

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie układów wspomagających lokomocję człowieka**

Nazwa w języku angielskim: **Design of the human locomotion supporting system**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **BIM041035**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				90	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				2.1	

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

1. Zna podstawy projektowania konstrukcji mechanicznych, budowy układów sterowania maszyn i urządzeń, a także biomechaniki układu ruchu człowieka.
2. Ma opanowaną umiejętność przedstawiania elementów i zespołów maszyn za pomocą rysunku technicznego odręcznego i systemu AutoCad.
3. Potrafi działać planowo, sukcesywnie realizując wyznaczone zadania.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie umiejętności projektowania złożonych urządzeń wspomagających lokomocję człowieka.  
C2. Przygotowanie do pracy w zespole.  
C3. Rozszerzenie wiedzy z zakresu podstaw projektowania urządzeń, w szczególności urządzeń inżynierii biomedycznej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi zaprojektować złożone urządzenie służące wspomaganie lokomocji człowieka niepełnosprawnego ruchowo, konstruując niezbędne elementy i zespoły, a także umiejętnie dobierając gotowe układy i zespoły.

PEK\_U02 - Potrafi współpracować z innymi uczestnikami procesu projektowo-konstrukcyjnego, pełniąc różne role w zespole.

PEK\_U03 - Potrafi sporządzać dokumentację techniczną projektowanego urządzenia i oceniać innowacyjność zaproponowanych rozwiązań na podstawie analizy istniejących rozwiązań.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Umie wskazać i uwzględnić w swoim działaniu priorytety służące realizacji podjętego zadania.

PEK\_K02 - Potrafi pracować w grupie.

PEK\_K03 - Potrafi przedstawiać efekty swojej pracy, korzystając z nowoczesnych technik prezentacji.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie - ogólne sformułowanie problemu wymagającego rozwiązania (z zakresu wspomaganie lokomocji człowieka niepełnosprawnego ruchowo - np. zapewnienie możliwości samodzielnej pionizacji osoby z paraplegią, umożliwienie uczestnictwa w maratonach, itp.); informacja o zasadach realizacji i oceny projektu; zadanie domowe nr 1: przygotowanie krótkiego opisu wybranej metody (techniki) poszukiwania koncepcji rozwiązania problemu projektowego oraz analizy istniejących rozwiązań.	3
Proj2	Krótkie omówienie poszczególnych technik poszukiwania koncepcji rozwiązania, wybór jednej z nich do realizacji w grupie projektowej; sformułowanie wstępnych założeń projektu i kryteriów oceny koncepcji rozwiązania; przeprowadzenie sesji generowania koncepcji rozwiązania problemu; wybór koncepcji do realizacji; zadanie domowe nr 2: strukturyzacja procesu projektowego - opracowanie propozycji algorytmu opisującego proces projektowy.	3
Proj3	Analiza przygotowanych algorytmów, ustalenie punktów kontrolnych realizacji procesu projektowego. Wyodrębnienie zespołów realizujących poszczególne zadania (np. analiza biomechaniczna, projekt układu napędowego, itp.); zadanie domowe nr 3: szczegółowa analiza zadania - opracowanie propozycji założeń konstrukcyjnych i kryteriów oceny rozwiązania danego zadania.	3

Proj4	Generowanie koncepcji rozwiązania poszczególnych zadań (np. sesje burzy mózgów) i wybór koncepcji do realizacji; zadanie domowe nr 4: opracowanie propozycji harmonogramu realizacji poszczególnych zadań oraz wykazu informacji niezbędnych do realizacji danego zadania, które powinny być dostarczone przez inne zespoły.	3
Proj5	Ustalenie harmonogramu realizacji projektu, wybór koordynatora zadań; prezentacja przyjętych koncepcji rozwiązania poszczególnych zadań. Zadanie domowe nr 5: praca w zespołach.	3
Proj6	Praca w zespołach, wymiana informacji, konsultacje; prezentacja wyników analizy biomechanicznej i schematów przedstawiających proponowane rozwiązania szczegółowe.	3
Proj7	C. d. pracy w zespołach, prezentacja proponowanych rozwiązań i podstawowych obliczeń (w tym wykorzystujących MES).	3
Proj8	C. d. pracy w zespołach, prezentacja proponowanych rozwiązań i podstawowych obliczeń (w tym wykorzystujących MES).	3
Proj9	Prezentacja stanu zaawansowania prac w zespołach - ocena poszczególnych zespołów.	3
Proj10	Kontynuacja prac w zespołach, weryfikacja poprawności rozwiązań pod kątem możliwości ich integracji.	3
Proj11	C. d. pracy w zespołach, analiza doboru materiałów i technologii wytworzenia elementów i zespołów urządzenia (konstruowanych w ramach projektu).	3
Proj12	C. d. pracy w zespołach, analiza kosztów produkcji projektowanego urządzenia; prezentacja wyników prac poszczególnych zespołów.	3
Proj13	C. d. prezentacji wyników prac poszczególnych zespołów; utworzenie zespołu odpowiedzialnego za opracowanie raportu końcowego. Weryfikacja dokumentacji poszczególnych zadań.	3
Proj14	C. d. weryfikacji dokumentacji. Dyskusja na temat możliwości rozwoju zaprojektowanego urządzenia, zakresu badań prototypu, wyboru innego rozwiązania problemu.	3
Proj15	Prezentacja projektu, ocena jego innowacyjności, zaliczenie.	3
		Suma: 45

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu  
N2. dyskusja problemowa  
N3. prezentacja projektu  
N4. przygotowanie sprawozdania  
N5. konsultacje

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_K01	udział w dyskusjach problemowych; ocena zadań domowych (Z); $F1=(Z1+...+Z4)/4$
F2	PEK_U01, PEK_U03, PEK_K02	ocena przygotowania i części obliczeniowej projektu, ocena co najmniej dostateczna
F3	PEK_U02, PEK_K03	prezentacja projektu; ocena co najmniej dostateczna
$P = 1/10 \cdot F1 + 3/5 \cdot F2 + 3/10 \cdot F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Dietrych M. (red.), Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa, 1989.</p> <p>[2] Prochowski L., Mechanika ruchu, WKiŁ, Warszawa, 2005.</p> <p>[3] Pawlicki G., Podstawy inżynierii medycznej, Wyd. PW, Warszawa, 1997.</p> <p>[4] Będziński R., i in., Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna, Tom 5, Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna, pod red. Nałęcza M., Polska Akademia Nauk, Warszawa, 2004.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Pahl G., Beitz W., Nauka konstruowania, WNT, Warszawa, 1984</p> <p>[2] Mazanek E.(red.), Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa, 2008.</p> <p>[3] Bober T., Zawadzki J., Biomechanika układu ruchu człowieka, Wyd. BK, Wrocław, 2001.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Jarosław Filipiak tel.: 71 320-21-50 email: jaroslaw.filipiak@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Projektowanie układów wspomagających lokomocję człowieka**

Name in English: **Design of the human locomotion supporting system**

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

Specialization (if applicable):

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **BIM041035**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				45	
Number of hours of total student workload (CNPS)				90	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				3	
including number of ECTS points for practical (P) classes				3	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				2.1	

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

1. Student knows the basics of the mechanical structures designing, the construction of control systems of machines and devices, as well as the biomechanics of human motion system.
2. Student has mastered the ability to represent machine components and assemblies by freehand drawing and AutoCad system.
3. Student has ability to work systematically, gradually realizing work tasks.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Learning to the complex devices designing of the human locomotion supporting systems.
- C2. Preparation for work in a team.
- C3. Increase knowledge of devices design basics particularly for biomedical engineering devices.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Student can design a complex device for supporting of physically disabled person locomotion, designing the necessary parts and assemblies, as well as expertly selecting finished systems and assemblies.

PEK\_U02 - Student can interact with other participants in the process of design and construction, serving a variety of roles in a team.

PEK\_U03 - Student can prepare technical documentation and evaluate innovativeness of designed solutions based on the analysis of existing machines and devices.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Student can identify and take into account in its action priorities for implementation tasks undertaken.

PEK\_K02 - Student can identify and take into account in its action priorities for implementation of the taken task.

PEK\_K03 - Student is able to present results of his work using modern techniques of presentation.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction - general formulation of the problem to be solved (in the field of physically disabled person locomotion supportingt - such as providing an autonomy upright for paraplegic persons, enabling participation in marathons, etc.), information on the principles of the realisation and evaluation of the project; homework # 1: Prepare a short description of the selected method (techniques) exploring the concept of solving the problem design and analysis of existing solutions.	3
Proj2	A brief discussion of the various techniques of the solution concepts searching, selection one of them for application bythe project team, formulation of the brief foredesignst and criteria for solutions evaluation; conduct a session to generate ideas solve the problem, the choice of conception to realization; homework 2: Structuring of the design process - proposition of the algorithm describing the design process developing.	3
Proj3	Analysis of the prepared algorithms, establishing checkpoints of the design process. Extract the teams performing various tasks (eg, biomechanical analysis, the design powertrain, etc.) homework 3: Detailed analysis of the task - to develop proposals of designing and evaluation criteria for solving a given task.	3
Proj4	Generating the solution concepts of the individual tasks (eg brainstorming sessions) and select conception to realization; homework 4: develop proposals schedule of individual tasks and a list of the informations necessary for the task, which should be provided by the other teams.	3
Proj5	Set a schedule of the project, selection of the tasks coordinator, presentation of the solutions concepts for particular tasks. Homework 5: working in teams.	3
Proj6	Working in teams, exchange of informations, consultations, presentation of the biomechanical analysis results and diagrams depicting the proposed specific solutions.	3

Proj7	Continued work in teams, a presentation of the proposed solutions and basic calculations (including FEM).	3
Proj8	Continued work in teams, a presentation of the proposed solutions and basic calculations (including FEM).	3
Proj9	Presentation of the stage of completion in teams - evaluation of the teams.	3
Proj10	Continuation of works in teams, verification of the solutions in terms of their integration possibility.	3
Proj11	Continued work in teams, analyze the choice of materials and manufacturing technology of the components and assemblies (designed within the project).	3
Proj12	Continued work in teams, analysis of designed device production costse, presentation of the results of the teams.	3
Proj13	Continuation of the results presentation of the teams,set up a team responsible for the final report preparation. Verification of the each task documentation.	3
Proj14	Continued verification of the tasks documentation. Discussion on development opportunities of the designed device, the scope of prototype examination, another solutions choose.	3
Proj15	Presentation of the project, the evaluation of the innovativeness, project evaluation.	3
		Total hours: 45

TEACHING TOOLS USED	
N1. self study - preparation for project class N2. problem discussion N3. project presentation N4. report preparation N5. tutorials	

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_K01	participation in problem discussions; evaluation of the homeworks (Z); $F1=(Z1 +....+Z4)/4$
F2	PEK_U01, PEK_U03, PEK_K02	evaluation of preparation and computational part of the project, good rating is needed (min. 3.0).
F3	PEK_U02, PEK_K03	project presentation, good rating is needed (min. 3.0).
$P = 1/10 \cdot F1 + 3/5 \cdot F2 + 3/10 \cdot F3$		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

- [1] Dietrych M. (red.), Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa, 1989.
- [2] Prochowski L., Mechanika ruchu, WKiŁ, Warszawa, 2005.
- [3] Pawlicki G., Podstawy inżynierii medycznej, Wyd. PW, Warszawa, 1997.
- [4] Będziński R., i in., Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna, Tom 5, Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna, pod red. Nałęcza M., Polska Akademia Nauk, Warszawa, 2004.

### SECONDARY LITERATURE

- [1] Pahl G., Beitz W., Nauka konstruowania, WNT, Warszawa, 1984
- [2] Mazanek E.(red.), Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa, 2008.
- [3] Bober T., Zawadzki J., Biomechanika układu ruchu człowieka, Wyd. BK, Wrocław, 2001.

## SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Jarosław Filipiak tel.: 71 320-21-50 email: jaroslaw.filipiak@pwr.edu.pl