

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
ELEKTROTECHNIKA
 Studia I stopnia

| | |
|--|--|
| Przedmiot: | <i>Automatyka i regulacja automatyczna</i> |
| Rodzaj przedmiotu: | <i>Podstawowy</i> |
| Kod przedmiotu: | <i>E1s04 06</i> |
| Rok: | II |
| Semestr: | IV |
| Forma studiów: | <i>Studia stacjonarne</i> |
| Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze: | 60 |
| Wykład | 30 |
| Cwiczenia | 30 |
| Laboratorium | |
| Projekt | |
| Liczba punktów ECTS: | 4 |
| Sposób zaliczenia: | <i>Egzamin/zaliczenie</i> |
| Język wykładowy: | <i>Język polski</i> |

| Cel przedmiotu | |
|-----------------------|--|
| C1 | Pokazanie na przykładach nowoczesnych systemów automatyki, innowacyjnych rozwiązań problemów sterowania i nadzoru procesów produkcyjnych, ze szczególnym pokreśleniem roli teorii regulacji i techniki komputerowej. |
| C2 | Zapoznanie studentów z metodami i technikami przydatnymi dla efektywnego badania i projektowania układów sterowania. |
| C3 | Przekazanie studentom wiedzy wspierającej umiejętność optymalnego wyboru struktury, parametrów oraz realizacji technicznej systemu automatyki. |
| C4 | Zaznajomienie studentów ze specyfiką praktycznej realizacji układów i systemów sterowania z użyciem fizycznych obiektów oraz przemysłowych urządzeń pomiarowych i sterujących. |
| C5 | Zapoznanie studentów z podstawami praktycznej realizacji sterowania binarnego i regulacji, bazujących na sterownikach swobodnie programowalnych oraz zintegrowanych systemach projektowania i wizualizacji. |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji | |
|---|--|
| 1 | Matematyka: algebra, analiza matematyczna (rachunek różniczkowy, operatorowy), metody numeryczne |
| 2 | Fizyka: elektrotechnika, kinematyka, dynamika, termodynamika |
| 3 | Informatyka, Elektronika, Teoria sygnałów, Technika mikroprocesorowa |

| Efekty kształcenia | |
|---------------------------|--|
| | W zakresie wiedzy: |
| EK 1 | Potrafi definiować i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu teorii i techniki sterowania. |
| EK 2 | Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę o głównych metodach i narzędziach analizy układów dynamicznych, syntezy układów regulacji i układów |

| | |
|-------------|--|
| | przełączających, którą potrafi wykorzystać do projektowania rzeczywistych systemów automatyki, realizowanych na bazie urządzeń komputerowych. |
| EK 3 | Ma wiedzę o obszarach zastosowań, aktualnym stanie i perspektywach rozwoju automatyki. |
| | W zakresie umiejętności: |
| EK4 | Potrafi identyfikować, rozwiązywać, interpretować i weryfikować modele elementów i układów sterowania. |
| EK5 | Wie jaki - z klasy podstawowych, wybrać algorytm regulacji oraz jak dobrać jego nastawy. Zdaje sobie sprawę z konsekwencji przyjmowanych na etapie syntezy założeń, uproszczeń i aproksymacji. |
| EK6 | Potrafi wybrać efektywną dla danego procesu, metodę projektowania układu regulacji i (lub) sterowania binarnego oraz odpowiednie, wspomagające oprogramowanie naukowo-techniczne. Umie obsługiwać programy narzędziowe czołowych firm produkujących urządzenia automatyki. |
| EK7 | Potrafi skompletować i zaprogramować (na kilka sposobów) urządzenia mikroprocesorowe, tworzące prostą pętlę regulacji lub układ sterowania binarnego oraz zrealizować nadrzędny system prostej wizualizacji procesu |
| | W zakresie kompetencji społecznych |
| EK8 | Ma świadomość konieczności ciągłego doskonalenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych i wierności przestrzegania zasad etyki zawodu inżyniera. |

| Treści programowe przedmiotu | | |
|-------------------------------------|---|--|
| Forma zajęć – wykłady | | |
| | Treści programowe | |
| W1 | Automatyka – historia, stan obecny i perspektywy. Podstawowe pojęcia, zadania i problemy, teorii i techniki sterowania. Klasyfikacje procesów i układów sterowania. Przykłady układów automatyki z elektrotechniki, energetyki i z życia codziennego. | |
| W2 | Struktury układów i systemów automatyki. Zamknięte układy sterowania, ich modelowanie i realizacja techniczna. Komputerowa implementacja systemów automatyki. | |
| W2 | Ciągłe i dyskretne w czasie matematyczne modele sygnałów, obiektów i układów. Linearyzacja. Równania, transmitancje, charakterystyki czasowe i częstotliwościowe. Opis systemów dynamicznych w przestrzeni stanów. Identyfikacja modeli. | |
| W3 | Budowanie i przekształcanie schematów blokowych układów regulacji. Związki między sygnałami i modelami w układach regulacji. | |
| W4 | Modelowanie elementarnych i złożonych działań liniowych obserwowanych w analogowych i cyfrowych elementach i układach regulacji. | |
| W5 | Jakość układów regulacji i podstawowe wskaźniki jej oceny. Pojęcie stabilności. Konieczne i dostateczne warunki stabilności ciągłych i impulsowych układów regulacji. | |
| W6 | Kryteria stabilności ciągłych i impulsowych układów liniowych - kryterium Hurwitza, Nyquista, Bodego. Zapas stabilności. | |
| W7 | Metody poprawy jakości regulacji. Istota korekcji szeregowej i przez sprzężenie zwrotne. | |
| W8 | Konwencjonalne regulatory analogowe i cyfrowe, ich formalizacja i realizacja techniczna. | |
| W9 | Wpływ struktury i parametrów algorytmu PID na statyczne i dynamiczne właściwości układów regulacji automatycznej. | |

| Forma zajęć – ćwiczenia | | |
|--------------------------------|---|--|
| | | |
| ĆW1 | Rozwiązywanie metodami operatorowymi liniowych równań różniczkowych i | |

| | | |
|----------------------------------|--|--|
| | różnicowych. | |
| ĆW2 | Wyznaczanie jednowymiarowych, fenomenologicznych modeli układów elektromechanicznych, obwodów elektrycznych i elektronicznych. Konwersja jednej postaci modeli w inne. | |
| ĆW3 | Wyliczanie i wykreślanie standardowych odpowiedzi układów dynamicznych na podstawie modelu wej - wyj i znanej postaci lub wartościach sygnału wymuszającego. | |
| ĆW4 | Wyznaczanie i analiza standardowych odpowiedzi czasowych typowych ciągłych i dyskretnych obiektów i algorytmów regulacji. | |
| ĆW5 | Wyznaczanie, wykreślanie i interpretacja częstotliwościowych charakterystyk, elementarnych i złożonych bloków układu automatycznej regulacji. | |
| ĆW6 | Budowanie i przekształcanie schematów blokowych. Wyznaczanie transmitancji zastępczych względem wybranych sygnałów. | |
| ĆW7 | Analiza stabilności ciągłych i impulsowych układów regulacji na podstawie rozkładu pierwiastków równania charakterystycznego i wartości jego współczynników. | |
| ĆW8 | Badanie stabilności układów regulacji (również z opóźnieniem) z wykorzystaniem kryterium Nyquista i Bodego. Wyznaczanie zakresu wartości wybranego parametru i zapasu stabilności. | |
| ĆW9 | Badanie stabilności układów regulacji z opóźnieniem z pomocą częstotliwościowych kryteriów wykreślnych. | |
| ĆW10 | Wyliczanie uchybów ustalonych z wykorzystaniem twierdzenia granicznego. | |
| ĆW11 | Dobór nastaw algorytmu PID dla założonego zapasu stabilności z wykorzystaniem metod częstotliwościowych i metody symulacji komputerowej. | |
| ĆW12 | Synteza kombinacyjnych układów sterowania binarnego - formalizacja, minimalizacja, faktoryzacja, rysowanie schematów logicznych układu sterowania. | |
| ĆW13 | Synteza kombinacyjnych i sekwencyjnych układów sterowania binarnego - formalizacja, minimalizacja, wyznaczanie funkcji logicznych dla wyjść i elementów pamięci, rysowanie schematów logicznych układu sterowania oraz próba programowej jego implementacji. | |
| Forma zajęć – laboratoria | | |
| | Treści programowe | |
| L1 | | |
| Forma zajęć – projekt | | |
| | Treści programowe | |
| P-- | -- | |

| | | |
|---------------------------|---|--|
| Metody dydaktyczne | | |
| 1 | Poszczególne tematy wykładu przekazywane są studentom różnorodnymi metodami i narzędziami dydaktycznymi. Stosowany jest zarówno wykład informacyjny, wykład z prezentacją multimedialną slajdów i folii jak również prezentacją oprogramowania naukowo-technicznego i wyników symulacji komputerowej. Tematy praktyczne ilustrowane są dodatkowo fizycznymi eksponatami (wersje demo oprogramowania użytkowego i wspomagającego, sterowniki i regulatory przemysłowe, dokumentacje techniczno-ruchowe, materiały informacyjne producentów, itp.). Różnorodność metod i narzędzi dla tak „tradycyjnej” formy kształcenia jak wykład wydaje się celowa dla osiągnięcia założonych celów. Podnosi również poziom atrakcyjności i aktualności przekazu wiedzy. | |
| 2 | Większość tematów ćwiczeń rachunkowych realizowana jest na drodze | |

| | |
|----------|--|
| | rozwiązywania przy tablicy zadań przez wybranego studenta przy jednoczesnej, indywidualnej pracy pozostałych. W sytuacji braku koordynacji wykładu i ćwiczeń, prowadzący dokonuje krótkiego wprowadzenia w temat. Dość częstą praktyką jest udostępnianie przez prowadzącego (lub studenta) rezultatu częściowego oraz jego pomoc na etapie formułowania końcowych wniosków i uogólnień. W części tematów równoległe z obliczeniami ręcznymi, prowadzone są obliczenia numeryczne i symulacje w celu potwierdzenia rezultatów i wyrobienia w studentach umiejętności interpretacji charakterystyk i posługiwania się wspomaganie komputerowym. |
| 3 | Tematy laboratorium realizowane są na wydzielonych stanowiskach badawczych w maksymalnie trzyosobowych zespołach. Zadanie stojące przed zespołem postawione jest w instrukcji, w której podana jest również podstawowa wiedza o temacie, źródła literaturowe oraz opis stanowiska. Dość częstą praktyką jest pewna modyfikacja zadań badawczych przez prowadzącego. Ćwiczenie wykonywane jest zespołowo i dokumentowane protokołem roboczym oraz sprawozdaniem. Studenci zapoznają się ze sprzętem i oprogramowaniem stanowisk i w zależności od postawionych zadań dokonują pomiarów, rejestrują rzeczywiste lub symulowane przebiegi sygnałów układów regulacji, projektują proste układy sterowania dokonując symulowanej lub rzeczywistej implementacji w sterownikach PLC. Taki sposób kształcenia wyrabia u studentów praktyczne umiejętności oceny jakości układów regulacji, doboru właściwej jego struktury i parametrów oraz umiejętność tworzenia prostych systemów sterowania binarnego i ich implementacji w kilku językach z pomocą urządzeń komputerowych. |

| Obciążenie pracą studenta | |
|--|---|
| Forma aktywności | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym: | 65 |
| Udział w wykładach | 30 |
| Udział w ćwiczeniach | 30 |
| konsultacje | 5 |
| Praca własna studenta, w tym: | 35 |
| Samodzielne przygotowanie do zaliczenia wykładu | 15 |
| Przygotowanie do ćwiczeń w oparciu o literaturę przedmiotu i wykład | 15 |
| Samodzielne rozwiązywanie zadań | 5 |
| Łączny czas pracy studenta | 100 |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu, w tym: | 4 |
| Liczba punktów ECTS uzyskiwana podczas zajęć praktycznych (laboratorium) | 2 |

| Literatura podstawowa | |
|------------------------------|---|
| 1 | Gessing R.: Podstawy automatyki, Wyd. Pol. Śląskiej, 2001 |
| 2 | Mazurek J., Vogt H., Żydanowicz W.: Podstawy automatyki. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, 2002 |
| 3 | Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.: Podstawy teorii sterowania, WNT, 2005 |
| 4 | Amborski K., Marusak A.: Teoria sterowania w ćwiczeniach. PWN W-wa 1978 |
| 5 | Brzózka J., Regulatory i układy automatyki. Wyd. Mikom, 2004 |
| 6 | Siwiński J., Układy przełączające w automatyce, WNT, 1980 |

Literatura uzupełniająca

| | |
|----------|---|
| 1 | Kwiatkowski W., Wprowadzenie do automatyki, BEL Studio Sp. z o.o., W-wa 200 |
| 2 | Kwaśniewski J.: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej. Wyd. BTC 2008 |

Macierz efektów kształcenia

| Efekt kształcenia | Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK) | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
|-------------------|--|-----------------|---|--------------------|------------------|
| EK 1 | E1A_W01 E1A_W02 E1A_W03 E1A_W04 E1A_W12 E1A_W14 E1A_W17 | [C2, C3, C5] | [W1, W2, W3, W4, ĆW1, ĆW3, ĆW4, ĆW5, ĆW9, ĆW11] | [1,2] | [O3, O4, O9] |
| EK 2 | E1A_W03 E1A_W07 E1A_W10 E1A_W11 E1A_W12 E1A_U01 E1A_U04 E1A_U06 E1A_U07 E1A_U08 E1A_U10 E1A_U17 | [C4, C5] | [W2, W5, W6, W7, ĆW3, ĆW4, ĆW5, ĆW6, ĆW7, ĆW8, ĆW9, ĆW10, ĆW13] | [1,2,3] | [O1, O5, O8] |
| EK 3 | E1A_W11 E1A_K01 E1A_K06 | [C1, C4, C5] | W1, W7, W8, | [1,3] | [O4, O9] |
| EK4 | E1A_W10 E1A_W11 E1A_W23 E1A_U01 E1A_U02 E1A_U04 E1A_U06 E1A_U08 E1A_U16 E1A_U17 | [C2] | W2, W4, W8, ĆW3, ĆW4, ĆW5, ĆW6, | [1,2,3] | [O2, O5, O7, O9] |
| EK5 | E1A_W01 E1A_W11 E1A_W16 E1A_U04 E1A_U10 E1A_U19 E1A_U17 | [C3, C4] | W7, W8, W9, ĆW10, ĆW11, ĆW12, | [1,3] | [O4, O5] |
| EK6 | E1A_W07 E1A_W10 | [C4, C5] | ĆW10, ĆW11, ĆW12, ĆW13, | [1,2,3] | [O3, O4, |

| | | | | | |
|------------|--|---------|-----|-------|--------------|
| | E1A_W11 E1A_W17 E1A_U01 E1A_U04 E1A_U05 E1A_U08 E1A_U16 E1A_U17 | | | | 08,09] |
| EK7 | E1A_W08 E1A_W14 E1A_W21 E1A_U01 E1A_U04 E1A_U05 E1A_U10 | [C4,C5] | W08 | [3] | [04, 05, 09] |
| EK8 | E1A_K01 E1A_K06 | [C1] | W1 | [1,3] | [06, 09] |

| Metody i kryteria oceny | | |
|-------------------------|---|-------------------|
| Symbol metody oceny | Opis metody oceny | Próg zaliczeniowy |
| O1 | Pisemne zaliczenie całości ćwiczeń rachunkowych | 50,00% |
| O2 | Ocena odpowiedzi przy tablicy | 50,00% |
| O3 | Ocena stopnia opanowania bieżącego materiału - kartkówka | 50,00% |
| O4 | Ocena stopnia przygotowania się do realizacji ćwiczenia laboratoryjnego - test, kartkówka, rozmowa | 60,00% |
| O5 | Ocena umiejętności prawidłowego zestawiania, łączenia układów automatyki oraz doboru i wykorzystania metod badawczych – obserwacja, wstępna weryfikacja wyników | 80,00% |
| O6 | Ocena stopnia realizacji zadań – sprawdzenie i parafowanie protokołu roboczego | 50,00% |
| O7 | Ocena sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych | 30,00% |
| O8 | Ocena egzaminu pisemnego | 60,00% |
| O9 | Ocena egzaminu ustnego | 30,00% |

| | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Autor programu: | Dr inż. Edward Żak |
| Adres e-mail: | e.zak@pollub.pl |
| Jednostka organizacyjna: | Katedra Automatyki i Metrologii |