

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Układy napędowe pojazdów**  
Nazwa w języku angielskim: **Driving Systems of Vehicles**  
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**  
Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**  
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
Kod przedmiotu: **MMM032032**  
Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10		10		
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)	0.6		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. pozytywna ocena z mechaniki, analizy matematycznej oraz podstaw konstrukcji maszyn.
2. podstawowa znajomość działania różnych układów maszyn i urządzeń mechanicznych.
3. podstawowa umiejętność pracy grupowej.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem zajęć jest poszerzenie wiedzy z zakresu budowy układów napędowych pojazdów oraz ich elementów. Student zapoznaje się ze sposobami opracowywania i sporządzania charakterystyk poszczególnych podzespołów układów napędowych, charakterystyk trakcyjnych oraz pierwotnych źródeł energii.

C2. Celem zajęć jest nabycie praktycznej wiedzy dotyczącej metod obliczania i doboru poszczególnych elementów napędowych oraz określenia metod zapobiegających niepożądanym zjawiskom np. mocy krążącej itp. Zna potrzebę dalszego rozwoju zawodowego.

C3. Celem zajęć jest nabycie praktycznych umiejętności planowania eksperymentu, przeprowadzenia go a także interpretacji wyników. Student ma świadomość wpływu wybranych rozwiązań na środowisko i potrafi posługiwać się poprawną terminologią. Nabywa odpowiedzialności za pracę własną i grupową.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - potrafi dobierać i zna charakterystyki pierwotnych źródeł energii oraz opisać przepływ mocy poprzez poszczególne elementy układu napędowego w układach hydrostatycznych, hydrokinetycznych i mechanicznych; dobiera podzespoły układów napędowych na podstawie obliczeń i charakterystyk.

PEK\_W02 - potrafi wskazać układy napędowe obecnie stosowane oraz udoskonalać je do własnych potrzeb w oparciu o rozwój technologii;

PEK\_W03 - potrafi opisać i objaśnić zasady działania różnych podzespołów układów napędowych, wskazywać możliwość występowania zjawisk niepożądanych i wskazać metody ich eliminacji.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi posługując się również obcojęzyczną literaturą dokonywać interpretacji wyników uzyskanych w trakcie eksperymentu laboratoryjnego oraz korzystać z katalogów;

PEK\_U02 - potrafi przeanalizować i opracowywać wyniki w celu uzyskania charakterystyk lub mierzonych parametrów w układach napędowych pojazdów i maszyn przy różnych nastawach układu sterowania;

PEK\_U03 - potrafi zaproponować własne koncepcje układów napędowych i ich układów sterowania realizujących podobne funkcje.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - potrafi i rozumie potrzebę ciągłego doszkalania się i pozyskiwania nowych informacji;

PEK\_K02 - jest odpowiedzialny za podejmowane decyzje zarówno w aspekcie ochrony środowiska naturalnego jak i działalności inżyniera mechanika;

PEK\_K03 - potrafi pracować w grupie i rozwiązywać powierzone mu zadania również na różnych stanowiskach i ponosi odpowiedzialność za grupowe osiągnięcie zamierzonego celu.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Systematyka układów napędowych (układy jednoźródłowe, wieloźródłowe, szeregowo, równoległe, hybrydowe) - przykłady aplikacji. Podstawowe funkcje realizowane przez układy napędowe (transmisja, transformacja, dystrybucja, akumulacja i rekuperacja energii) - przykłady rozwiązań.	2

Wy2	Charakterystyki konwencjonalnych pierwotnych jak i wtórnych źródeł energii - zasady sterowania. Charakterystyki wyłączeniowo natężeniowe odbiorników energii - przykłady typowych obciążeń w postaci liniowej, obszarowej, cyklu pracy, widma obciążeń itp.	2
Wy3	Układy napędowe o "sztywnym" i "elastycznym" sprzężeniu kinematycznym. Zagadnienie niezgodności kinematycznej i mocy krążącej w układach napędowych - podstawy fizyczne, skutki techniczne, sposoby eliminacji - przykłady.	2
Wy4	Podstawy doboru struktury układu napędowego oraz zagadnienia doboru pierwotnego źródła energii: a) typowy układ napędowy mechaniczny b) typowy układ napędowy hydrokinetyczny c) typowy układ hydrostatyczny. Układy napędowe z silnikami krokowymi i serwosilnikami elektrycznymi -zasada działania	2
Wy5	Zagadnienia stanów nieustalonych w układach napędowych wynikających z więzi sprężystych, charakterystyki rozruchowe konwencjonalne oraz programowalne - minimalizacja negatywnych skutków dynamicznych.	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badania eksperymentalne hydrostatycznego układu napędowego jazdy pojazdu przemysłowego.	2
Lab2	Badania eksperymentalne napędu hybrydowego podwozia na gąsienicach elastomerowych.	2
Lab3	Eksperymentalne wyznaczanie charakterystyki wybranego odbiornika energii oraz dobór optymalnego układu napędowego przyciągarki.	2
Lab4	Porównanie procesu rozruchu układu napędowego z silnikiem asynchronicznym.	2
Lab5	Badanie wpływu sztywności więzi sprężystej w układzie napędowym na jego obciążenia dynamiczne.	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. eksperyment laboratoryjny  
N3. prezentacja multimedialna

#### 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	egzamin pisemno-ustny
P = egzamin pisemno ustny		

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 PEK_K01-PEK_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedź ustna
P = pozytywne oceny z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>  Szumanowski A. , tytuł: Układy napędowe z akumulacją energii, PWN, rok: 1990  Pieczonka K. , tytuł: Maszyny urabiające, Politechnika Wrocławska, rok: 1988  Szydelski Z. , tytuł: Napęd i sterowanie hydrauliczne, WKŁ, rok: 1999  Kaczmarek T., tytuł: Napęd elektryczny robotów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, rok: 1996  Wróbel T. , tytuł: Silniki krokowe, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, rok: 1993  Kosmol J., tytuł: Serwonapędy obrabiarek sterowanych numerycznie, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, rok: 1998</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>  Dębicki M., tytuł: Teoria samochodu, WNT , rok: 1969  Szumanowski A. , tytuł: Czas energii, WKiŁ, rok: 1988  Mitschke M. , tytuł: Dynamika samochodu. Napęd i hamowanie., WKiŁ, rok: 1987  Michałowski K. Ocioszyński J., tytuł: Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym, WKiŁ, rok: 1989</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Aleksander Skurjat tel.: 71 320-23-46 email: Aleksander.Skurjat@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Układy napędowe pojazdów**

Name in English: **Driving Systems of Vehicles**

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

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032032**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10		10		
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	0.6		0.7		

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. positive marks of mechanics, mathematical analysis and construction of foundations.
2. basic knowledge of working various systems or machines devices.
3. Basic ability to work in groups.

## SUBJECT OBJECTIVES

C1. The aim of the course is to broaden the knowledge of the construction vehicle propulsion systems and their components. The student gets acquainted with the methods of developing and preparing the characteristics of individual components of propulsion systems, traction characteristics and primary energy sources.

C2. The aim of the course is to acquire practical knowledge of the methods of calculation and selection of individual drive components and determine how to prevent undesirable phenomena such as the circulating power, etc. He knows the need for further professional development.

C3. The aim of the course is the acquisition of practical skills experiment planning, conducting it and interpreting the results. The student is aware of the impact of selected environmental solutions and is able to use the correct terminology. Student is responsible for own work and group work.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - primary energy sources can be selected and the characteristics are known; can and described the power flow through the various elements of the powertrain, hydrostatic, hydrodynamic and mechanical, powertrain components are selected on the basis of calculations and characteristics.

PEK\_W02 - can point out the use of power systems and improve them to suit your needs based on the development of technology;

PEK\_W03 - is able to describe and explain the principles of operation of the various components of propulsion systems, indicate the potential for adverse effects and identify methods for their elimination.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - can also using foreign literature to interpret the results obtained in the laboratory experiments and the use of catalogs;

PEK\_U02 - is able to analyze and develop the results in order to obtain the characteristics or parameters measured in the propulsion system of vehicles and machinery at different settings of the control system;

PEK\_U03 - is able to offer own ideas and own propulsion control systems performing similar functions.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - is capable and understands the need for continuous updating of skills and acquire new knowledge;

PEK\_K02 - is responsible for the decisions both in terms of environmental and mechanical engineering activities;

PEK\_K03 - is able to work in a team and solve the tasks assigned to the various positions and is responsible for the group to achieve its intended purpose.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Systematic drive systems (systems single source, multi-source, serial, parallel, hybrid) - application examples. The basic functions performed by the powertrain (transmission, transformation, distribution, accumulation and energy recuperation) - Case studies.	2
Lec2	The characteristics of conventional primary and secondary energy sources - rules of control. Strenuous-intensity characteristics of power consumers - examples of typical load in the form of linear, area, cycle, spectrum charges etc.	2

Lec3	Propulsion systems of the "rigid" and "flexible" kinematic coupling. The issue of non-compliance kinematic and power circulating in the propulsion system - basic physical, technical effects, methods of elimination-examples.	2
Lec4	Basic structure of the propulsion system selection and selection problem of primary energy sources: a) typical mechanical drive system b) typical drive system converter c) typical hydrostatic system. Drive systems with stepper motors and servo-electric principle	2
Lec5	Issues of transients in the propulsion system under the elastic ties, starting characteristics of conventional and programmable - minimizing the negative effects of dynamic.	2
		Total hours: 10
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Experimental studies hydrostatic drive earth working vehicle.	2
Lab2	Experimental studies on hybrid caterpillar driving system.	2
Lab3	Experimental determination of the characteristics of the selected receiver of energy and the choice of the optimum driveline capstans.	2
Lab4	Comparison of the boot process of asynchronous motor in the driving system	2
Lab5	Study of the effect of elastic stiffness in a driving system on its dynamic toughness.	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment N3. multimedia presentation	

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	written-oral exam
P = egzamin pisemno ustny		

### 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 PEK_K01-PEK_K03	short test, laboratory report, oral answer
P = pozytywne oceny z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### PRIMARY LITERATURE

Szumanowski A. , tytuł: Układy napędowe z akumulacją energii, PWN, rok: 1990  
 Pieczonka K. , tytuł: Maszyny urabiające, Politechnika Wrocławska, rok: 1988  
 Szydełski Z. , tytuł: Napęd i sterowanie hydrauliczne, WKŁ, rok: 1999  
 Kaczmarek T., tytuł: Napęd elektryczny robotów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, rok: 1996  
 Wróbel T. , tytuł: Silniki krokowe, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, rok: 1993  
 Kosmol J., tytuł: Serwonapędy obrabiarek sterowanych numerycznie, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, rok: 1998

#### SECONDARY LITERATURE

Dębicki M., tytuł: Teoria samochodu, WNT , rok: 1969  
 Szumanowski A. , tytuł: Czas energii, WKiŁ, rok: 1988  
 Mitschke M. , tytuł: Dynamika samochodu. Napęd i hamowanie., WKiŁ, rok: 1987  
 Michałowski K. Ocioszyński J., tytuł: Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym, WKiŁ, rok: 1989

### SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Aleksander Skurjat tel.: 71 320-23-46 email: Aleksander.Skurjat@pwr.edu.pl