



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Sterowanie procesami ciągłymi i dyskretnymi [S1AiR2P>SPCiD]

---

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Rok/Semestr

2/4

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

praktyczny

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

---

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

30

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

6,00

---

### Koordynatorzy

dr inż. Paweł Szulczyński

pawel.szulczynski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza: Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu analizy matematycznej, algebry liniowej i fizyki, a także gruntowną wiedzę z przedmiotów Podstawy automatyki oraz Teorii i przetwarzania sygnałów. Umiejętności: Powinien wykazywać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z zakresu liniowych układów dynamicznych. Powinien cechować się umiejętnością pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł, a także rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji. Kompetencje Społeczne: Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.

## Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom wiedzy o opisie matematycznym i działaniu dyskretnych liniowych oraz wybranych nieliniowych układów sterowania. 2. Rozwijanie umiejętności rozwiązywania problemów związanych ze sterowaniem układami dyskretnymi i wybranymi nieliniowymi z naciskiem na formułowanie modeli matematycznych tych układów. 3. Kształtowanie u studentów umiejętności znajdowania opisu matematycznego dyskretnego liniowego układu sterowania, doboru regulatorów cyfrowych, a także oceny ich działania. 4. Kształtowanie umiejętności formułowania opisu matematycznego wybranych ciągłych nieliniowych układów sterowania i ich analizy

## Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Ma uporządkowaną w zaawansowanym stopniu wiedzę w zakresie teorii liniowych systemów dynamicznych, w tym wybranych metod modelowania i teorii stabilności; zna i rozumie podstawowe własności liniowych elementów dynamicznych w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz własności wybranych elementów nieliniowych; zna i rozumie techniki projektowania liniowych układów sterowania korzystające z opisu w przestrzeni stanu; - [K1\_W14]
2. Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie struktur i zasad działania analogowych i dyskretnych systemów sterowania (w układzie otwartym i w układzie ze sprzężeniem zwrotnym) oraz liniowych i prostych nieliniowych regulatorów analogowych i cyfrowych; - [K1\_W16]
3. Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu podstawowe kryteria syntezy i metody strojenia regulatorów, narzędzia i techniki automatycznego doboru nastaw regulatorów oraz identyfikacji obiektów sterowania; - [K1\_W17]

Umiejętności:

1. Potrafi zaplanować, przygotować i przeprowadzić symulację działania prostych układów automatyki; - [K1\_U10]
2. Potrafi wyznaczać i posługiwać się modelami prostych układów elektromechanicznych i wybranych procesów przemysłowych, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki; - [K1\_U11]
3. Potrafi sprawdzić stabilność liniowych oraz wybranych nieliniowych obiektów i układów dynamicznych; - [K1\_U12]
4. Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do projektowania systemów automatyki oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia; - [K1\_U24]
3. Potrafi projektować proste układy sterowania dla procesów z jednym wejściem i jednym wyjściem; potrafi świadomie wykorzystywać standardowe bloki funkcjonalne systemów automatyki oraz kształtować własności dynamiczne torów pomiarowych; - [K1\_U29]

Kompetencje społeczne:

1. Jest gotów do określania priorytetów służących do realizacji określonego przez siebie lub innych zadania; - [K1\_K4]
2. Posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować; jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych; - [K1\_K5]

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie laboratoriów:

na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań,

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na przeglądowym egzaminie pisemnym,

ii. omówienie wyników egzaminu podczas rozmowy indywidualnej,

b) w zakresie ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

i. ocenę umiejętności rozwiązywania wybranych zadań problemowych o charakterze analitycznym,

- ii. ocenę wyników dwóch sprawdzianów pisemnych o tematyce reprezentatywnej dla przerabianego materiału,
- c) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:
- i. ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych oraz wybranych zadań problemowych,
- ii. ocenę sprawozdania przygotowywanego częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole.
- Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:
- i. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,
- ii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,
- iii. umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium,
- iv. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,
- v. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.

## Treści programowe

Program wykładu obejmuje zagadnienia związane z analizą i sterowaniem układów dyskretnych i nieliniowych. Przedstawiany jest opis matematyczny i sposób działania dyskretnych liniowych oraz wybranych nieliniowych układów sterowania. Omawiany jest też dobór regulatorów ciągłych jak i cyfrowych, a także oceny ich działania.

## Tematyka zajęć

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

Sterowanie dyskretnie; kwantyzacja i modulacja impulsów. Impulsator idealny i ekstrapolator zerowego rzędu. Dyskretyzacja równań różniczkowych dynamiki. Dyskretnie liniowe układy sterowania, transmitancja dyskretna. Stabilność układów dyskretnych. Algorytmy sterowania dyskretnego PID; regulatory cyfrowe pozycyjne i przyrostowe. Dyskretnie równanie stanu, dyskretyzacja ciągłego równania stanu. Twierdzenie o próbkowaniu. Nieliniowe układy sterowania. Rodzaje nieliniowości, przekształcanie schematów blokowych układów nieliniowych. Metoda przestrzeni fazowej analizy układów dynamicznych. Funkcja opisująca i jej zastosowanie do analizy układów nieliniowych. Regulacja dwupołożeniowa. Serwomechanizm przekąźnikowy (regulacja trójpłaszczyznowa) i tachometryczne sprzężenie zwrotne.

Ćwiczenia audytoryjne prowadzone są w formie dwugodzinnych zajęć, na których studenci rozwiązują zadania rachunkowe ilustrujące treści przekazywane na wykładzie.

Zajęcia laboratoryjne : dwuosobowe zespoły realizują ćwiczenia laboratoryjne oraz rozwiązują wybrane zadania problemowe. Niektóre ćwiczenia mają charakter symulacyjny, a w innych wykorzystano fizyczne elementy układu regulacji. Przed właściwymi zajęciami przeprowadzana jest rozmowa lub sprawdzian pozwalające określić stopień przygotowania się studentów do zajęć.

## Metody dydaktyczne

1. wykład: tradycyjna forma prezentacji ilustrowana przykładami, wykorzystanie narzędzi multimedialnych,
2. ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań ilustrujących przedstawiane na wykładzie zagadnienia,
3. ćwiczenia laboratoryjne: wykonywanie eksperymentów symulacyjnych, dyskusja, praca w zespole dwuosobowym, rozwijanie przeprowadzonego ćwiczenia wariantowo, wg pomysłu studentów.

## Literatura

Podstawowa:

1. Podstawy teorii sterowania, T. Kaczorek, A. Dzieliński, W. Dąbrowski, R. Łopatka, WNT, 2006
2. Teoria sterowania, W. Pełczewski, WNT, 1980
3. Automatyka w pytaniach i odpowiedziach, A. Markowski, J. Kostro, A. Lewandowski, WNT, 1985
4. Podstawy automatyki ćwiczenia rachunkowe cz. 1 i 2, D. Horla, Wyd. PP, 2003

Uzupełniająca:

1. Modern Control Systems, R.C. Dorf, R.H. Bishop, Addison Wesley, 1999
2. Feedback Control Systems, C. Phillips, R. Harbor, Prentice Hall, 2000

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|                                                                                                                                                      | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                                                                                                                  | 155    | 6,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 92     | 3,50 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu, wykonanie projektu) | 63     | 2,50 |