

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Systemy teleoperacyjne</b>		Kod <b>1010535121010551618</b>
Kierunek studiów <b>Automatyka i robotyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>1 / 2</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Systemy automatyki i robotyki</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obieralny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>niestacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>12</b> Ćwiczenia: - Laboratoria: <b>12</b> Projekty/seminaria: -		Liczba punktów <b>3</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>kierunkowy</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>z danego kierunku</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>100 3%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>  dr inż. Wojciech Kowalczyk email: Wojciech.Kowalczyk@put.poznan.pl tel. 61 6652043 Katedra Sterowania i Inżynierii Systemów PP ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu automatyki, robotyki i informatyki.
2	<b>Umiejętności:</b>	Powinien posiadać umiejętność programowania w języku wysokiego poziomu i rozumienia kodu źródłowego utworzonego przez innego programistę a także umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien znać metody modelowania robotów mobilnych oraz zagadnienia związane ze sterowaniem takim robotem. Powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu sensoryki. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji / mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi posiadać takie cechy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność i kultura osobista.
<b>Cel przedmiotu:</b> 1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy w dziedzinie systemów teleoperacyjnych. 1. Przegląd protokołów komunikacyjnych przydatnych z punktu widzenia zadania teleoperacji. Rozwiązania w zakresie interfejsu użytkownika, stosowane efekторы, metody sterowania, metody kompensacji opóźnień. 2. Rozwinięcie u studentów umiejętności projektowania i implementacji systemu teleoperacyjnego. 3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy w zespole na różnych etapach realizacji projektu ? od analizy założeń po implementację i testy.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b> 1. ma specjalistyczną wiedzę w zakresie systemów zdalnych, rozproszonych, systemów czasu rzeczywistego oraz technik sieciowych, - [K_W3] 2. rozumie metodykę projektowania specjalizowanych analogowych i cyfrowych systemów elektronicznych, - [K_W4] 3. ma rozszerzoną wiedzę z zakresu modelowania systemów liniowych i nieliniowych, - [K_W5] 4. ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy i wykorzystania zaawansowanych systemów sensorycznych, - [K_W6] 5. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów sterowania - [K_W7]		
<b>Umiejętności:</b>		

<ol style="list-style-type: none"><li>1. potrafi krytycznie korzystać z informacji literaturowych, baz danych i innych źródeł w języku polskim i obcym, - [K_U1]</li><li>2. potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i w języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu automatyki i robotyki, - [K_U5]</li><li>3. potrafi przeprowadzić symulację i analizę działania złożonych układów automatyki oraz zaplanować i przeprowadzić weryfikację eksperymentalną, - [K_U9]</li><li>4. potrafi wyznaczać modele prostych systemów i procesów, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki, - [K_U10]</li><li>5. potrafi zintegrować i zaprogramować specjalizowane systemy zrobotyzowane, - [K_U12]</li><li>6. potrafi dobrać i zintegrować elementy specjalizowanego systemu pomiarowo-sterującego w tym: jednostkę sterującą, układ wykonawczy, układ pomiarowy oraz moduły peryferyjne i komunikacyjne - [K_U13]</li></ol>
--

#### **Kompetencje społeczne:**

<ol style="list-style-type: none"><li>1. rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się ? podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób, - [K_K1]</li><li>2. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować, - [K_K4]</li><li>3. ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej oraz rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu (w szczególności poprzez środki masowego przekazu) informacji i opinii dotyczących osiągnięć automatyki i robotyki w zakresie prac badawczych i aplikacyjnych oraz innych aspektów działalności inżynierskiej; - [K_K6]</li><li>4. podejmuje starania, aby przekazywać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały z uzasadnieniem różnych punktów widzenia - [-]</li></ol>
---

#### **Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia**

Efekty kształcenia przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

W zakresie wykładów:

- na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

W zakresie laboratoriów:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji prac,

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

1. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym, w ramach którego student odpowiada na 5 pytań wybranych z 30 udostępnionych wcześniej studentom oraz jedno pytanie wymagające analizy problemu. Maksymalna liczba punktów z egzaminu to 30, by otrzymać ocenę dostateczną student musi uzyskać min. 15pkt.

2. omówienie wyników egzaminu,

b) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

3. ocenę realizacji prac oraz umiejętności związanych z ich realizacją,

4. ocenę umiejętności pracy w zespole,

5. ocenę i ?obronę? przez studenta sprawozdania z realizacji (sprawozdanie opisuje zrealizowane prace w zakresie analizy, projektu i implementacji oraz testy),

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

1. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,

2. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,

3. umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadania szczegółowe,

4. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.

#### **Treści programowe**

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

Podstawowe zagadnienia: teleoperacja, struktura systemu dla zadania teleoperacji, zdalne sterowanie, teleobecność, wirtualna teleobecność, telemanipulacja, interfejs człowiek-maszyna. Robot teleoperowany a robot autonomiczny. Zastosowania w kosmosie, militarne, telemedycyna, mikrochirurgia; zadania niebezpieczne i inspekcyjne. Ustrukturyzowane i nieustrukturyzowane środowisko, koordynacja ręka-oko, świadomość sytuacyjna, ?filtrowanie? zagrożeń i zakłóceń, kwestie ekonomiczne zastosowania systemów teleoperacyjnych.

Zagadnienie opóźnień w systemach teleoperacyjnych, przyczyny opóźnień, ich wpływ na percepcję operatora. Energia w systemach mobilnych. Teleoperacja w pętli zamkniętej, teleoperacja skoordynowana, nadzór operatorski.

Komunikacja przewodowa i bezprzewodowa, protokoły sieciowe, ich wady i zalety z punktu widzenia zastosowań w teleoperacji; komunikacja oparta na połączeniach i bezpołączeniowa; właściwości różnych metod komunikacji ze względu na mobilność, energoszczędność, zasięg, wymaganą przepustowość.

Proste i złożone interfejsy użytkownika, wykorzystanie zmysłów operatora, ilość i precyzja informacji dostarczanych przez zmysły, rozpoznawanie obiektów przez dotyk, odwzorowanie ruchu dłoni, odwzorowanie dotyku dłoni. Konsole operatorskie, śledzenie ruchów głowy, śledzenie ruchów oka, dotyk, informacje kinestetyczne. Stosowane czujniki. Mono i stereowizja w teleoperacji: architektura rozwiązań, łącza sieciowe, protokoły, uzyskiwane rozdzielczości, komfort widzenia, teleobecność. Wykorzystanie rzeczywistości wirtualnej (VR), i rzeczywistości rozszerzonej (AR); wzmocnienie przekazu, predykcja.

Przegląd metod sterowania. Sterowanie bilateralne, stabilność, inercja i tłumienie, śledzenie, sztywność, dryf. Metody force reflection, position error, shared compliance control, passive force reflection, metody predykcyjne. Porównanie właściwości metod sterowania. Teleoperacja z lokalnym, autonomicznym unikaniem kolizji.

Zajęcia laboratoryjne prowadzone są w formie dziewięciu 2-godzinnych spotkań, odbywających się w laboratorium. Projekty realizowane są w 2-osobowych zespołach studentów. W ramach projektu studenci poznają takie zagadnienia jak: wykorzystanie protokołów komunikacyjnych do wymiany informacji między konsolą operatorską a robotem, projektują ramki danych. Implementacja komunikacji. Dekompozycja zadania na funkcjonalności realizowane przez różne elementy systemu. Implementacja zaprojektowanych komponentów systemu teleoperacyjnego.

Metody dydaktyczne:

1. wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
2. zajęcia projektowe: praca w zespole, warsztaty, dyskusja, wykonywanie eksperymentów.

#### Literatura podstawowa:

#### Literatura uzupełniająca:

#### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

Czynność	Czas (godz.)
1. udział w zajęciach laboratoryjnych	12
2. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia (mogą być realizowane drogą elektroniczną)	3
3. napisanie programu / programów, uruchomienie i weryfikacja (czas poza zajęciami projektowymi)	12
4. udział w wykładach	12
5. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 120 stron	22
6. przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie:	2
7. omówienie wyników egzaminu	

#### Obciążenie pracą studenta

forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	31	1
Zajęcia o charakterze praktycznym	24	1