



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	Z-IB-644
	studia niestacjonarne:	Z-IBN-644
Nazwa przedmiotu	Robotyka rehabilitacyjna	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Rehabilitation robotics	
Obowiązuje od roku akademickiego	2026/2027	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów		INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
Poziom kształcenia		I stopień
Profil studiów		Praktyczny
Forma i tryb prowadzenia studiów		Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres		Biomechanika i robotyka rehabilitacyjna
Jednostka prowadząca przedmiot	Uczelnia	Politechnika Świętokrzyska
	Jednostka	Katedra automatyki i robotyki
Koordynator przedmiotu		dr hab. inż. Paweł Andrzej Łaski, prof. PŚk
Zatwierdził		dr hab. inż. Dariusz Bojczuk, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów		Przedmiot specjalnościowy
Status przedmiotu		Wybieralny
Język prowadzenia zajęć		Polski
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr VI
	studia niestacjonarne	Semestr VI
Wymagania wstępne		Brak
Egzamin (TAK/NIE)		NIE
Liczba punktów ECTS		3

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	15		30		
	studia niestacjonarne:	9		18		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu elektroniki i elektrotechniki, która umożliwia zrozumienie działania układów elektronicznych stosowanych w robotach rehabilitacyjnych, w szczególności systemów pomiarowych, czujników biomechanicznych oraz układów sterowania urządzeniami wspomagającymi rehabilitację. Student dysponuje wiedzą z zakresu informatyki i jej zastosowań w inżynierii biomedycznej, pozwalającą na wykorzystanie oprogramowania komputerowego, algorytmów sterowania i analizy danych do projektowania oraz obsługi robotów i systemów rehabilitacyjnych.	IB1_W03 IB1_W04
	W02	Posiada wiedzę z zakresu automatyki, mechatroniki i robotyki, umożliwiającą analizę i projektowanie systemów sterowania stosowanych w robotach rehabilitacyjnych oraz urządzeniach wspomagających funkcje ruchowe człowieka. Student zna metody obliczeniowe oraz podstawy projektowania konstrukcji mechanicznych wykorzystywanych w urządzeniach rehabilitacyjnych, w tym w robotach terapeutycznych i egzoszkieleciech wspomagających ruch pacjenta.	IB1_W05 IB1_W06
	W03	Zna podstawowe pojęcia dotyczące niezawodności, trwałości i eksploatacji elementów mechanicznych, co pozwala na ocenę bezpieczeństwa i efektywności pracy robotów rehabilitacyjnych oraz ich elementów konstrukcyjnych. Student posiada wiedzę z zakresu anatomii, fizjologii oraz biomechaniki narządu ruchu człowieka, niezbędną do projektowania, doboru i oceny działania robotów rehabilitacyjnych wspomagających proces terapii ruchowej.	IB1_W09 IB1_W11
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystywać narzędzia informatyczne i programy inżynierskie do wykonywania obliczeń, analizy danych pomiarowych oraz modelowania pracy robotów rehabilitacyjnych. Student potrafi opracować model lub projekt urządzenia rehabilitacyjnego z wykorzystaniem narzędzi CAD oraz przedstawić jego konstrukcję w formie graficznej lub modelu przestrzennego. Student potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment lub test funkcjonalny dotyczący działania robota rehabilitacyjnego.	IB1_U01 IB1_U02 IB1_U03
	U02	Potrafi opracować i analizować modele matematyczne opisujące ruch człowieka lub działanie systemów mechatronicznych stosowanych w robotyce rehabilitacyjnej. Student potrafi zidentyfikować problem techniczny związany z projektowaniem lub eksploatacją urządzeń rehabilitacyjnych oraz zaproponować rozwiązanie konstrukcyjne lub funkcjonalne. Student potrafi wyszukiwać, analizować i interpretować informacje pochodzące z literatury naukowej oraz baz danych dotyczących robotyki medycznej i rehabilitacyjnej. Student potrafi korzystać z aparatury pomiarowej i diagnostycznej stosowanej w biomechanice oraz rehabilitacji ruchowej, zarówno samodzielnie, jak i w pracy zespołowej.	IB1_U04 IB1_U11 IB1_U12 IB1_U17

Kompetencje społeczne	K01	Jest świadomy konieczności ciągłego doskonalenia wiedzy w obszarze nowoczesnych technologii rehabilitacyjnych oraz potrafi korzystać z wiedzy ekspertów z zakresu medycyny, rehabilitacji i inżynierii biomedycznej. Student rozumie wpływ rozwoju technologii medycznych, w tym robotów rehabilitacyjnych, na jakość życia pacjentów oraz funkcjonowanie systemu ochrony zdrowia.	IB1_K01 IB1_K02
	K02	Wykazuje odpowiedzialność etyczną w projektowaniu i stosowaniu urządzeń rehabilitacyjnych, uwzględniając bezpieczeństwo i dobro pacjenta. Student przestrzega zasad bezpieczeństwa, ergonomii i higieny pracy podczas projektowania oraz użytkowania urządzeń i systemów robotyki rehabilitacyjnej.	IB1_K03 IB1_K05

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Projektowanie i budowa robotów do procesu rehabilitacji ruchowej człowieka, modelowanie układów biomechanicznych, konstrukcja systemów mechatronicznych, metody sterowania robotami współpracującymi z człowiekiem. Podstawy robotyki rehabilitacyjnej, urządzenia wspomagające rehabilitację kończyn górnych i dolnych, roboty do treningu chodu, egzoszkielety. Podstawowe wymagania funkcjonalne i bezpieczeństwa interakcji człowieka z robotem. Modele kinematyczne i dynamiczne kończyn człowieka, metody modelowania ruchu oraz sposoby odwzorowania ruchu biologicznego w strukturach mechanicznych robotów. Struktury mechaniczne robotów rehabilitacyjnych. Dobór napędów, przekładni, materiałów konstrukcyjnych. Sensoryka i systemy pomiarowe stosowane w robotyce rehabilitacyjnej - czujniki pozycji, prędkości, siły, momentu, czujniki inercyjne, czujniki sygnałów bioelektrycznych. Metody akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych oraz ich wykorzystania w systemach sterowania. Sterowanie pozycją, siłą metody sterowania adaptacyjnego.
laboratorium	Metody projektowania, analizy oraz sterowania systemami robotycznymi stosowanymi w rehabilitacji. Metody pomiaru ruchu człowieka, systemy rejestracji ruchu, czujniki inercyjne, enkodery, siły, momentu siły stosowane w robotyce rehabilitacyjnej. Pomiary trajektorii ruchu kończyn. Analiza modeli układów biomechanicznych oraz analizują parametry ruchu przy użyciu narzędzi obliczeniowych, np. MATLAB. Analiza właściwości napędów pneumatycznych (mięśni pneumatycznych), elektrycznych, przekładni, elementów podatnych stosowanych w urządzeniach terapeutycznych. Badania modelowe i strojenie regulatorów prędkości, pozycji dla wybranych typów napędów. Analizują danych z czujników siły, czujników EMG, IMU dla zastosowań sterowania ruchem urządzeń rehabilitacyjnych. Symulacja pracy robotów rehabilitacyjnych w środowisku wirtualnym – projektowanie trajektorii ruchu.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne (obserwacja, dyskusja)
W01		X				
W02		X				
W03		X				
U01					X	
U02					X	
K01						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie końcowego i uzyskanie co najmniej 50% punktów.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie sprawozdań z zajęć. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen częściowych.

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jed- nostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	h
		15		30			9		18			
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	1		2			1		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	48					30					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,9					1,2					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	27					45					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,1					1,8					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	50					50					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,0					2,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75					75					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3										ECTS

LITERATURA

1. Hussain S., Xie S.Q., Jamwal P.K., Robotics in Rehabilitation: A Review, Journal of Mechanical Engineering Science, Vol. 225, No. 4, 2011, pp. 1021–1044.
2. Mehrholz J., Thomas S., Werner C., Kugler J., Pohl M., Elsner B., Electromechanical-assisted training for walking after stroke, Cochrane Database of Systematic Reviews, 2017.
3. Reinkensmeyer D.J., Dietz V., Neurorehabilitation Technology, Springer, London, 2016.
4. Pons J.L., Wearable Robots: Biomechatronic Exoskeletons, John Wiley & Sons, Hoboken, 2008.
5. Webster J.G., Medical Instrumentation: Application and Design, John Wiley & Sons, New York, 2010.
6. Krebs H.I., Volpe B.T., Rehabilitation Robotics, Handbook of Clinical Neurology, Vol. 110, 2013, pp. 283–294.
7. Herr H., Exoskeletons and orthoses: classification, design challenges and future directions, Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, Vol. 6, 2009.