

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Napęd hydrauliczny**

Nazwa w języku angielskim: **Hydraulic drive**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **BIM031107**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę z mechaniki płynów.
2. Potrafi rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne stanowiące modele matematyczne elementów i układów hydrostatycznych.
3. Posiada podstawową wiedzę z zakresu hydrostatycznych układów napędowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z prostymi i złożonymi elementami hydraulicznymi.
- C2. Zapoznanie studentów z hydraulicznymi układami napędowymi.
- C3. Zapoznanie studentów z metodami sterowania i regulacji określonych parametrów napędów hydraulicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma wiedzę pozwalającą opisać podstawowe układy hydrauliczne obecne w pojazdach samochodowych i maszynach roboczych.

PEK_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma wiedzę pozwalającą objaśnić zasady projektowania hydraulicznych układów napędowych.

PEK_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma wiedzę pozwalającą scharakteryzować elementy układów hydraulicznych sterujące odpowiednimi parametrami, bądź regulujące określone parametry.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student umie zaprojektować układ hydrauliczny wraz z układem sterującym - wykonać odpowiednie obliczenia techniczne i na ich podstawie dobrać elementy układu hydraulicznego o odpowiednich wymiarach i właściwościach.

PEK_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student umie dokonać pomiarów dotyczących elementów i układów hydraulicznych, a następnie omówić uzyskane wyniki i wyciągnąć odpowiednie wnioski.

PEK_U03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student umie zmontować, uruchomić dokonać nastaw i przeanalizować poprawność pracy hydraulicznych i elektrohydraulicznych układów napędowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie podczas montażu układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych oraz tworzenia sprawozdania z ćwiczenia.

PEK_K02 - Potrafi odpowiednio zaplanować wykonanie pomiarów podczas ćwiczenia laboratoryjnego oraz zaplanować wykonanie projektu.

PEK_K03 - Prawidłowo identyfikuje i rozwiązuje problemy napotkane podczas montażu układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych oraz wykonywania projektu. Wyciąga odpowiednie wnioski z przeprowadzonego ćwiczenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, omówienie treści kursu, formy zaliczenia i wymagań, podanie literatury przedmiotu.	1
Wy2	Właściwości układów hydraulicznych.	2
Wy3	Regulacja prędkości silnika hydraulicznego realizującego ruch szybki i roboczy.	2
Wy4	Hybrydowe układy hydrauliczne.	2
Wy5	Zjawisko kawitacji, obliczanie układu ssącego pompy hydraulicznej.	2
Wy6	Układy hamulcowe hydrauliczne.	2
Wy7	Układ hydrauliczny ABS.	2
Wy8	Układy hydrauliczne mechanizmów jazdy.	2
Wy9	Serwomechanizmy kierownicze.	2
Wy10	Układy wielopompowe.	2
Wy11	Synchronizacja prędkości ruchu odbiorników hydraulicznych.	2
Wy12	Zawieszenie hydropneumatyczne, tłumiki drgań.	2
Wy13	Układy hydrauliczne typu Load-sensing.	3

Wy14	Bilans cieplny układów hydraulicznych.	2
Wy15	Projektowanie napędu hydraulicznego.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie – przedstawienie treści laboratoriów, formy zaliczenia, wymagań. Regulamin laboratorium i instruktaż BHP.	2
Lab2	Charakterystyka zasilacza hydraulicznego	2
Lab3	Metody ograniczenia strat mocy w układach hydraulicznych	2
Lab4	Szeregowe i równoległe łączenie odbiorników hydraulicznych.	2
Lab5	Sterowanie sekwencyjne silnikami hydraulicznymi.	2
Lab6	Metody podniesienia bezpieczeństwa w układach hydraulicznych – zawór zwrotny sterowany.	2
Lab7	Układy hydrauliczne z prostownikiem i regulatorem przepływu	2
Lab8	Funkcje akumulatora hydraulicznego.	2
Lab9	Sterowanie układem hydraulicznym z proporcjonalnym zaworem przelewowym.	2
Lab10	Badanie układu hydraulicznego typu Load-Sensing.	2
Lab11	Badania porównawcze układów sterowania i regulacji prędkości odbiornika hydraulicznego.	2
Lab12	Sterowanie objętościowe konwencjonalne.	2
Lab13	Automat stałej mocy.	2
Lab14	Eksperymentalna analiza procesów dynamicznych w układach hydraulicznych.	2
Lab15	Zaliczenie.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. przygotowanie sprawozdania

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_U02 PEK_U03	odpowiedź ustna zawierająca sprawdzian praktyczny z montażu układów
F2	PEK_U02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U03	ocena aktywności studenta na zajęciach
P = (2F1+F2+F3)/4		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2004
 Kollek W.: Pompy zębate. Konstrukcje i eksploatacja. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1996.
 Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny - Elementy i układy. WNT 1984.
 Osiecki A.: Napęd hydrostatyczny maszyn, WNT, Warszawa 1996.
 Garbacik A., Szewczyk K.: Napęd i sterowane hydrauliczne. Podstawy projektowania układów. Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków 1998
 Lambeck R.: Hydraulic pumps and motors. Marcel Dekker INC. New York 1983.
 Pippenger J.: Hydraulic valves and control. Marcel Dekker INC. New York 1984

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Jędrzykiewicz Z.: Projektowanie układów hydrostatycznych. Podstawy metodyczno-obliczeniowe. Skrypt 1313. AGH Kraków 1992.
 Pizoń A.: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT 1987.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-45-99 email: Michal.Stosiak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Napęd hydrauliczny**

Name in English: **Hydraulic drive**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **BIM031107**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student possesses basic knowledge of fluid mechanics.
2. Student can solve differential equations of mathematical models of hydraulics components and systems.
3. Student possesses basic knowledge of hydrostatic drive systems.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Students acquaintance with simple and advanced hydraulic components.
- C2. Students acquaintance with hydraulic drive systems.
- C3. Students acquaintance with control and regulation methods selected parameters of hydraulic drive systems.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - In the result of lesson student has knowledge for description of basic hydraulic systems in vehicles and heavy duty machines

PEK_W02 - In the result of lesson student has knowledge for design of hydraulic drive systems.

PEK_W03 - In the result of lesson student has knowledge for description hydraulic components for control or regulation selected parameters.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - In the result of lesson student is able to design hydraulic system with control system - make suitable calculations and on their basis student is able to select suitable hydraulic components with proper dimensions and properties.

PEK_U02 - In the result of lesson student is able to make measurements of hydraulic components and systems and describe results and formulate proper conclusions.

PEK_U03 - In the result of lesson student is able to build and start and analyse working hydraulic and electrohydraulic drive system.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student can cooperate in group during hydraulic and electrohydraulic system building and report preparation.

PEK_K02 - Student can plan measurements and project preparation.

PEK_K03 - Student correctly identify and solve problems with hydraulic and electrohydraulic system during its building. Student formulate appropriate conclusions.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, lecture range presentation, check form, requirements, list of references.	1
Lec2	Hydraulic systems properties.	2
Lec3	Speed regulation of hydraulic motor during fast and working movement.	2
Lec4	Hybrid hydraulic systems.	2
Lec5	Cavitation effect, calculation of sucking line of hydraulic pump.	2
Lec6	Hydraulic brake systems.	2
Lec7	Hydraulic ABS system	2
Lec8	Hydraulic systems of travel mechanism.	2
Lec9	Steering servomechanisms.	2
Lec10	Multipumps systems.	2
Lec11	Synchronisation of hydraulic actuators movement.	2
Lec12	Hydropneumatic suspension, vibration dampers.	2
Lec13	Load-sensing hydraulic systems.	3

Lec14	Thermal balance of hydraulic systems.	2
Lec15	Design of hydraulic drive.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction - laboratory topics presentation, check form, requirements. Laboratory regulations and industry safety.	2
Lab2	Characteristic hydraulic power unit	2
Lab3	Methods of power losses reduction in hydraulic systems.	2
Lab4	Serial and parallel connection of hydraulic actuators.	2
Lab5	Sequence control of hydraulic motors.	2
Lab6	Methods of safety increasing in hydraulic systems - controlled check valve.	2
Lab7	Hydraulic systems with check valves and flow regulator.	2
Lab8	Functions of hydraulic accumulator.	2
Lab9	Control of hydraulic system with proportional relief valve.	2
Lab10	Load-sensing system tests.	2
Lab11	Comparison tests of speed control and regulation systems for hydraulic actuator.	2
Lab12	Volumetric control.	2
Lab13	Regulation with constant power in hydraulic system.	2
Lab14	Tests of dynamics processes in hydraulic systems.	2
Lab15	Check.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment N3. self study - preparation for laboratory class N4. report preparation	

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_U02 PEK_U03	oral response for practical verification of design and building of systems.
F2	PEK_U02	report
F3	PEK_U03	student's activity note
$P = (2F1+F2+F3)/4$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Kollek W.: Basics of design of hydraulic drives and control (in polish). Oficyna Wydaw. Polit. Wrocławskiej, 2004 .
Kollek W.: Gear pumps (in polish). Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1996.
Stryczek S.: Hydrostatic drive (in polish). WNT, 1992.
Osiecki A.: Hydrostatic drive of machines (in polish). WNT, Warszawa 1996.
Garbacik A., Szewczyk K.: Hydraulic drive and control. Basics of systems designing (in polish). Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków 1998.
Lambeck R.: Hydraulic pumps and motors. Marcel Dekker INC. New York 1983.
Pippenger J.: Hydraulic valves and control. Marcel Dekker INC. New York 1984

SECONDARY LITERATURE

Jędrzykiewicz Z.: Design of hydrostatic systems. Basics (in polish). Skrypt 1313. AGH Kraków 1992.
Pizoń A.: Hydraulic and electrohydraulic control and regulation system (in polish). WNT, 1987.

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-45-99 email: Michal.Stosiak@pwr.edu.pl