

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Elementy techniki sterowania**

Nazwa w języku angielskim: **Elements of control engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCR035212**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna pojęcia stosowane w automatyce, a także rodzaje układów sterowania oraz opis i charakterystyki elementów i układów automatyki
2. Ma podstawową wiedzę o układach regulacji automatycznej.
3. Potrafi przeanalizować proste układy sterowania automatycznego oraz sporządzać i przekształcać schematy blokowe układów automatyki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Umiejętność analizy stabilności liniowych i nieliniowych układów sterowania.
- C2. Umiejętność projektowania algorytmów sterowania dla różnych modeli obiektów.
- C3. Umiejętność rozwiązywania liniowo-kwadratowych problemów sterowania.
- C4. Umiejętność formułowania i rozwiązywania zadań sterowania optymalnego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zdobywa wiedzę dotyczącą teorii projektowania algorytmów sterowania w systemie otwartym i zamkniętym.

PEK_W02 - Zdobywa wiedzę dotyczącą teorii projektowania optymalnych algorytmów sterowania.

PEK_W03 - Zdobywa wiedzę dotyczącą projektowania algorytmów sterowania obiektami probabilistycznymi.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi analizować stabilności liniowych i nieliniowych układów sterowania.

PEK_U02 - Potrafi projektować algorytmy sterowania obiektami statycznymi i dynamicznymi.

PEK_U03 - Potrafi rozwiązywać liniowo-kwadratowe problemy sterowania.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi działać samodzielnie opracowując złożone projekty inżynierskie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Opisy matematyczne ciągłych systemów sterowania. Opisy matematyczne dyskretnych systemów sterowania.	1
Wy2	Sterowanie w systemie otwartym. Sterowanie w systemie zamkniętym.	2
Wy3	Sterowalność. Obserwowalność. Kryterium stabilności lokalnej Lapunowa.	2
Wy4	Kryterium stabilności absolutnej. Problem liniowo-kwadratowy.	2
Wy5	Sterowanie optymalne - problem deterministyczny.	2
Wy6	Programowanie dynamiczne. Sterowanie optymalne w układzie zamkniętym ciągłym.	2
Wy7	Równanie Belmanna. Sterowanie czasowo optymalne z ograniczoną amplitudą.	2
Wy8	Szacowanie nieznanego parametru mierzonego w obecności zakłóceń. Metoda minimalnego ryzyka.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie.	1

Lab2	Sterowanie przy zadanym stanie w układzie otwartym.	2
Lab3	Sterowanie przy zadanym stanie w układzie zamkniętym.	2
Lab4	Obserwatory stanu.	2
Lab5	Sterowanie obiektem dynamicznym w układzie zamkniętym z zadanym stanem końcowym z pomiarem wyjścia.	3
Lab6	Sterowanie czasowo-optimalne z ograniczonym sygnałem sterującym.	3
Lab7	Zajęcia dodatkowe (odrębne)	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
N2. eksperyment laboratoryjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	aktywność na zajęciach
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	sprawozdania
$P = 0.3 \cdot F1 + 0.7 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Bubnicki Z., Teoria i algorytmy sterowania, PWN, Warszawa 2002.[2] Kaczorek T., Teoria układów regulacji automatycznej, WNT, Warszawa 1977.[3] Kaczorek T., Teoria sterowania, T.1. Układy liniowe ciągłe i dyskretne, PWN, Warszawa 1977.[4] Kaczorek T., Teoria sterowania, T.2. Układy nieliniowe, procesy stochastyczne. oraz optymalizacja statyczna i dynamiczna, PWN, Warszawa 1981.[5] Kaczorek T., Teoria sterowania i systemów. wyd.2 popr., PWN, Warszawa 1996.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Philippe de Larminat, Yves Thomas., Automatyka-układy liniowe. T. I, II, III.[2] Zbiór zadań i problemów z teorii sterowania. pod red. Zdzisława Bubnickiego, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 1979

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Mirosław Łukowicz tel.: 3202153 email: mirosław.lukowicz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Elementy techniki sterowania**

Name in English: **Elements of control engineering**

Main field of study (if applicable): **Mechatronics**

Level and form of studies: **I level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MCR035212**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student should know notations used in control system theory, to know types of control systems and characteristics of control system elements.
2. Student should have the basic knowledge of control systems.
3. Student should know how to analyze simple control systems and arrange and rearrange block diagrams of control systems.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Skill in stability analysis of linear and nonlinear control systems.
- C2. Skill in designing of control algorithms for models of various type control plants.
- C3. Skill in solving linear-quadratic problems.
- C4. Skill in formulating and solving optimal control problems.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - A student gets the knowledge of feedforward and feedback control systems design.

PEK_W02 - A student gets the knowledge of optimal control systems design.

PEK_W03 - A student gets the knowledge of probabilistic plant control systems design.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - A student can analyze stability of linear and non-linear control systems.

PEK_U02 - A student can design control algorithms for static and dynamic plants.

PEK_U03 - A student can find a solution for linear-quadratic optimal control problem.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - A student can act independently working on a complex engineering project.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Models of continuous system. Models of discrete system.	1
Lec2	Open-loop control system design methods. Feedback control system design methods.	2
Lec3	Controllability. Observability. Lyapunov stability.	2
Lec4	Global stability. Linear-quadratic optimal control problem.	2
Lec5	Deterministic optimal control.	2
Lec6	Dynamic programming. Optimal control of continuous systems.	2
Lec7	Bellman's equation. Time-optimal control.	2
Lec8	Estimation of an unknown parameter measured under disturbances. Minimal risk method.	2
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction.	1
Lab2	Open-loop control system design methods.	2
Lab3	Feedback control system design methods.	2
Lab4	State observers.	2
Lab5	Feedback control systems based on state observers.	3
Lab6	Time-optimal control with limited magnitude of control signal.	3
Lab7	Complement classes.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. multimedia presentation
N2. laboratory experiment

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	colloquium
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	activity
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	reports
$P = 0.3 \cdot F1 + 0.7 \cdot F2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Bubnicki Z., Teoria i algorytmy sterowania, PWN, Warszawa 2002.[2] Kaczorek T., Teoria układów regulacji automatycznej, WNT, Warszawa 1977.[3] Kaczorek T., Teoria sterowania, T.1. Układy liniowe ciągłe i dyskretne, PWN, Warszawa 1977.[4] Kaczorek T., Teoria sterowania, T.2. Układy nieliniowe, procesy stochastyczne. oraz optymalizacja statyczna i dynamiczna, PWN, Warszawa 1981.[5] Kaczorek T., Teoria sterowania i systemów. wyd.2 popr., PWN, Warszawa 1996.

SECONDARY LITERATURE

[1] Philippe de Larminat, Yves Thomas., Automatyka-układy liniowe. T. I, II, III.[2] Zbiór zadań i problemów z teorii sterowania. pod red. Zdzisława Bubnickiego, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 1979

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Mirosław Łukowicz tel.: 3202153 email: mirosław.lukowicz@pwr.edu.pl