

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Napęd hydrauliczny**

Nazwa w języku angielskim: **Hydraulic drive**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032134**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		20	10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60	30	
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3		2	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4	0.7	

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 funkcjami elementów hydraulicznych w układach hydrostatycznych.
- 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.

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. Właściwości układów hydraulicznych.	2
Wy2	Przekładnia hydrostatyczna – zasada działania, podstawowe parametry i zależności.	2
Wy3	Sposoby regulacji parametrów źródła energii hydraulicznej.	2
Wy4	Obliczanie układu ssącego pompy hydraulicznej.	2
Wy5	Układy wielopompowe oraz z awaryjnym źródłem energii hydraulicznej.	2
Wy6	Synchronizacja prędkości ruchu silników hydraulicznych.	2
Wy7	Bilans cieplny układów hydraulicznych.	2
Wy8	Zawieszenie hydropneumatyczne, tłumiki drgań.	2
Wy9	Sekwencyjne sterowanie silnikami hydraulicznymi.	2
Wy10	Przykłady projektowania napędu hydraulicznego.	2
		Suma: 20
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 sterowania prędkością odbiornika hydraulicznego w układach z pompą stałej wydajności - sterowanie dławieniowe.	2
Lab4	Metody ograniczenia strat mocy w układach hydraulicznych.	2
Lab5	Zastosowanie zaworu zwrotnego sterowanego w układach hydraulicznych maszyn roboczych.	2
Lab6	Funkcje akumulatora hydraulicznego.	2
Lab7	Sterowanie układem hydraulicznym z proporcjonalnym zaworem przelewowym.	2
Lab8	Sterowanie sekwencyjne silnikami hydraulicznymi.	2
Lab9	Sterowanie objętościowe konwencjonalne.	2
Lab10	Zaliczenie.	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do projektu. Przydzielenie tematów projektowych.	2
Proj2	Określenie zakładanych parametrów układu. Generowanie struktury układu hydraulicznego.	2
Proj3	Wykonanie podstawowych obliczeń. Dobór elementów katalogowych i pomocniczych.	2
Proj4	Określenie parametrów zaprojektowanego układu. Analiza porównawcza z założeniami wstępnymi.	2
Proj5	Zaliczenie projektu.	2
		Suma: 10

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. eksperyment laboratoryjny
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
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
$P = (2F1+F2+F3)/4$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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_K01-PEK_K03	obrona projektu
$P = F1$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2004
Szydelski Z.: Napęd i sterowanie hydrauliczne, WKŁ, Warszawa 1999.
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 inż. Tomasz Siwulski tel.: 71 320-28-92 email: tomasz.siwulski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Napęd hydrauliczny**

Name in English: **Hydraulic drive**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032134**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		20	10	
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60	30	
Form of crediting	Examination		Crediting with grade	Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	3		2	1	
including number of ECTS points for practical (P) classes			2	1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4	0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. A student possesses the basic knowledge of fluid mechanics.
2. A student can solve differential equations of mathematical models of hydraulic components and systems.
3. A student possesses the basic knowledge of hydrostatic drive systems.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquaintance of students with the functions of hydraulic components in hydrostatic systems.
- C2. Acquaintance of students with hydraulic drive systems.
- C3. Acquaintance of students with the control and regulation methods of the selected parameters of hydraulic drive systems.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - As a result of the course a student has the knowledge to describe basic hydraulic systems.

PEK_W02 - As a result of the course a student has the knowledge to explain the principles of designing hydraulic drive systems.

PEK_W03 - As a result of the course a student has the knowledge to characterize the components of hydraulic systems controlling the relevant parameters, or regulating certain parameters.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - As the result of the course a student can design a hydraulic system together with the control system - perform the appropriate technical calculations and on their basis select the elements of the hydraulic system with appropriate dimensions and properties.

PEK_U02 - As the result of the course a student can make measurements on hydraulic components and systems, and then discuss the results and draw the appropriate conclusions.

PEK_U03 - As the result of the course a student knows how to assemble, run the settings and analyze the correctness of the operation of hydraulic and electrohydraulic drive systems.

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, presentation of the content of the course, forms of evaluation and requirements, providing literature on the subject. Features of hydraulic systems.	2
Lec2	Hydrostatic transmission - principle of operation, basic parameters and dependencies.	2
Lec3	Regulation methods of the parameters of the hydraulic energy source.	2
Lec4	Calculation of the suction system of the hydraulic pump.	2
Lec5	Multi-pump systems and emergency hydraulic energy source.	2
Lec6	Synchronization of motion speed of hydraulic motors.	2
Lec7	Thermal balance of hydraulic systems.	2
Lec8	Hydropneumatic suspension, vibration dampers.	2
Lec9	Sequential control of hydraulic motors.	2
Lec10	Examples of hydraulic drive design.	2
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours

Lab1	Introduction - laboratory topics presentation, check form, requirements. Laboratory regulations and industry safety.	2
Lab2	Characteristics of the hydraulic power supply.	2
Lab3	Methods of controlling the speed of a hydraulic actuators in systems with a constant capacity pump - throttle control.	2
Lab4	Methods to reduce power losses in hydraulic systems.	2
Lab5	The use of piloted non-return valve in hydraulic systems of work machines.	2
Lab6	Functions of hydraulic accumulator.	2
Lab7	Control of the hydraulic system with a proportional pressure relief valve.	2
Lab8	Sequential control of hydraulic actuators.	2
Lab9	Conventional volume control.	2
Lab10	Final assessment.	2
		Total hours: 20
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to the project. Assigning design topics.	2
Proj2	Definition of the assumed system parameters. Generating the structure of the hydraulic system.	2
Proj3	Preparation of basic calculations. Selection of typical components.	2
Proj4	Determination of the parameters of the designed system. Comparative analysis with initial assumptions.	2
Proj5	Final assessment of the project.	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment N3. self study - preparation for project 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
$P = (2F1+F2+F3)/4$		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_K01-PEK_K03	Project check
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Kollek W.: Basics of design of hydraulic drives and control (in polish). Oficyna Wydaw. Polit. Wrocławskiej, 2004 .
 Szydelski Z.: Hydraulic drive and control (in polish), WKŁ, Warszawa 1999.
 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 inż. Tomasz Siwulski tel.: 71 320-28-92 email: tomasz.siwulski@pwr.edu.pl