

# PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA W NOWYM SĄCZU

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Instytut Techniczny

Kierunek studiów: Mechatronika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: Stacjonarne

Kod kierunku: 06.0

Stopień studiów: I

Specjalności: Mechatronika pojazdów samochodowych  
Mechatronika stosowana

### 1 PRZEDMIOT

NAZWA PRZEDMIOTU	Teoria sterowania
KOD PRZEDMIOTU	IT 06.0 AIS B11 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe i kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5
SEMESTRY	3

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	PROJEKT	SEMINARIUM
3	30	30			

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Przedmiot służy do poznania podstaw analizy, syntezy, projektowania i implementacji podstawowych układów sterowania.

**Cel 2** Student potrafi opisać i rozróżniać struktury i modele układów sterowania.

**Cel 3** Student potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi teorii sterowania, służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich typowych dla wielowymiarowych, liniowych i nelineowych układów sterowania oraz wybierać i stosować właściwe metody i narzędzia.



**Cel 4** Student ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę metody badania stabilności układów sterowania, identyfikuje i interpretuje sterowanie: optymalne, nieoptymalne, ekstremalne i adaptacyjne.

**Cel 5** Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstaw teorii sterowania, potrzebną do analizy i implementacji układów mechatronicznych.

#### 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- a Matematyka ze statystyką,
- b Technologia informacyjna,
- c Fizyka,
- d Wprowadzenie do mechatroniki

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1** Wiedza: Definiuje i klasyfikuje struktury i modele układów sterowania, systemy dynamiczne ciągłe i dyskretnie w czasie, ich właściwości, elementy układów regulacji, modele układów dynamicznych i sposoby ich analizy.

**EK2** Wiedza: Opisuje transmitancję operatorową i widmową. Tłumaczy badanie stabilności na podstawie Twierdzenia Gerszgorina, Hurwitza, Charitonowa, Michajłowa, Nyquista.

**EK3** Wiedza: Charakteryzuje liniowe jednowymiarowe ciągłe układy regulacji (SISO).

**EK4** Wiedza: Wymienia metody linearyzacji Lapunowa i Krasowskiego

**EK5** Umiejętności: Stosuje struktury i modele układów sterowania w systemach mechatronicznych.

**EK6** Umiejętności: Ocenia przydatność metod i narzędzi teorii sterowania, służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich dla wielowymiarowych, liniowych i nieliniowych układów sterowania. Wybiera i stosuje właściwe metody i narzędzia, możliwe do zastosowania w systemach mechatronicznych.

**EK7** Kompetencje społeczne: Ma świadomość dotyczącą swojej roli wykształconego inżyniera mechatronika w lokalnym społeczeństwie, w szczególności dotyczącą propagacji nowoczesnych podejmowania decyzji w systemach mechatronicznych na podstawie teorii sterowania i nowoczesnych systemów informatycznych wraz z polepszeniem jakości życia.

**EK8** Kompetencje społeczne: Potrafi sformułować i przekazać w sposób zrozumiały dla przeciętnego obywatela nowe wyzwania dla przemysłu mechatronicznego: projektowania i implementacji podstawowych układów sterowania.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

##### WYKŁAD

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawowe definicje, klasyfikacja, struktury i modele układów sterowania.	2
W2	Systemy dynamiczne ciągłe i dyskretnie w czasie.ich właściwości.	2
W3	Elementy układów regulacji. Modele układów dynamicznych i sposoby ich analizy.	2
W4	Transmitancja operatorowa i widmowa. Badanie stabilności. Twierdzenie Gerszgorina, Hurwitza, Charitonowa, Michajłowa, Nyquista.	2
W5	Regulatory liniowe P, PI, PD i PID.	2
W6	Liniowe jednowymiarowe ciągłe układy regulacji (SISO) oraz ich analiza, właściwości eksploatacyjne i synteza parametryczna.	2



## WYKŁAD

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W7	Projektowanie liniowych układów regulacji w dziedzinie częstotliwości. Regulator PID - dobór nastaw.	2
W8	Odpowiedzi układu liniowego na szczególne wymuszenia.	2
W9	Wyznaczanie sterowania przy zadanym stanie (wyjściu) -sterowalność i obserwowalność.	2
W10	Nieliniowe jednowymiarowe układy regulacji, charakterystyki statyczne członów nieliniowych.	2
W11	Metody linearyzacji, Lapunowai Krasowskiego.	2
W12	Struktura i opis wielowymiarowych, liniowych i nieliniowych układów sterowania w przestrzeni stanów.	2
W13	Formy kanoniczne Luenburgera, Jordana, Riazina, McMillana i Smitha wielowymiarowych układów sterowania.	2
W14	Charakterystyki osiągalności, sterowalności, obserwowalności i odtwarzalności wielowymiarowych układów dynamicznych.	2
W15	Sterowanie: optymalne, nieoptymalne, ekstremalne i adaptacyjne.	2
	RAZEM	<b>30</b>

## ĆWICZENIA

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Podstawowe definicje, klasyfikacja, struktury i modele układów sterowania.	2
C2	Systemy dynamiczne ciągłe i dyskretnie w czasie.ich właściwości.	2
C3	Elementy układów regulacji. Modele układów dynamicznych i sposoby ich analizy.	2
C4	Transmitancja operatorowa i widmowa. Badanie stabilności. Twierdzenie Gerszgorina, Hurwitza, Charitonowa, Michajłowa, Nyquista.	2
C5	Regulatory liniowe P, PI, PD i PID.	2
C6	Liniowe jednowymiarowe ciągłe układy regulacji (SISO) oraz ich analiza, właściwości eksploatacyjne i synteza parametryczna.	2
C7	Projektowanie liniowych układów regulacji w dziedzinie częstotliwości. Regulator PID - dobór nastaw.	2
C8	Odpowiedzi układu liniowego na szczególne wymuszenia.	2
C9	Wyznaczanie sterowania przy zadanym stanie (wyjściu) -sterowalność i obserwowalność.	2
C10	Nieliniowe jednowymiarowe układy regulacji, charakterystyki statyczne członów nieliniowych.	2
C11	Metody linearyzacji, Lapunowai Krasowskiego.	2
C12	Struktura i opis wielowymiarowych, liniowych i nieliniowych układów sterowania w przestrzeni stanów.	2
C13	Formy kanoniczne Luenburgera, Jordana, Riazina, McMillana i Smitha wielowymiarowych układów sterowania.	2
C14	Charakterystyki osiągalności, sterowalności, obserwowalności i odtwarzalności wielowymiarowych układów dynamicznych.	2
C15	Sterowanie: optymalne, nieoptymalne, ekstremalne i adaptacyjne.	2
	RAZEM	<b>30</b>

## 7 METODY DYDAKTYCZNE

**M1** Metody asymilacji wiedzy, samodzielnego do niej dochodzenia, waloryzacyjne (impresyjne i ekspresyjne) i problemowe aktywizujące wykład i stosujące praktyczne przykłady jednowymiarowych i wielowymiarowych



układów sterowania.

M2 Prezentacje multimedialne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
Instalacja oprogramowania	1
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>125</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Odpowiedź ustna

F3 Aktywność na zajęciach

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA AKADEMICKIEGO

1 Ćwiczenie praktyczne

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 1
NA OCENĘ 3	Ma elementarną wiedzę podstawowe definicje, klasyfikacja, struktury i modele układów sterowania, systemy dynamiczne ciągłe i dyskretne w czasie, ich właściwości, elementy układów regulacji, modele układów dynamicznych i sposoby ich analizy, niezbędną do projektowanie liniowych i nie liniowych układów sterowania. Robi dużo błędów.	wykład, ćwiczenia	Ocena z kolokwium i ćwiczeń tablicowych. Egzamin.



NA OCENĘ 4	Ma elementarną wiedzę podstawowe definicje, klasyfikacja, struktury i modele układów sterowania, systemy dynamiczne ciągłe i dyskretne w czasie, ich właściwości, elementy układów regulacji, modele układów dynamicznych i sposoby ich analizy, niezbędną do projektowanie liniowych i nie liniowych układów sterowania. Nie robi poważnych błędów.		
NA OCENĘ 5	Ma elementarną wiedzę podstawowe definicje, klasyfikacja, struktury i modele układów sterowania, systemy dynamiczne ciągłe i dyskretne w czasie, ich właściwości, elementy układów regulacji, modele układów dynamicznych i sposoby ich analizy, niezbędną do projektowanie liniowych i nie liniowych układów sterowania. Nie robi wcale błędów.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 2		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 2
NA OCENĘ 3	Posiada ogólną wiedzę w zakresie transmitancji operatorowej i widmowej. Badanie stabilności na podstawie Twierdzenia Gerszgorina, Hurwitza, Charitonowa, Michajłowa, Nyquista..Robi dużo błędów.	wykład, ćwiczenia	Ocena z kolokwium i ćwiczeń tablicowych. Egzamin.
NA OCENĘ 4	Posiada ogólną wiedzę w zakresie transmitancji operatorowej i widmowej. Badanie stabilności na podstawie Twierdzenia Gerszgorina, Hurwitza, Charitonowa, Michajłowa, Nyquista..Nie robi poważnych błędów.		
NA OCENĘ 5	Posiada ogólną wiedzę w zakresie transmitancji operatorowej i widmowej. Badanie stabilności na podstawie Twierdzenia Gerszgorina, Hurwitza, Charitonowa, Michajłowa, Nyquista..Nie robi wcale błędów.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 3		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 3
NA OCENĘ 3	Ma elementarną wiedzę dotyczącą liniowego jednowymiarowego ciągłego układy regulacji (SISO) oraz ich analiza, właściwości eksploatacyjne i synteza parametryczna. Robi dużo błędów.	ćwiczenia	Średnia arytmetyczna z ocen ćwiczeń laboratoryjnych (waga 20)
NA OCENĘ 4	Ma elementarną wiedzę dotyczącą liniowego jednowymiarowego ciągłego układy regulacji (SISO) oraz ich analiza, właściwości eksploatacyjne i synteza parametryczna. Nie robi poważnych błędów.		
NA OCENĘ 5	Ma elementarną wiedzę dotyczącą liniowego jednowymiarowego ciągłego układy regulacji (SISO) oraz ich analiza, właściwości eksploatacyjne i synteza parametryczna. Nie robi wcale błędów.		



EFEKT KSZTAŁCENIA 4		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 4
NA OCENĘ 3	Posiada podstawową wiedzę o Metody linearyzacji, Lapunowa i Krasowskiego. Robi dużo błędów.	ćwiczenia	Średnia arytmetyczna z ocen ćwiczeń laboratoryjnych (waga 20)
NA OCENĘ 4	Posiada podstawową wiedzę o Metody linearyzacji, Lapunowa i Krasowskiego. Nie robi poważnych błędów.		
NA OCENĘ 5	Posiada podstawową wiedzę o Metody linearyzacji, Lapunowa i Krasowskiego. Nie robi wcale błędów.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 5		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 5
NA OCENĘ 3	Potrafi posłużyć się strukturami i modeljami układów sterowania w systemach mechatronicznych. Robi dużo błędów.	ćwiczenia	Średnia arytmetyczna z ocen ćwiczeń laboratoryjnych (waga 40)
NA OCENĘ 4	Potrafi posłużyć się strukturami i modeljami układów sterowania w systemach mechatronicznych. Nie robi poważnych błędów.		
NA OCENĘ 5	Potrafi posłużyć się strukturami i modeljami układów sterowania w systemach mechatronicznych. Nie robi wcale błędów.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 6		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 6
NA OCENĘ 3	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi teorii sterowania, służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich dla wielowymiarowych, liniowych i nelineowych układów sterowania oraz wybierać i stosować właściwe metody i narzędzia, możliwość ich zastosowania dla systemu mechatronicznego. Robi dużo błędów.	ćwiczenia	Średnia arytmetyczna z ocen ćwiczeń laboratoryjnych (waga 40)
NA OCENĘ 4	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi teorii sterowania, służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich dla wielowymiarowych, liniowych i nelineowych układów sterowania oraz wybierać i stosować właściwe metody i narzędzia, możliwość ich zastosowania dla systemu mechatronicznego. Nie robi poważnych błędów.		
NA OCENĘ 5	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi teorii sterowania, służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich dla wielowymiarowych, liniowych i nelineowych układów sterowania oraz wybierać i stosować właściwe metody i narzędzia, możliwość ich zastosowania dla systemu mechatronicznego. Nie robi wcale błędów.		



EFEKT KSZTAŁCENIA 7		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 7
NA OCENĘ 3	Ma świadomość dotyczącą swojej roli wykształconego inżyniera mechatronika w lokalnym społeczeństwie, w szczególności dotyczącą propagacji nowoczesnych podejmowania decyzji w systemach mechatronicznych na podstawie teorii sterowania i nowoczesnych systemów informatycznych wraz z polepszeniem jakości życia. Robi dużo błędów.	wykład, ćwiczenia	Średnia arytmetyczna z ocen ćwiczeń laboratoryjnych (waga 10)
NA OCENĘ 4	Ma świadomość dotyczącą swojej roli wykształconego inżyniera mechatronika w lokalnym społeczeństwie, w szczególności dotyczącą propagacji nowoczesnych podejmowania decyzji w systemach mechatronicznych na podstawie teorii sterowania i nowoczesnych systemów informatycznych wraz z polepszeniem jakości życia. Nie robi poważnych błędów.		
NA OCENĘ 5	Ma świadomość dotyczącą swojej roli wykształconego inżyniera mechatronika w lokalnym społeczeństwie, w szczególności dotyczącą propagacji nowoczesnych podejmowania decyzji w systemach mechatronicznych na podstawie teorii sterowania i nowoczesnych systemów informatycznych wraz z polepszeniem jakości życia. Nie robi wcale błędów.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 8		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 8
NA OCENĘ 3	Potrafi sformułować i przekazać w sposób zrozumiały dla przeciętnego obywatela nowe wyzwania dla przemysłu mechatronicznego: projektowania i implementacji podstawowych układów sterowania. Robi dużo błędów.	wykład, ćwiczenia	Średnia arytmetyczna z ocen ćwiczeń laboratoryjnych (waga 10)
NA OCENĘ 4	Potrafi sformułować i przekazać w sposób zrozumiały dla przeciętnego obywatela nowe wyzwania dla przemysłu mechatronicznego: projektowania i implementacji podstawowych układów sterowania. Nie robi poważnych błędów.		
NA OCENĘ 5	Potrafi sformułować i przekazać w sposób zrozumiały dla przeciętnego obywatela nowe wyzwania dla przemysłu mechatronicznego: projektowania i implementacji podstawowych układów sterowania. Nie robi wcale błędów.		

**OCENA DO INDEKSU (OCENA PODSUMOWUJĄCA)**

30% oceny EK1 + 10% oceny EK2 + 10% oceny EK3 + 5% oceny EK4 + 5% oceny EK5 + 30% oceny EK6 + 10% EK7 Do wyliczenia ocen stosuje się: od 2,50 do 3,25 dst ; od 3,26 do 3,70 +dst ; od 3,71 do 4,30 db ; od 4,31 do



4,65 +db ; od 4,66 do 5,00 bdb

#### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

- a zaliczenie na podstawie obecności, zaliczenie części ćwiczeniowej na podstawie sprawozdanie z ćwiczenia, zaliczenie części wykładowej na podstawie kolokwium, wpis po zaliczeniu (podczas ostatnich zajęć)
- b Zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych oraz pozytywnie zdany egzamin sprawdzający osiągnięcie założonych efektów kształcenia dla przedmiotu.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU	ODNIESIENIE DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	METODY DYDAKTYCZNE
EK1	MT_W07, MT_W11	Cel1, Cel2	W1, W2, W3, C1, C2, C3, C4	M1, M2
EK2	MT_W07, MT_W11	Cel1, Cel2	W4, W5, C4, C5	M1, M2
EK3	MT_W07, MT_W11	Cel2, Cel3	W6, W7, C6, C7	M1, M2
EK4	MT_W07, MT_W11	Cel3, Cel4	W8, W9, C8, C9	M1, M2
EK5	MT_UB06, MT_UP09	Cel3, Cel4	W10, W11, W12, C10, C11, C12	M1, M2
EK6	MT_UB06, MT_UP09	Cel4, Cel5	W13, W14, W15, C13, C14, C15	M1, M2
EK7	MT_UB06, MT_UP09	Cel4, Cel5	W3, W7, W14, W15, C3, C7, C14, C15	M1, M2
EK8	MT_UB06, MT_UP09	Cel4, Cel5	W7, W14, W15, C7, C14, C15	M1, M2

## 11 WYKAZ LITERATURY

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] 1.Bubnicki Z. — *Teoria i algorytmy sterowania*. Wydanie drugie., Warszawa, 2005, PWN
- [2] 2.Jędrzykiewicz Z. — *Teoria sterowania układów jednowymiarowych*, Kraków, 2007, AGH
- [3] 3.Górecki H. — *Optymalizacja i sterowanie systemów dynamicznych*, Kraków, 2006, AGH
- [4] 4.Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R. — *Podstawy teorii sterowania*. Wydanie 3, Warszawa, 2009, WNT
- [5] 5.Kwiatkowski W. — *Podstawy teorii sterowania*, Warszawa, 2007, BEL

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] 1.Kaczorek T. — *Dodatnie układy jedno- i dwuwymiarowe*, Opole, 2000, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej
- [2] 2.Kaczorek T. — *Podstawy teorii sterowania*, Warszawa, 2006, WNT
- [3] 3.Stefański T. — *Teoria sterowania. Część I*, Kielce, 2004, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej





## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Oleksandr Petrov (kontakt: asp1951@gmail.com)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

prof. dr hab. inż. Oleksandr Petrov (kontakt: asp1951@gmail.com)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)	(odpowiedzialny za przedmiot)	(kierownik zakładu)	(dyrektor instytutu)
---------------------	-------------------------------	---------------------	----------------------

PWSZ w Nowym Sączu

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....