

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Teoria sterowania</b>		Kod <b>1010534161010550407</b>
Kierunek studiów <b>Automatyka i Robotyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>3 / 6</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>-</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>I stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>niestacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>18</b> Ćwiczenia: <b>18</b> Laboratoria: <b>8</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>5</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>kierunkowy</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>z danego kierunku</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki		Podział ECTS (liczba i %)
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
dr hab. inż. Dariusz Pazderski email: <a href="mailto:dariusz.pazderski@put.poznan.pl">dariusz.pazderski@put.poznan.pl</a> tel. 61 6652199 Wydział Informatyki ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z przedmiotów takich jak Podstawy automatyki, Analiza matematyczna, Mechanika ogólna.
2	<b>Umiejętności:</b>	Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z zakresu objętego wymaganą wiedzą oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	W zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
1. Przekazanie studentom wiedzy z teorii sterowania a w szczególności wiedzy związanej z różnymi układami automatyki w celu merytorycznego przygotowania do zagadnień związanych z ich stabilnością oraz syntezą i analizą ich sterowania. 2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów związanych z koncepcją stabilności w ujęciu Lapunowa i zastosowaniu jej do szerokiej klasy układów automatyki. Ponadto studenci będą posiadali umiejętności konstrukcji różnych obserwatorów szeroko stosowanych w technice.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
1. ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie matematyki obejmującą algebrę, geometrię, analizę, probablistykę oraz elementy matematyki dyskretnej i logiki, w tym metody matematyczne i metody numeryczne niezbędne do opisu i analizy własności liniowych i podstawowych nieliniowych systemów dynamicznych i statycznych, opisu i analizy wielkości zespolonych, - [K_W1] 2. ma wiedzę dotyczącą opisu algorytmów sterowania i analizy stabilności systemów dynamicznych oraz metod przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, numerycznej symulacji systemów dynamicznych w dziedzinie czasu ciągłego i czasu dyskretnego; - [K_W1] 3. ma uporządkowaną 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 - [K_W14] 4. orientuje się w aktualnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych obszaru automatyki i robotyki; - [K_W21]		
<b>Umiejętności:</b>		

1. potrafi pozyskiwać informacje z literatury, dokumentacji technicznych oraz innych źródeł także w języku angielskim; - [K\_U1]
2. potrafi sprawdzić stabilność liniowych oraz wybranych nieliniowych obiektów i układów dynamicznych; - [K\_U12]
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; - [K\_U29]

#### Kompetencje społeczne:

1. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować; - [K\_K5]

### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Efekty kształcenia 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 ćwiczeń:

na podstawie oceny bieżącego postępu rozwiązywanych zadań,

Ocena podsumowująca:

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

i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym z przedmiotu, który składa się z 10 zadań za które można uzyskać 20 punktów (po 2 punktów za zadanie).

ii. ocenę wiedzy i umiejętności na podstawie indywidualnego omówienia wyników ze pisemnego (dodatkowe pytania kontrolne),

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

i. ocenę przygotowania studenta do poszczególnych ćwiczeń audytorijnych oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych,

ii. ocenianie ciągle, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) ? premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,

iii. ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją efektów kształcenia poprzez sprawdzian pisemny.

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. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,

iv. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.

### Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Omówienie teorii sterowania jako dziedziny matematycznej i technicznej.

2. Układy dynamiczne

a) pojęcie stanu procesu

b) równanie stanu i równanie wyjścia

c) modelowanie układów abstrakcyjnych, mechanicznych i elektrycznych za pomocą zmiennych stanu

d) aproksymacja liniowa i dyskretyzacja równań stanu i wyjścia

f) związek pomiędzy transmitancją operatorową a równaniem stanu układu liniowego

2. Liniowe przekształcenie stanu

a) układy równoważne

b) postaci kanoniczne równania stanu układu liniowego

c) algorytmy przekształcania układów liniowych do wybranych postaci kanonicznych

3. Rozwiązanie równania stanu

a) Rozwiązanie swobodne i wymuszone dla układu liniowego

b) właściwości macierzy tranzycji

c) metody wyznaczania macierzy tranzycji

4. Sterowalność i obserwowalność układów dynamicznych

a) kryteria Kalmana sterowalności i obserwowalności

b) interpretacja sterowalności i obserwowalności

4. Stabilność układów dynamicznych

a) teoria stabilności według Lapunowa

- b) funkcja Lapunowa i jej podstawowe właściwości  
 c) stabilność układów liniowych  
 5. Synteza układów regulacji  
 a) sprzężenie od stanu oraz od wyjścia  
 b) lokowanie biegunów układu zamkniętego  
 c) schemat sterownika ze sprzężeniem wyprzedzającym  
 d) schemat sterownika z kompensatorem dynamicznym  
 6. Metody estymacji stanu  
 a) omówienie celu estymacji stanu  
 b) obserwator Luenbergera - wyprowadzenie i strojenie  
 c) filtr Kalmana jako obserwator dyskretny procesów stochastycznych  
 7. Wprowadzenie do sterowania optymalnego.

Na ćwiczeniach audytoryjnych studenci rozwiązują rachunkowe zadania obejmujące treści przekazywane na wykładzie. Szczegółowo rozpatruje się zagadnienie modelowania z wykorzystaniem zmiennych stanu, opis układów liniowych, badanie sterowalności i obserwowalności, projektowanie sprzężenia od stanu i obserwatorów.

Metody dydaktyczne:

1. Wykład: slajdy i prezentacja tradycyjna na tablicy ilustrowana przykładami.
2. Ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań, studium przypadków.
3. Ćwiczenia laboratoryjne: symulacyjne i numeryczne badanie przypadków szczególnych.

**Literatura podstawowa:**

1. T. Kaczorek (red.), Podstawy teorii sterowania, WNT, Warszawa 2005
2. T. Kaczorek, Teoria sterowania, PWN, Warszawa 1977
3. W. Pelczewski, Teoria sterowania, WNT, Warszawa 1980

**Literatura uzupełniająca:**

1. R.C. Dorf, R.H. Bishop: Modern Control Systems, Prentice Hall, 2011
2. K. Amborski, A Marusak: Teoria sterowania w ćwiczeniach, PWN, Warszawa 1978

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

Czynność	Czas (godz.)
1. udział w wykładach	18
2. udział w ćwiczeniach audytoryjnych:	18
3. dokończenie (w ramach pracy własnej) zadań z ćwiczeń:	12
4. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia: z ćwiczeń audytoryjnych oraz wykładów	2 10
5. przygotowanie do sprawdzianów z ćwiczeń	10
6. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 100 stron	10
7. przygotowanie do pisemnego egzaminu z przedmiotu:	

**Obciążenie pracą studenta**

forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	80	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	38	3
Zajęcia o charakterze praktycznym	28	2