

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Bezpieczeństwo czynne i bierne w pojazdach**

Nazwa w języku angielskim: **Active and passive safety in vehicles**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **BIM031113**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				90
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					3
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				2.1

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaznajomienie studenta z problematyką bezpieczeństwa czynnego i biernego z użytkowaniem pojazdów silnikowych.
2. Zna i potrafi zdefiniować zasadnicze elementy i systemy wspomagające proces funkcjonowania w otoczeniu pojazd-użytkownik-otoczenie.
3. Potrafi określić czynniki pośrednie i działania profilaktyczne wpływające na bezpieczeństwo czynne i bierne w pojazdach, w tym mechanikę obrażeń.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zaznajomienie studenta z przyczynami i skutkami wypadków w ruchu drogowym w odniesieniu do obrażeń ciała.
- C2. Nabycie elementarnych umiejętności w diagnozowaniu prawnym wymagań współczesnych pojazdów pod względem bezpieczeństwa czynnego i biernego.
- C3. Umiejętne analizowanie własności i systemów pojazdu silnikowego mające wpływ na jego bezpieczeństwo bierne.
- C4. Określenie wybranych kryteriów urazowości w ujęciu przeżycia.
- C5. Ujęcie prawne w odniesieniu do przepisów europejskich i krajowych podnoszących bezpieczeństwo pojazdu w ruchu drogowym.
- C6. Zapoznanie z formami i metodami optymalnych rozwiązań projektowo-konstrukcyjnych bezpiecznych nadwozi pojazdów silnikowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Posiada wiedzę z zakresu inżynierii bezpieczeństwa pojazdów użytkowanych w ruchu drogowym, w Polsce i na świecie.
- PEK_W02 - Potrafi przeprowadzić analizę oceny zasadniczych czynników kształtujących bezpieczeństwo czynne i bierne oraz powypadkowe pojazdu.
- PEK_W03 - Posiada teoretyczną wiedzę na temat doświadczalnych i teoretycznych metod badań, i oceny bezpieczeństwa pojazdów samochodowych oraz profilaktyki zwiększającej poprawę bezpieczeństwa użytkownika w pojeździe.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Interpretować procedury i przepisy prawne obowiązujące w zakresie dopuszczenia pojazdu samochodowego do ruchu drogowego.
- PEK_U02 - Analizować zagrożenia wynikające ze zdarzeń w crash-testach pojazdu oraz ich skutki.
- PEK_U03 - Potrafi zdiagnozować w ujęciu inżynierskim systemy bezpieczeństwa współczesnych i nowoprojektowanych pojazdów silnikowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Umiejętne weryfikowanie aspektów prawnych w działalności profilaktycznej bezpieczeństwa pojazdów w otoczeniu pojazd-użytkownik-środowisko.
- PEK_K02 - Rozumie potrzebę kształtowania świadomości działalności inżynierskiej w ujęciu bezpieczeństwa kierowcy/pasażera w pojeździe.
- PEK_K03 - Ma świadomość i potrzebę ciągłego doksztalcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu. Problematyka bezpieczeństwa pojazdów w ujęciu historycznym. Pierwsze próby rozwiązywanie problemów bezpieczeństwa. Problem bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce w świetle danych statystycznych. Odniesienie do danych światowych oraz danych dla UE.	2

Wy2	Charakterystyka systemu bezpieczeństwa pojazd-użytkownik-otoczenie. Rodzaje systemów bezpieczeństwa samochodu. Międzynarodowe programy badawcze z zakresu bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz inteligentnych systemów transportowych.	2
Wy3	Cechy fizjologiczne kierowców, wpływające na bezpieczeństwo pojazdów w ruchu drogowym. Odbiór bodźców wzrokowych przez kierowcę, w tym pole widzenia, olśnienie, adaptacja i akomodacja wzroku. Czas reakcji kierowców w sytuacji zagrożenia wypadkowego. Metodyka wyznaczania czasów reakcji i ich wpływ na uzyskiwane wartości. Czas reakcji w procesie gwałtownego hamowania i manewru omijania przeszkody. Składowe czasów oraz publikowane ich wartości.	2
Wy4	Bezpieczeństwo czynne samochodu. Podstawowe własności samochodu mające wpływ na bezpieczeństwo czynne. Czynniki determinujące poziom bezpieczeństwa czynnego. Komfort i ergonomia stanowiska pracy kierowców zawodowych.	2
Wy5	Bezpieczeństwo bierne samochodu. Pojęcia bezpieczeństwa biernego wewnętrznego i zewnętrznego. Podstawowe własności samochodu i urządzenia mające wpływ na bezpieczeństwo bierne. Rozwiązania konstrukcyjne nadwozi. Modele matematyczne opisujące pochłanianie energii elementów konstrukcyjnych nadwozi. Analiza numeryczna odwzorowująca pochłanianie energii uderzenia pojazdu. Rozwiązania ochronne pojazdów specjalnych. Koncepcje rozwiązań technicznych w zakresie bezpieczeństwa biernego zewnętrznego.	2
Wy6	Elementy biomechaniki obrażeń. Rys historyczny. Obciążenia graniczne ciała człowieka. Mechanika obrażeń i kryteria oceny obrażeń według przyjętych stopni urazowości. Szacowanie prawdopodobieństwa odniesienia urazu w funkcji wybranych parametrów biomechanicznych. Zagadnienie zderzenia samochodu z pieszym/rowerzystą.	2
Wy7	Działania profilaktyczne w poprawie bezpieczeństwa użytkowania pojazdu samochodowego w ruchu drogowym. Badania lekarskie i sprawdzenie kwalifikacji. Działania pośrednie, wychowanie komunikacyjne i nadzór. Zasady udzielania pierwszej pomocy przedmedycznej w zakresie urazów wypadków drogowych.	2
Wy8	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Prawne aspekty bezpieczeństwa czynnego i biernego pojazdów. Międzynarodowe programy badawcze. Systemy inteligentne - rozwiązania oraz osiągnięcia tych programów.	2
Sem2	Człowiek jako element systemu pojazd-użytkownik-otoczenie. Cechy psychologiczne kierowców, wpływające na bezpieczeństwo w użytkowaniu pojazdów: myślenie, pamięć, spostrzeganie, uwaga, osobowość. Cechy uwagi istotne dla bezpieczeństwa na drodze: podzielność, ruchliwość, trwałość, zakres, przerzutność. Problem agresywnych zachowań kierowców na drodze.	2
Sem3	Metodyka wyznaczania czasów reakcji kierowcy i ich wpływ na uzyskiwane wartości. Czas reakcji w procesie gwałtownego hamowania i manewru omijania przeszkody. Reakcja kierowcy w wyniku działania alkoholu i innych środków odurzających. Składowe czasów oraz publikowane ich wartości.	2

Sem4	Elementy bezpieczeństwa czynnego pojazdu samochodowego. Skuteczność i stateczność hamowania. Tendencje rozwojowe układów hamulcowych. Kierowność i stateczność samochodu. Tendencje rozwojowe układów kierowniczych. Dynamiczność napędu oraz własności zawieszenia. Zewnętrzna i wewnętrzna informacyjność samochodu. Nowinki Technologiczne.	2
Sem5	Systemy wspomagania pracy kierowcy (systemy asystenckie). Systemy regulacji poślizgu przy hamowaniu (ABS) i przy napędzie (ASR), asystent hamowania (BAS) i elektroniczny rozdział sił hamowania (EBD). System wspomagania ruchu krzywoliniowego (ESP), tempo mat systemy sterowania jazdą w kolumnie (ICC) oraz system Stop&Go. Systemy utrzymania pasa ruchu (LGS, LDWS) oraz asystent zmiany pasa ruchu (LCA). Asystent parkowania (PA), systemy pozycjonowania i nawigacji oraz systemy komunikacji C2C, C2E, C2I i inne. Tendencje rozwojowe systemów asystenckich.	4
Sem6	Elementy składowe bezpieczeństwa biernego. Strefy kontrolowanego zgniotu nadwozia pojazdu i tzw. strefy przeżycia. Pasy bezpieczeństwa i ich napinacze. Poduszki i kurtyny gazowe. Zagłówki tradycyjne i aktywne. Specjalne fotele i pasy bezpieczeństwa dla dzieci. Bezpieczne ukształtowanie wnętrza samochodu, bezpieczne szyby i kolumny kierownicze. Inne rozwiązania. Stan techniczny pojazdu. Nowoczesne materiały o podwyższonych parametrach wytrzymałościowych i energochłonnych.	2
Sem7	Metody i narzędzia stosowane w badaniach wybranych elementów energochłonnych rozwiązań konstrukcyjnych pojazdów samochodowych. Efekt masy i parametrów geometrycznych.	2
Sem8	Komfort i ergonomia stanowiska pracy kierowcy zawodowego. Sprawność fizyczna i psychiczna kierującego pojazdem. Postawy ciała, zmęczenie oraz stres kierującego pojazdem. Choroby zawodowe i zapobieganie profilaktyczne. Miejsce pracy kierowcy. Wentylacja i wyposażenie kabiny kierowcy. Komfort cieplny, drgania i hałas we wnętrzu pojazdu oraz ergonomia konstrukcji foteli pojazdu samochodowego.	2
Sem9	Projektowanie stref zgniotu. Materiały energochłonne stosowane do poprawy bezpieczeństwa. Materiały niepalne stosowane do wykończenia wnętrza pojazdów. Modelowanie numeryczne do obliczeń inżynierskich w aspekcie poprawy bezpieczeństwa.	2
Sem10	Wypadek samochodowy a skala obrażeń wybranych elementów ciała człowieka. Ocena obrażeń w ujęciu fizycznym. Biomechaniczne i medyczne parametry szacowania obrażeń głowy, górnego odcinka kręgosłupa, klatki piersiowej i nóg. Modele empiryczne. Manekiny wykorzystywane do badań skutków zderzeń samochodu. Zdarzenie drogowe i metodyka postępowania do czasu przyjazdu określonych służb ratowniczych. Zabezpieczenie miejsca wypadku. Ocena rodzajów uszkodzeń poszkodowanych i pierwsza pomoc przedmedyczna.	2
Sem11	Koncepcyjne rozwiązania przyszłości w ujęciu bezpieczeństwa czynnego i biernego pojazdów.	2
Sem12	Uregulowania prawne w zakresie kompatybilności bezpieczeństwa . Badania bezpieczeństwa biernego – testy zderzeniowe. Program European New Car Assessment Programme (NCAP). Europejska wersja NCAP. Charakterystyka testów, kryteria oceny.	2

Sem13	Profilaktyka w zakresie poprawy bezpieczeństwa pojazd-użytkownik-otoczenie. Badania techniczne pojazdów. Podział badań technicznych i ich charakterystyka. Ubezpieczenia OC komunikacyjne w świetle przepisów bezpieczeństwa ruchu drogowego. Ocena ryzyka powypadkowych pojazdów samochodowych na bezpieczeństwo czynne i bierne pojazdów.	2
Sem14	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny
N2. prezentacja multimedialna
N3. przygotowanie sprawozdania
N4. dyskusja problemowa

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 (Seminarium)

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_K02, PEK_K03	Pisemne sprawozdania
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Chłopek Z., Ekologiczne aspekty motoryzacji i bezpieczeństwa w ruchu drogowym. Oficyna Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.
2. Kopczyński A., Rusiński E., Bezpieczeństwo bierne. Pochłanianie energii przez profile cienkościenne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2010.
3. Reński A., Bezpieczeństwo czynne samochodu. Zawieszenia oraz układy hamulcowe i kierownicze. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.
4. Tejszerska D., Świtoński E., Gzik M., Biomechanika narządu ruchu człowieka. Wyd.1. Instytut Technologii Eksploatacji - PIB, Radom 2011.
5. Wicher J., Bezpieczeństwo samochodu i ruchu drogowego. WKŁ, Warszawa 2004.
6. Wicher J., Zagadnienia bezpieczeństwa samochodów. Oficyna Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Dyrektywa 96/79/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 1996 r. w sprawie ochrony osób znajdujących się w pojazdach silnikowych podczas zderzenia czołowego i zmieniająca dyrektywę 70/156/EWG.
2. Jamroziak K., Próba oceny urazu głowy w ochronie balistycznej miękkiej. Modelowanie Inżynierskie 42(11), 2011, s. 179-190.
3. Krzystała E., Kciuk S., Mężyk A., Identyfikacja zagrożeń załogi pojazdów specjalnych podczas wybuch. Instytut Technologii Eksploatacji - PIB, Radom 2012.
4. Lu G., Yu T., Energy absorption of structures and materials. Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC 2003.
5. Rusiński E., Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
6. Wrzecioniarz P.A. (red.), Diagnostyka pojazdów samochodowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Krzysztof Jamroziak tel.: 320 27 60 email: krzysztof.jamroziak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Bezpieczeństwo czynne i bierne w pojazdach**

Name in English: **Active and passive safety in vehicles**

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

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **BIM031113**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				30
Number of hours of total student workload (CNPS)	30				90
Form of crediting	Crediting with grade				Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points	1				3
including number of ECTS points for practical (P) classes					3
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6				2.1

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Introducing to the student issues regarding active and passive safety of combustion vehicles usage.
2. Student knows and can define fundamental elements and systems supporting functioning process in vehicle-user-environment relation.
3. Student can define direct and indirect preventive actions influencing active and passive safety in vehicles, including injuries mechanics.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Introducing the student to causes and results of traffic accidents in relation to body injuries.
- C2. Gaining fundamental skills in law analysis of modern vehicles requirements regarding active and passive safety.
- C3. Skilled analysis of characteristics and systems of combustion vehicles having and influence on passive safety.
- C4. Defining chosen injuries criteria in terms of survival.
- C5. European and national legislative regarding vehicle safety in traffic.
- C6. Introducing to forms and methods of optimal design solutions for body of combustion vehicles.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Has knowledge of safety engineering applied for vehicles used in road traffic in Poland and internationally.

PEK_W02 - Can conduct an analysis of fundamental factors shaping passive, active and after-accident safety of the vehicle.

PEK_W03 - Acquire theoretical knowledge about experimental and theoretical investigation methods, assessing cars safety and preventive actions enhancing user safety in the vehicle.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Interpretation of procedures and regulations regarding the vehicle traffic admission.

PEK_U02 - Analysis of risks resulting from events during crash-tests of the vehicle and their consequences.

PEK_U03 - Student can diagnose, in terms of engineering, safety systems of modern and newly designed combustions vehicles.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Skilled verification of legal aspects of preventive actions regarding vehicles in vehicle-user-environment system.

PEK_K02 - Understanding of the need of the awareness-shaping of engineering activity in terms of the user/driver in-the-car safety.

PEK_K03 - Awareness and need of constant self-development, acquiring professional and personal competences.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to the lecture. History of the vehicles safety. First attempts to solve safety issues. Safety issues of the road traffic in Poland based on statistics. Reference to world and UE data.	2
Lec2	Characteristics of safety systems for vehicle-user-environment system. Types of car safety systems. International research programs in traffic safety and intelligent transport systems.	2

Lec3	Physiological features of drivers influencing vehicles safety in road traffic. Receipt of visual stimuli by the driver, including visual field, glare, sight adaptation and accommodation. Driver reaction time under threat of accident. Methodology of reaction time assessment and their influence on obtained values. Reaction time during rapid breaking and the obstacle bypassing maneuver. Time components and their values publication.	2
Lec4	Car's active safety. Fundamental characteristics of the car having an influence on active safety. Coefficients determining the level of active safety. Comfort and ergonomics of professional drivers' workplace.	2
Lec5	Passive safety of the car. The concept of internal and external passive safety. Fundamental characteristics of the car and devices having an influence on passive safety. Design solutions of car body. Mathematical models describing energy dissipation on car body construction elements. Numerical analysis modelling energy dissipation during the impact. Safety features of application-designed vehicles. Concepts of technical solutions in terms of external passive safety.	2
Lec6	Elements of biomechanics of the injuries. Historical highlights. Load limit for human body. Mechanics of injuries and assessment criteria according to Revised Trauma Score. Probability assessment of injury in function of chosen biomechanical parameters. Collision of the car with pedestrian/cyclist.	2
Lec7	Preventive actions referring to safety improvement of car usage in road traffic. Medical examination and qualification check. Indirect actions, communication education and supervision. First Aid rules during traffic accidents.	2
Lec8	Final examination	1
		Total hours: 15
Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	Legal aspects of passive and active safety of the vehicles. International research programs. Intelligent systems – solutions and achievements of these systems.	2
Sem2	Human as component of the vehicle-user-environment system. Psychological features of drivers influencing the vehicle usage: thinking, memory, perception, concentration, personality. Attention features significant for on road safety: multitasking, mobility, durability, scope, spillover. /drivers on-road aggressive behavior.	2
Sem3	Methodology of reaction time assessment and their influence on obtained values. Reaction time during rapid breaking and the obstacle bypassing maneuver. Driver reaction under influence of alcohol and other narcotics. Time components and their values publication.	2
Sem4	Elements of active safety systems of the car. Efficiency and stability of breaking. Development tendencies of breaking systems. Transmission dynamics and suspension characteristics. External and internal informative features of the car. Technological news.	2
Sem5	Driver support systems. Anti-lock braking system and acceleration slip regulation, brake assist system and electronic brake-force distribution. Electronic stability program, intelligent cruise control and Stop&go systems. Lane control systems (Lane guard system and lane departure warning system) and lane change assistance. Parking assistant, positioning and navigational systems as well as communication systems C2C, C2E, C2I and others. Development tendencies for assistance systems	4

Sem6	Components of passive safety. Crumple zone of the car body and „survival zones”. Seat belt and belts tighteners. Air bags and air curtains. Traditional and active head restraints. Car seats and seat belts for children. Car interior safe design, safe glasses and steering column. Different solutions. Technical condition of the vehicle. Modern materials of enhanced strength and energy-dissipating parameters.	2
Sem7	Tools and methods used in the research on chosen Energy-dissipative construction elements of the vehicles. Mass effect and geometrical parameters.	2
Sem8	Comfort and ergonomics of the workplace of professional driver. Physical and psychological condition of the driver. Body posture, fatigue and stress of the driver. Occupational disease and their prevention. Driver's workplace. Ventilation and equipment in driver's cabin. Thermal comfort, vibration and noise inside the vehicle as well as ergonomics of car seats construction.	2
Sem9	Design of the crumple zones. Energy-dissipative materials used in order to enhance the safety. Non-flammable materials used for car interior finish. Numerical modelling of engineering calculations regarding safety improvement.	2
Sem10	Car accident in relations to injuries of chosen human body parts. Physical injuries assessment. Mechanical and biomechanical parameters of head, upper spine, chest and legs injuries assessment. Empirical models. Dummies used in research on car accidents effects. Traffic incident and methodology of proceedings until arrival of emergency services. Accident site safeguarding. Assessment of the victims' injuries type and first aid.	2
Sem11	Conceptual solutions of the future in terms of active and passive vehicle safety.	2
Sem12	Regulations regarding safety compatibility. Investigations on passive safety – crush tests. Program European New Car Assessment Programme (NCAP). Tests characteristics, assessment criteria.	2
Sem13	Preventive actions regarding safety improvement in vehicle-user-environment system. Technical examination of the vehicles. Types of technical examination and their characteristics. Liability insurance in light of traffic safety regulations. Risk assessment of after-accident vehicles' active and passive safety.	2
Sem14	Final test reports.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED	
N1. informative lecture N2. multimedia presentation N3. report preparation N4. problem discussion	

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	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)		
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_K02,PEK_K03	written reports
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Chłopek Z., Ecological aspects of motoring and road safety. Oficyna Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.
2. Kopczyński A., Rusiński E., Passive safety. Energy absorption by thin-walled profiles. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2010.
3. Reński A., Active safety car. Suspension and braking systems and steering. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.
4. Tejszerska D., Świtoński E., Gzik M., Biomechanics of the human movement apparatus. Wyd. 1. Instytut Technologii Eksploatacji - PIB, Radom 2011.
5. Wicher J., Car and traffic safety. WKŁ, Warszawa 2004.
6. Wicher J., Car safety issues. Oficyna Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997.

SECONDARY LITERATURE

1. Directive 96/79/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 1996 on the protection of occupants of motor vehicles in the event of a frontal impact and amending Directive 70/156/EEC.
2. Jamroziak K., The evaluation of head injuries in soft ballistic protection. Modelowanie Inżynierskie 42(11), 2011, s. 179-190.
3. Krzystała E., Kciuk S., Mężyk A., Identification of hazards to the crew of special vehicles during an explosion. Instytut Technologii Eksploatacji - PIB, Radom 2012.
4. Lu G., Yu T., Energy absorption of structures and materials. Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC 2003.
5. Rusiński E., Principles of design of bearing structures of motor vehicles. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
6. Wrzecioniarz P.A. (red.), Diagnosis of motor vehicles. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001.

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Krzysztof Jamroziak tel.: 320 27 60 email: krzysztof.jamroziak@pwr.edu.pl