

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Elementy biomechaniki sportu**

Nazwa w języku angielskim: **Problems of the sports biomechanics**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **BIM041045**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		1.4		

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

1. Znajomość podstaw mechaniki (statyki, kinematyki i dynamiki).
2. Elementarna wiedza z zakresu anatomii człowieka i jego fizjologii.
3. Umiejętność strukturyzacji złożonych układów.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie wiedzy z zakresu aplikacji podstawowych praw mechaniki do analizy biomechanicznej układu ruchu człowieka uprawiającego różne dyscypliny sportu.
- C2. Rozwinięcie umiejętności stosowania posiadanej wiedzy do analizy i opisu obserwowanych zjawisk.
- C3. Uzupełnienie posiadanej wiedzy z zakresu biomechaniki.
- C4. Nabycie umiejętności analizowania ruchu i sił działających na człowieka wykonującego ćwiczenia sportowe za pomocą wybranych metod i technik pomiarowych.
- C5. Nabycie umiejętności numerycznego modelowania i symulacji układu ruchu człowieka.
- C6. Rozwijanie umiejętności pracy w zespole.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu biomechaniki sportu, umożliwiającą zaproponowanie modelu biomechanicznego układu ruchu człowieka wykonującego założony profil ruchu, z uwzględnieniem oddziaływań zewnętrznych.

PEK\_W02 - Potrafi wskazać metodę pomiaru podstawowych cech geometrycznych i masowych ciała człowieka.

PEK\_W03 - Potrafi wytłumaczyć relacje między wynikiem sportowym, a parametrami biomechanicznymi człowieka.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Umie wyznaczać eksperymentalnie parametry biomechaniczne ruchu człowieka (w szczególności związane z jego aktywnością sportową) planując, a następnie realizując i opracowując uzyskane dane pomiarowe.

PEK\_U02 - Potrafi interpretować ruch człowieka wykonującego ćwiczenia sportowe w kategoriach biomechanicznych (mechanika+anatomia i elementy fizjologii).

PEK\_U03 - Potrafi tworzyć modele numeryczne układu ruchu człowieka, a następnie za ich pomocą wyznaczać parametry charakteryzujące aktywność ruchową człowieka.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób twórczy, stosując posiadaną wiedzę, a także rozumie potrzebę jej ciągłego uzupełniania.

PEK\_K02 - Umie w sposób komunikatywny przekazywać wyniki swoich prac poprzez stosowanie adekwatnych narzędzi (raport, rysunek, schemat, prezentacja multimedialna).

PEK\_K03 - Potrafi współpracować w zespole.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie; model biomechaniczny człowieka - podstawowe definicje; wielkości geometryczne i masowe charakteryzujące ciało człowieka, sposoby ich wyznaczania. Metody pomiarowe w biomechanice sportu.	2
Wy2	Siły i momenty sił (generowane przez mięśnie i pochodzące od obciążeń zewnętrznych). Równowaga statyczna i kinetyczna. Koordynacja ruchowa jako wyniki sterowania i regulacji układu ruchu człowieka: jej znaczenie w sporcie.	2
Wy3	Biomechaniczny opis chodu, biegu, skoku i rzutu lekkoatletycznego.	2

Wy4	Biomechanika dyscyplin piłkarskich (rzut piłką, kopnięcie, serw siatkarski, serw tenisowy).	2
Wy5	Biomechanika wioślarstwa (halowego i wodnego). Wpływ oporu ośrodka, w którym porusza się zawodnik i/lub sprzęt, na osiągnięte rezultaty.	2
Wy6	Biomechanika sportów wodnych: pływanie i nurkowanie; woda jako ośrodek, w którym odbywa się ruch; siła wyporu, oporu, napędowa oraz nośna. Pływanie ciał i stabilność.	2
Wy7	Biomechanika sportów narciarskich: narciarstwo biegowe i zjazdowe, skoki narciarskie. Siły: aerodynamicznego oporu powietrza, ciężkości oraz tarcia; analiza aerodynamicznych właściwości sylwetki narciarza.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do numerycznego programu symulacyjnego (program Adams) - zastosowanie metody układów wieloczłonowych (UW).	2
Lab2	Omówienie graficznego interfejsu użytkownika programu do symulacji metodą UW.	2
Lab3	Badania równowagi człowieka za pomocą maty rezystancyjnej.	2
Lab4	Analiza kinematyki ruchu wioślarza na ergometrze wioślarskim metodą kinematograficzną.	2
Lab5	Analiza kinematyki ruchu wioślarza na ergometrze wioślarskim za pomocą systemu Optotrak.	2
Lab6	Analiza modelu wieloczłonowego człowieka, np. wioślarza na ergometrze wioślarskim	2
Lab7	Optymalizacja modelu numerycznego, porównanie wyników obliczeń numerycznych i danych eksperymentalnych (Lab5 i Lab6).	2
Lab8	Zaliczenie.	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy  
 N2. eksperyment laboratoryjny  
 N3. ćwiczenia rachunkowe  
 N4. przygotowanie sprawozdania  
 N5. konsultacje

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_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_U01, PEK_U02, PEK_U03	ocena (S) pozytywna sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych Lab3, Lab4 i Lab5; $F1 = (S3 + S4 + S5) / 3$
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	ocena pozytywna z ćwiczeń laboratoryjnych Lab1, Lab2, Lab6 i Lab7; $F2 = (S1 + S2 + S6 + S7) / 4$
P = (F1 + F2) / 2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA</b></p> <p>[1] Bober T., Zawadzki J., Biomechanika układu ruchu człowieka, Wyd. BK, Wrocław, 2001. [2] Ernst K., Fizyka sportu, PWN, Warszawa, 2012. [3] Grimshaw P., Lees A., Fowler N., Burden A., Krótkie wykłady - Biomechanika sportu, PWN, 2010.</p> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</b></p> <p>[1] Urbanik Cz., Zagadnienia biomechaniki sportu, Wyd. AWF Warszawa, 2003. [2] Żołędź J., Power output, mechanical efficiency and fatigue in human skeletal muscles, Wyd. AWF Kraków, 1999. [3] Czabański B., Elementy teorii pływania, Wyd. AWF Wrocław, Wrocław, 2003. [4] Puleo J., Milroy P., Anatomia w bieganiu, Wyd. Muza S.A., Warszawa, 2012.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Ludomir Jankowski tel.: 71 320-21-91 email: Ludomir.Jankowski@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Elementy biomechaniki sportu**

Name in English: **Problems of the sports biomechanics**

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

Specialization (if applicable):

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **BIM041045**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		1.4		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has knowledge of the fundamental theorems of mechanics (statics, kinematics, dynamics).
2. Student has elementary knowledge of the human anatomy.
3. Student has the ability to define the structure of complex systems.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Mastering knowledge of the basic laws of mechanics applications for the biomechanical analysis of human movement during a variety of sport's activity.
- C2. Developing of the ability to apply student's knowledge to the analysis and description of the observed phenomena.
- C3. Improving of the knowledge of biomechanics.
- C4. Mastering of the ability to analyze motion and forces acting on the man who makes sport exercises with selected methods and measurement techniques.
- C5. Mastering of the ability of numerical modeling and simulation of human musculoskeletal system.
- C6. Developing the ability to work in a team.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Student has ordered knowledge of the biomechanics of sport and can to propose a biomechanical model of the man who makes the established motion profile, taking into account external influences.

PEK\_W02 - Student can indicate the method of the basic geometric and mass parameters calculation of the human body.

PEK\_W03 - Student can explain the relationship between sports results and biomechanical parameters of man.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Student can experimentally determine the biomechanical parameters of human movement (in particular related to its sports activities), planning and implementing experiment and handling the obtained measurement data.

PEK\_U02 - Student can to interpret human movement performing sports exercises in terms of biomechanics (mechanics + anatomy and physiology elements).

PEK\_U03 - Student can formulate the numerical models of the human motion, and then use them to determine the parameters that characterize the physical activity of man.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Student can think and act in a creative way, using his knowledge and understands the need for the continuous replenishment.

PEK\_K02 - Student has ability to communicative presentation the results of their work using the relevant tools (report, drawing, diagram, multimedia presentation).

PEK\_K03 - Student is able to work in a team.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction; human biomechanical model - basic definitions, geometric and mass parameters characterizing the human body, methods of their determination. Measurement methods in biomechanics of sport.	2
Lec2	Forces and torques (generated by the muscles and from the external loads). The static and kinetic balance. Motion coordination as a result of the control and regulation of human movement; its importance in sports.	2

Lec3	Biomechanical description of the walk, run, jump and athletic throw.	2
Lec4	Biomechanics of ball games (ball throw, kick, volleyball serve, serve court).	2
Lec5	Biomechanics of rowing (indoor and water). The influence of the medium resistance (in which the player and/or equipment is moving) on the achieved results.	2
Lec6	Biomechanics of water sports: swimming and diving, water as a medium in which the motion is realised; buoyancy, resistance, propulsion and support forces. Bodies floatation and stability.	2
Lec7	Biomechanics of ski sports: cross-country skiing and downhill skiing, ski jumping. Forces: aerodynamic drag, gravity and friction; analysis of aerodynamic properties of silhouette skier.	2
Lec8	Final test.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction to numerical simulation program (Adams) - the multibody method (UW).	2
Lab2	Presentation of the user's graphical interface for simulation using the UW.	2
Lab3	Study of human equilibrium using resistive mat.	2
Lab4	The rower rowing on ergometer kinematics analysis using cinematographic method.	2
Lab5	The rower rowing on ergometer kinematics analysis using Optotrak system.	2
Lab6	Analysis of the multibody human's model, for example. rower on rowing ergometer	2
Lab7	Optimization of the numerical model, comparing of the numerical calculations results and the experimental data (Lab5 and Lab6).	2
Lab8	Examination.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED	
N1. problem lecture N2. laboratory experiment N3. calculation exercises N4. report preparation N5. tutorials	

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_W03	Final test.
$P = F1$		

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_U01, PEK_U02, PEK_U03	positive laboratory reports evaluation (S) from Lab3, Lab4 and Lab5; $F1 = (S3 + S4 + S5)/3$
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	positive laboratory evaluation (S) from Lab1, Lab2, Lab6 and Lab7; $F2 = (S1 + S2 + S6 + S7)/4$
$P = (F1 + F2)/2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Bober T., Zawadzki J., Biomechanika układu ruchu człowieka, Wyd. BK, Wrocław, 2001. [2] Ernst K., Fizyka sportu, PWN, Warszawa, 2012. [3] Grimshaw P., Lees A., Fowler N., Burden A., Krótkie wykłady - Biomechanika sportu, PWN, 2010.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Urbanik Cz., Zagadnienia biomechaniki sportu, Wyd. AWF Warszawa, 2003. [2] Żołędź J., Power output, mechanical efficiency and fatigue in human skeletal muscles, Wyd. AWF Kraków, 1999. [3] Czabański B., Elementy teorii pływania, Wyd. AWF Wrocław, Wrocław, 2003.</p> <p>[4] Puleo J., Milroy P., Anatomia w bieganiu, Wyd. Muza S.A., Warszawa, 2012.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Ludomir Jankowski tel.: 71 320-21-91 email: Ludomir.Jankowski@pwr.edu.pl