

Załącznik  
do uchwały nr 4/2021 Senatu  
Politechniki Rzeszowskiej  
z dnia 28.01.2021 r.

Program studiów

# **Programowanie robotów przemysłowych**

**podyplomowe**

## 1. Podstawowe informacje o studiach podyplomowych

Nazwa studiów	Programowanie robotów przemysłowych
Poziom studiów	podyplomowe
Liczba semestrów	2
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	30
Łączna liczba godzin zajęć	250

## 2. Cel studiów podyplomowych

Celem studiów podyplomowych jest zapoznanie jego uczestników z problemami użytkowania i programowania robotów przemysłowych. Po ukończonych studiach absolwenci będą mieli przygotowanie do pracy na stanowiskach technologów wykorzystujących roboty w procesach spawania, odlewania, obróbki cieplnej oraz kontroli.

## 3. Adresaci studiów podyplomowych

Studia przeznaczone są dla osób, specjalizujących się lub zamierzających specjalizować się w problematyce programowania i użytkowania robotów przemysłowych. Uczestnikami studiów mogą być osoby posiadające dyplom uczelni wyższej i stopień inżyniera. Studia przewidziane są dla grupy minimum 20 osób. W przypadku mniejszej ilości kandydatów decyzję o rozpoczęciu studiów podejmuje dziekan.

## 4. Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia

Uczestnicy studiów zostaną zapoznani z wiedzą z zakresu: • robotyzacji procesów wytwarzania oraz kontroli, • programowania robotów, • serwisu stanowisk zrobotyzowanych, Uczestnik studiów po ich ukończeniu otrzyma dyplom.

## 5. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu mechaniki i budowy maszyn, eksploatacji, konstruowania oraz metod i technologii wytwarzania	P7S_WG
K_W02	Posiada wiedzę z zakresu fundamentalnych potrzeb szkolenia i doksztalcania się uwarunkowaną współczesną cywilizacją, ekonomią i prawem.	P7S_WK
K_W03	Zna i rozpoznaje procesy zachodzące podczas eksploatacji i cyklu życia maszyn i urządzeń.	P7S_WG
K_W04	Posiada wiedzę o konieczności szkolenia dla potrzeb rozwoju indywidualnego oraz przedsiębiorstwa.	P7S_WG P7S_WK
K_U01	Potrafi posiadaną wiedzę wykorzystać do rozwiązania problemów technologicznych, konstrukcyjnych, potrafi przeprowadzić analizę informacji i danych oraz zastosować do tego odpowiednie narzędzia i metody	P7S_UW P7S_UO
K_U02	Potrafi komunikować się ze specjalistami z różnych dziedzin.	P7S_UW P7S_UU
K_U03	Potrafi działać zespołowo, kierować zespołem i organizować pracę zespołu.	P7S_UW P7S_UO
K_U04	Jest świadom konieczności samokształcenia i szkolenia się oraz podnoszenia kwalifikacji.	P7S_UU
K_U05	Potrafi przygotować plan i metodykę badań, przeprowadzać testy oraz na ich podstawie przedstawić analizę i interpretację wyników.	P7S_UW
K_U06	Wykorzystuje narzędzia analityczne, komputerowe w tym symulacyjne oraz doświadczenia do realizacji zadań inżynierskich prostych i złożonych.	P7S_UW
K_U07	Potrafi przeprowadzić analizę istniejących rozwiązań technologicznych, konstrukcyjnych lub procesowych i przygotować nowe usprawnione lub ulepszone.	P7S_UW
K_U08	Potrafi wykonać projekt urządzeń lub obiektów z zastosowaniem metod i technik oraz narzędzi informatycznych związanych z kierunkiem studiów.	P7S_UW
K_K01	Jest gotów na opracowanie i przedstawianie krytycznych uwag oraz treści dotyczących rozwiązywania problemów technologicznych.	P7S_KK
K_K02	Jest gotów do pełnienia roli lidera i organizatora w środowisku działając w duchu przedsiębiorczości z pożytkiem dla ogółu społeczeństwa.	P7S_KO P7S_KR
K_K03	Stosuje zasady etyki zawodowej i uwzględnia rozwój zawodowy w aspekcie potrzeb społeczeństwa.	P7S_KO P7S_KR

Opis efektów uczenia się zawiera efekty uczenia się, o których mowa w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i uwzględnienia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w tej ustawie oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 tej ustawy, w tym efekty w zakresie znajomości języka obcego, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

## 6. Plany studiów, ich parametry, metody weryfikacji oraz treści kształcenia

### 6.1. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	KI	Badania nieniszczące	0	0	25	0	25	3	N	
1	KO	Diagnoza potrzeb szkoleniowych	5	0	0	0	5	1	N	
1	KI	Programowanie robotów 1	15	0	35	0	50	4	T	
1	KO	Spajanie materiałów	5	0	5	0	10	2	N	
1	KO	Wizyty studyjne w zakładach stosujących robotyzację procesów wytwarzania	0	0	10	0	10	1	N	
1	KI	Wybrane zagadnienia robotyki	10	0	0	0	10	2	T	

1	KO	Wybrane zagadnienia z podstaw konstrukcji maszyn i zapisu konstrukcji	5	0	0	0	5	1	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>40</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>115</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	KO	Diagnoza potrzeb szkoleniowych	5	0	0	0	5	1	N	
2	KO	Odlewnicze techniki wytwarzania	5	0	15	0	20	3	N	
2	KI	Programowanie robotów 2	10	0	45	0	55	4	T	
2	KO	Programowanie robotów spawalniczych	5	0	20	0	25	3	T	
2	KO	Technologie obróbki cieplnej stopów metali	5	0	5	0	10	2	N	
2	KO	Wizyty studyjne w zakładach stosujących robotyzację procesów wytwarzania	0	0	10	0	10	1	N	
2	KO	Wybrane zagadnienia z podstaw konstrukcji maszyn i zapisu konstrukcji	0	0	0	10	10	2	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>30</b>	<b>0</b>	<b>95</b>	<b>10</b>	<b>135</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>70</b>	<b>0</b>	<b>170</b>	<b>10</b>	<b>250</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

## 6.2. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu studiów weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	1
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	2 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	2 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	75 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	10
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	18 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	5 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	0 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	9
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	37 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	32 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	55 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=K&K=R&TK=html&S=1278&C=2020>

## 6.3. Treści programowe

Badania nieniszczące	K_W01, K_U01, K_U03, K_U05, K_K01
• Badania wizualne, magnetyczne, penetracyjne, pomiary siły termoelektrycznej, pomiary głębokości pęknięć • Badania ultradźwiękowe. • Badania wiroprowadowe. • Badania radiograficzne. • Badania powłok.	
Diagnoza potrzeb szkoleniowych	K_W02, K_W04, K_U02, K_U04, K_K02, K_K03
• opis wymagań rynkowych i strategii firmy w zakresie rozwoju kadry • określenie podstawowych wskaźników oceny efektywności szkoleń • diagnoza aktualnych kompetencji pracowników • propozycja szkoleń i innych form podnoszenia kwalifikacji zawodowych • monitorowanie postępów	
Odlewnicze techniki wytwarzania	K_W01, K_W03, K_U01, K_U03, K_K01
• Wiadomości wstępne. Rysunek techniczny w technologiach odlewniczych. Układ wlewowy i zasilający. • Tworzenie odlewu w formie. Otrzymywanie ciekłego metalu. • Rodzaje technologii odlewniczych. Odlewanie do form piaskowych. Odlewanie kokilowe. Specjalne metody odlewania • Zastosowanie robotów w odlewnictwie • Formowanie modelu naturalnego i dzielonego • Formowanie z rdzeniem i zalewanie • Forma metalowa - przygotowanie formy i zalewanie • Programowanie robotów odlewniczych	
Programowanie robotów 1	K_W01, K_U01, K_U02, K_K01
• Podstawowe informacje o metodach programowania robotów off-line, producentach dedykowanego oprogramowania, firmach produkujących roboty. Przykłady narzędzi programowania off-line. • Korzyści i problemy związane z programowaniem robotów off-line. Metodyka programowania	

<p>off-line. Analiza form tekstowych programowania i stosowanych ontologii. Zastosowanie kątów Eulera oraz kwaternionów w programowaniu off-line. • Układy współrzędnych stosowane w programowaniu robotów off-line. Orientacje TCP i konfiguracje robotów. Programy, moduły, procedury, funkcje i przerwania stosowane w języku programowania wysokiego poziomu. Składnia języka programowania na przykładzie Rapid-a. • Przegląd typów danych stosowanych w programowaniu robotów. Instrukcje służące sterowaniu przebiegiem programu i ich zastosowania. Przegląd wraz z przykładami instrukcji ruchu robotów. Komunikacja operatora z systemem zrobotyzowanym z wykorzystaniem dedykowanych instrukcji. • Przegląd instrukcji związanych z prędkością, przyspieszeniem i obciążaniem robota przemysłowego. Przerwania oraz ich zastosowanie w programowaniu robotów off-line. Przegląd zaawansowanych stacji zrobotyzowanych. • Przykłady narzędzi programowania off-line. Zapoznanie z podstawami obsługi narzędzi programowania off-line. • Budowa stacji zrobotyzowanych z wykorzystaniem narzędzi programowania off-line. • Programowanie off-line orientacji robotów, budowa narzędzi, definiowanie układów współrzędnych. Programowanie ścieżek robotów z wykorzystaniem narzędzi off-line. • Programowanie prędkości, przyspieszeń i obciążeń robota przemysłowego z wykorzystaniem narzędzi off-line. • Programowanie przerwań z wykorzystaniem narzędzi off-line. Budowa zaawansowanych stacji zrobotyzowanych.</p>	
Programowanie robotów 2	K_W01, K_U01, K_U02, K_K01
<p>• Opis zadań kinematyki robotów • Układy odniesienia w robotyce • Kalibracja robotów • Języki programowania robotów wysokiego poziomu • Programowanie robotów on-line • Omówienie języka Rapid roboty ABB • Przykłady narzędzi inżynierskich do programowania robotów • Oprogramowanie RobotStudio – Roboty ABB • Programowanie robotów on-line cd. • Programowanie robotów on-line w operacjach spawania • Kalibracja robota IRB 140 • Definiowanie układów odniesienia w robotyce • Programowanie robotów ABB w trybie on-line z wykorzystaniem panelu komunikacyjnego • Definiowanie sygnałów komunikacyjnych • Instrukcje ruchu program RAPID • Wielozadaniowość, wykorzystanie • Programowanie robotów w ruchach zależnych • Programowanie robotów ABB w środowisku RobotStudio • Przykładowy dodatek w programowaniu robotów operacje spawania • Oprogramowanie stacji zrobotyzowanej on-line • Oprogramowanie stacji zrobotyzowanej on-line cd, • Programowanie robotów KUKA • Programowanie robota kolaboracyjnego</p>	
Programowanie robotów spawalniczych	K_W01, K_U01, K_K01
<p>• Podstawowe informacje o metodach programowania robotów spawalniczych, producentach dedykowanego oprogramowania, firmach produkujących roboty spawalnicze. Przykłady wyposażenia cel spawalniczych. • Metodyka programowania spawalniczych. Zalety i wady robotyzacji spawania. Przegląd i omówienie elementów zrobotyzowanych stacji spawalniczych. • Przegląd narzędzi wspomagających programowanie robotów spawalniczych. Dedykowane instrukcje języków programowania stosowane w spawaniu. Sensory stosowane w zrobotyzowanych stacjach spawalniczych - układy korekcji ścieżki. • Układy bezpieczeństwa w zrobotyzowanych stacjach spawalniczych. Przegląd zaawansowanych stacji zrobotyzowanych. • Przykłady narzędzi programowania robotów spawalniczych. Zapoznanie z podstawami obsługi narzędzi programowania robotów. • Budowa stacji zrobotyzowanych z wykorzystaniem narzędzi programowania off-line. • Programowanie off-line orientacji robotów, budowa narzędzi spawalniczych, definiowanie układów współrzędnych. Programowanie ścieżek robotów z wykorzystaniem narzędzi off-line. • Programowanie prędkości, przyspieszeń i obciążeń robota spawalniczego z wykorzystaniem narzędzi off-line. • Budowa zaawansowanych stacji spawalniczych.</p>	
Spajanie materiałów	K_W01, K_W03, K_U01, K_U03, K_K01
<p>• Wiadomości wstępne. Podział procesów spajania materiałów. Charakterystyka złączy spawanych. Budowa złącza spawanego. Spawalność stali. Spawanie gazowe i cięcie metali. Spawanie łukowe. Spawanie elektrodą otuloną. Spawanie metodą TIG. Spawanie metodą MIG/MAG. Specjalne metody spawania. • Spawanie elektryczne elektrodą otuloną. Spawanie metodą TIG. Spawanie metodą MIG/MAG. Spawanie plazmowe. Spawanie laserowe.</p>	
Technologie obróbki cieplnej stopów metali	K_W01, K_W03, K_U01, K_K01
<p>• Klasyfikacja rodzajów obróbki cieplnej stali - operacje i zabiegi obróbki cieplnej • Przemiany w stali podczas nagrzewania i chłodzenia • Hartowność i odpuszczalność stali • Wyżarzanie rekrytalizujące oraz utwardzanie wydzieleniowe stopów metali nieżelaznych • Obróbka cieplna wybranych elementów wykonanych ze stali i stopów metali nieżelaznych • Badanie hartowności stali • Ulepszanie cieplne wyrobów stalowych • Zgniot i rekrytalizacja</p>	
Wizyty studyjne w zakładach stosujących robotyzację procesów wytwarzania	K_W04, K_U07, K_K03
<p>• Wizyty studyjne w zakładach przemysłowych wykorzystujących zrobotyzowane procesy wytwarzania. • Wizyty studyjne w zakładach przemysłowych wykorzystujących zrobotyzowane procesy wytwarzania.</p>	
Wybrane zagadnienia robotyki	K_W01, K_U01, K_K01
<p>• Wprowadzenie: pojęcia podstawowe i definicje: automat, automatyzacja, manipulator, robot, robotyzacja, podziały i zastosowania • Elementy składowe i budowa robotów: podstawowe układy robotów • Klasyfikacja i systematyzacja robotów: na podstawie własności geometrycznych, budowy ze względu na obszar zastosowań. Chwytaaki: klasyfikacja chwytaaków • Budowa i zastosowanie robotów klasy: PPP, OPP, OOP, OOO. Sensory i ograniczniki ruchu w manipulatorach i robotach • Kinematyka manipulatorów i robotów</p>	
Wybrane zagadnienia z podstaw konstrukcji maszyn i zapisu konstrukcji	K_W01, K_U06, K_U07, K_U08, K_K01
<p>• Wymagania stawiane wyrobom technicznym. Metodyka konstruowania w budowie maszyn. Kryteria oceny obiektów technicznych. • Połączenia nierozłączne w budowie maszyn • Procesy zużycia i tarcia w budowie maszyn • Łożyska toczne i ślizgowe w budowie maszyn: rodzaje łożysk i ich właściwości, zastosowanie, normalizacja w budowie łożysk, zasady doboru i osadzania łożysk, uszczelnienia. • Wykonanie dokumentacji projektowej konstrukcji spawanej • Wykonanie dokumentacji projektowej zespołu łożyskowego</p>	