10 godz) 5. Opracowywanie zagadnień związanych z tematem pracy dyplomowej (konspekt, stan badań, literatura przedmiotu) (10 godz) 6. Dyskusja, dotycząca przedstawianych wyników badań zamieszczanych w pracach dyplomowych (7 godz)
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Boć J., Jak pisać pracę magisterską, Kolonia, Wrocław 2001. 2. Cabarelli G., Łucki Z., Jak przygotować pracę dyplomową lub doktorską, Universitas, Kraków 1998; 3. Pułło A., Prace magisterskie i licencjackie. Wskazówki dla studentów, WP PWN, Warszawa 2000; 4. Urban S., Ładoński W., Jak napisać dobrą pracę magisterską, Wydawnictwo AE im. Oskara Langego, Wrocław 1997.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	