

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Inżynieria pojazdów przemysłowych**

Nazwa w języku angielskim: **Offroad Vehicles Engineering**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031112 (MMM031369)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60	30	
Forma zaliczenia	Egzamin				
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)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Posiada wiedzę z zakresu budowy układów napędowych pojazdów;
2. Potrafi współpracować z grupą oraz indywidualnie rozwiązuje skomplikowane zadania;
3. Posiada wiedzę z zakresu mechaniki, analizy matematycznej oraz podstaw konstrukcji maszyn układów napędowych pojazdów;

CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem zajęć jest poszerzenie wiedzy w zakresie budowy i sposobów pracy pojazdów inżynierskich w szczególności kołowych i gąsienicowych. Zakres obejmuje również obliczenia oporów ruchu, skrętu różnych układów podwoziowych;

C2. Celem zajęć jest zdobycie praktycznej wiedzy w zakresie obliczania typowych elementów nośnych podwozia kołowego i gąsienicowego. Zajęcia rozszerzają również wiedzę w zakresie stosowania różnych układów podwoziowych pojazdów;

Celem zajęć jest zdobycie wiedzy w zakresie współpracy narzędzia z gruntem, określenie przydatności narzędzi do różnorodnych prac.

C3. Celem zajęć jest zdobycie umiejętności pracy grupowej, opracowywania wyników.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi obliczać poszczególne podzespoły układów zawiesznień pojazdów kołowych i gąsienicowych.

PEK_W02 - Potrafi wskazać właściwe narzędzie do zadania które należy zrealizować.

PEK_W03 - Zna podstawy współpracy narzędzia z gruntem oraz zapoznał się z metodami, pozwalającymi na uzyskanie pełnego załadunku.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi posługiwać się również obcojęzyczna literaturą, analizować i dokonywać interpretacji otrzymanych wyników.

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 podwoziowych

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	Środki lokomocji w naturze. Przegląd metod poruszania się zwierząt i pojazdów z przykładami. Teoria ruchu koła ogumionego po różnych podłożach. Charakterystyki i przykłady obliczeń oporów ruchu.	2
Wy2	Wybrane przykłady pojazdów przemysłowych (wozidła w kopalniach kruszyw, podwozia samojezdnych żurawi teleskopowych, podwozia wysięgnikowych wozów kontenerowych „reachstacker’ów”, wózków widłowych).	2
Wy3	Typowe układy zawiesznień pojazdów kołowych, przykłady konstrukcji i obliczeń wybranych elementów nośnych. Inżynieria mechanizmów wybranych pojazdów przemysłowych (mechanizmy układów skrętu podwozi kołowych pojazdów przemysłowych z jedną i kilkoma osiami skrętnymi).	3
Wy4	Teoria ruchu pojazdu gąsienicowego. Opory skrętu, jazdy, siła uciągu, określanie nacisków jednostkowych i określenie siły uciągu. Mechanizmy układów napinania gąsienic - przykłady obliczeń.	3
Wy5	Układy zawiesznień pojazdów gąsienicowych. Przykłady rozwiązań i obliczenia wybranych podzespołów. Gąsienice stalowe, elastomerowe i inne gąsienice. Budowa, zawieszenia kół nośnych i/lub nadwozia wady i zalety eksploatacyjne.	3
Wy6	Teoria ruchu pojazdów kroczących. Przykłady ich stosowania. Budowa zasada działania i przykłady rozwiązań i obliczeń poduszkowców.	2
Wy7	Porównanie różnych metod lokomocji: pojazdów kołowych, gąsienicowych, kroczących oraz poduszkowców, pojazdów śrubowych i innych.	2

Wy8	Czujniki i sensory stosowane w maszynach roboczych. Problemy związane z ich użyciem, niezawodnością i zabudową nie wpływającą na kinematykę osprzętu, mechanizmów skrętu itd.	4
Wy9	Automatyzacja pracy maszyn roboczych. Metody urabiania gruntu mające na celu uzyskanie wysokiego stopnia wypełnienia narzędzia, prowadzenie narzędzia, zwiększenie sprawności działania układów napędowych.	4
Wy10	Przegląd układów roboczych i stosowanego osprzętu w kołowych ładowarkach łyżkowych Określanie prostowodności i ruchu narzędzia. Wyznaczanie kinematyki ruchu. Obliczenia zapotrzebowania mocy typowego wysięgnika. Dobór elementów układu napędowego. Przegląd układów roboczych i stosowanego osprzętu koparek.	3
Wy11	Obliczenia zapotrzebowania mocy typowego wysięgnika. Dobór elementów układu napędowego. Przykłady maszyn i urządzeń transportu bliskiego - dźwignice, żurawie wraz z ich budową i przykładami rozwiązań konstrukcyjnych.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badania normowe obciążeń narzędzia roboczego i obciążeń wywracających pojazdu przemysłowego.	2
Lab2	Badania obciążeń dynamicznych mechanizmu podnoszenia suwnicy pomostowej.	2
Lab3	Badanie procesu urabiania skał zwięzłych nożami o różnym ukształtowaniu.	2
Lab4	Badania siły uciągu podwozia gąsienicowego na różnych podłożach cz. 1/2.	2
Lab5	Badania siły uciągu podwozia gąsienicowego na różnych podłożach cz. 2/2.	2
Lab6	Badanie zjawiska sprzężenia ciernego gąsienicy elastomerowej z liną.	2
Lab7	Badania parametrów trakcyjnych pojazdu linowego.	2
Lab8	Badania oporów ruchu pojazdu gąsienicowego.	2
Lab9	Badania oporów ruchu pojazdu kołowego.	2
Lab10	Analiza obciążenia zębów gąsienicy elastomerowej pracującej ze sprzężeniem kształtowym.	2
Lab11	Badania eksperymentalne oporów skrętu pojazdu gąsienicowego.	2
Lab12	Badania oporów skrętu kołowego pojazdu przegubowego	2
Lab13	Badanie właściwości jezdnych pojazdu wyposażonego w wielokierunkowe koła Mecanum.	2
Lab14	Badania właściwości trakcyjnych: pojazdu wykorzystującego adhezję magnetyczną , pojazdu śrubowego oraz poduszkowca.	2
Lab15	Badania procesu ładowania ośrodka ziarnistego łyżką ładowarki.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Celem projektu jest opracowanie układu napędowego pojazdu kołowego lub gąsienicowego. Zakres projektu obejmuje obliczenie sił uciągu, oporów ruchu momentów napędowych oraz sporządzenie rysunków wykonawczych wybranego podzespołu. Projekt może dotyczyć również doboru geometrii wysięgnika w celu zachowania prostowodności ruchu narzędzia, oraz układu przeniesienia napędu klasycznego lub hybrydowego. W tym przypadku określa się opory ruchu podczas nabierania urobku oraz dobiera poszczególne elementy.	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	egzamin pisemny

P = Pozytywna ocena z egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	Pozytywne oceny ze sprawozdań i kartrówek

P = pozytywne oceny z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 PEK_U02	Pozytywna ocena z projektu
P = pozytywnie oceniony projekt		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Inżynieria maszyn roboczych, K. Pieczonka, OW PWr, 2007
2. Theory of ground vehicles; J. Y. Wong, John Wiley & Sons, New York
3. Tyre and Vehicle Dynamics, H. B. Pacejka, Delft University of Technology
4. Vehicle Dynamisc, Theory and Applicaton, R. N. Jazar, Springer, 2008
5. Automotive Engineering Powertrain, Chassis System and Vehicle Body, A. Crolla, Elsevier, 2009
6. Fundamentals of Vehicle Dynamisc, T. D. Gillespie, Society of Automotive Engeeners,
7. Ciągniki, H. Dajniak, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2008
8. Kierowalność i stateczność samochodu, A. Litwinow, WKŁ, 1975
9. Teoria ruchu pojazdu gąsienicowego, Z. Burdziński, WKŁ, 1972

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Inżynieria pojazdów przemysłowych** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
pek_W1	K1MBM_W34	C1, C2, C3	Wy2-Wy7,	N1, N2, N3
pek_W2	K1MBM_W01	C1, C2, C3	Wy1-Wy15,	N1, N2, N3
pek_W3	K1MBM_W20	C1, C2, C3	Wy1-Wy15,	N1, N2, N3
pek_U1	K1MBM_KM_U01, K1MBM_KM_U03	C3	La1-La15, Proj.	N1, N2, N3
pek_U2	K1MBM_KM_U04, K1MBM_KM_U06	C3	La1-La15, Proj.	N1, N2, N3
pek_U3	K1MBM_KM_U02	C3	La1-La15	N1, N2, N3
pek_K1	K1MBM_K01	C1, C2	La1-La15	N1, N2, N3
pek_K2	K1MBM_K10	C1, C2	La1-La15	N1, N2, N3

pek_K2	K1MBM_K04	C1, C2	La1-La15	N1, N2, N3
--------	-----------	--------	----------	------------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Inżynieria pojazdów przemysłowych**

Name in English: **Offroad Vehicles Engineering**

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

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM031112 (MMM031369)**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30	15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60	30	
Form of crediting	Examination				
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					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has knowledge in the field of construction vehicle drive systems
2. Can work with a group and individually solve complex tasks
3. Advance knowledge in mechanics, mathematical analysis and basics of machine design vehicle drive systems

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The aim of the course is to extend knowledge of the structure and working methods of engineering vehicles, in detail: wheeled and tracked. The range also includes the calculation of the force resistance while moving, turning with comparison of different chassis systems
- C2. The aim of the course is to gain practical knowledge on the calculation of supporting elements typical wheeled and tracked chassis . Classes also expand knowledge in the use of various vehicle chassis systems; The aim of the course is to gain knowledge in the field of cooperation tool with the soil to determine the suitability of tools for various works .
- C3. The aim of the course is to gain ability of working in the group, analyzing the results .

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student can calculate the various components of suspension systems both wheeled and tracked vehicles.

PEK_W02 - Student is able to identify the right tool for the task to be performed.

PEK_W03 - Student knows the basis for cooperation tool with the ground and is familiar with the methods , allowing to obtain a full load.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student can use also foreign literature, and base on experience analyzes and interprets the results.

PEK_U02 - Student is able to analyze and compile the results in order to obtain characteristics or measured performance drive systems for vehicles and machines with different settings of the control system.

PEK_U03 - Student can propose their own ideas for chassis systems.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - able to and understands the need for continuous retraining and acquiring new information.

PEK_K02 - It is responsible for the decisions made both in terms of environmental protection.

as well as mechanical engineering activities

PEK_K03 - able to work in a group and solve the tasks assigned to the various positions and is responsible for the Group to achieve the intended purpose.

PROGRAMME CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Means of transport in nature. Overview of methods of moving animals and vehicles with examples. The theory of rubber wheel movement on different surfaces. Characteristics and examples of calculations resistance movement.	2
Lec2	Selected examples of industrial vehicles (articulated in the mines aggregates , chassis propelled telescopic cranes, jib chassis container cars , forklifts).	2
Lec3	Typical suspension systems of wheeled vehicles , construction examples and calculations of selected support elements. Engineering mechanisms of selected industrial vehicle (chassis steering system mechanisms wheeled vehicles with one and several torsion axles).	3
Lec4	The theory of tracked vehicle. Steering resistance, driving, pulling power, determination unit pressure and determining the pulling forces. Mechanisms track tensioning systems - examples of calculations.	3
Lec5	Suspension systems of tracked vehicles. Examples of solutions and calculations of selected components. Steel, elastomer and other tracks . Construction, suspension of road wheels and / or body operating advantages and disadvantages.	3
Lec6	The basic theory of walking vehicles. Examples of their use. The construction principle and examples of solutions and calculations hovercraft.	2
Lec7	Comparison of different methods of transport : wheeled vehicles, tracked, walking, hovercraft and screw vehicles.	2

Lec8	Sensors and transducers used in working machines. The problems associated with their use, reliability and buildings not influencing the kinematics of rigging, steering mechanisms etc.	4
Lec9	Automation of working machines. Methods of mining land in order to achieve a high degree of filling tools, path following mechanisms tools to increase the efficiency of the drive system.	4
Lec10	Overview of operating systems and hardware used in wheeled loaders. Determining path and movement of the tool. Determination of kinematic motion. Calculate the power requirements of a typical boom. Selection of the powertrain. Overview of operating systems and hardware used excavators.	3
Lec11	Calculate the power requirements of a typical boom. Selection of the powertrain. Examples of machinery and handling equipment - cranes, cranes with their construction and examples of design solutions.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Working tool and overturning stability normative standard testing of industrial vehicle.	2
Lab2	Overhead crane lifting system dynamic impact forces examining.	2
Lab3	Rock excavating process examining by different shape tools.	2
Lab4	Experimental determination of tractive forces generated by tracked undercarriage on different grounds 1/2.	2
Lab5	Experimental determination of tractive forces generated by tracked undercarriage on different grounds 2/2.	2
Lab6	Examining of friction coefficient between elastomeric truck and steel rope.	2
Lab7	Traction parameters estimation of vehicle moving on steel rope.	2
Lab8	Truck vehicle moving resistance force estimation.	2
Lab9	Wheeled vehicle moving resistance force estimation.	2
Lab10	Analysis load the track elastomeric teeth working with contoured feedback.	2
Lab11	Cornering resistant forces experimental examination of truck vehicle.	2
Lab12	Cornering resistant forces experimental examination of wheeled vehicle.	2
Lab13	Moving parameters examining of vehicle equipped with multidirectional wheels type: Mecanum.	2
Lab14	Traction parameters estimation of: vehicle using magnetic adhesion, screw drive vehicle and hovercraft.	2
Lab15	Examination of gravel loading process with a bucket loader.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	The aim of the project is to develop a drive system for a wheeled or tracked vehicle. The project includes calculating the pulling forces, driving torque resistance movement and preparation of drawings selected component. The project may also involve the selection of the geometry of the boom in order to maintain straight path movement of the tool and powertrain classic or hybrid. In this case, the determined resistance to motion during scooping muck and selects individual components .	15
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides
 N2. laboratory experiment
 N3. project presentation

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	written exam

P = Pozytywna ocena z egzaminu

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	Positive marks from reports and tests

P = pozytywne oceny z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_U01 PEK_U02	Project positive mark

P = pozytywnie oceniony projekt

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Inżynieria maszyn roboczych, K. Pieczonka, OW PWr, 2007
2. Theory of ground vehicles; J. Y. Wong, John Wiley & Sons, New York
3. Tyre and Vehicle Dynamics, H. B. Pacejka, Delft University of Technology
4. Vehicle Dynamisc, Theory and Applicaton, R. N. Jazar, Springer, 2008
5. Automotive Engineering Powertrain, Chassis System and Vehicle Body, A. Crolla, Elsevier, 2009
6. Fundamentals of Vehicle Dynamisc, T. D. Gillespie, Society of Automotive Engeeners,
7. Ciągniki, H. Dajniak, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2008
8. Kierowalność i stateczność samochodu, A. Litwinow, WKŁ, 1975
9. Teoria ruchu pojazdu gąsienicowego, Z. Burdziński, WKŁ, 1972

SECONDARY LITERATURE

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT **Offroad Vehicles Engineering** AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY **Mechanical Engineering and Machine Building**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)	Subject objectives	Programme content	Teaching tool number
pek_W1	K1MBM_W34	C1, C2, C3	Le2-Le7,	N1, N2, N3
pek_W2	K1MBM_W01	C1, C2, C3	Le1-Le15,	N1, N2, N3
pek_W3	K1MBM_W20	C1, C2, C3	Le1-Le15,	N1, N2, N3
pek_U1	K1MBM_KM_U01, K1MBM_KM_U03	C3	La1-La15, Pr.	N1, N2, N3
pek_U2	K1MBM_KM_U04, K1MBM_KM_U06	C3	La1-La15, Pr.	N1, N2, N3
pek_U3	K1MBM_KM_U02	C3	La1-La15	N1, N2, N3
pek_K1	K1MBM_K01	C1, C2	La1-La15	N1, N2, N3
pek_K2	K1MBM_K10	C1, C2	La1-La15	N1, N2, N3
pek_K2	K1MBM_K04	C1, C2	La1-La15	N1, N2, N3

SUBJECT SUPERVISOR

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