

**Załącznik nr 1 do uchwały nr 31/2022 Senatu Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza
z dnia 26 maja 2022 r.**

Program studiów

Projektowanie oprzyrządowania technologicznego podyplomowe

1. Podstawowe informacje o studiach podyplomowych

Nazwa studiów	Projektowanie oprzyrządowania technologicznego
Poziom studiów	podyplomowe
Liczba semestrów	studia niestacjonarne: 2
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	30
Łączna liczba godzin zajęć	220

2. Cel studiów podyplomowych

Studia podyplomowe pn. Projektowanie oprzyrządowania technologicznego mają na celu zapoznanie słuchaczy z konstrukcją oraz technologią wytwarzania oprzyrządowania technologicznego ze szczególnym uwzględnieniem oprzyrządowania obróbkowego oraz montażowego.

3. Adresaci studiów podyplomowych

Adresatami studiów podyplomowych są absolwenci studiów (w szczególności technicznych) chcący uzupełnić swoją wiedzę i umiejętności w zakresie projektowania oprzyrządowania technologicznego z szczególnym uwzględnieniem uchwytów obróbkowych i montażowych.

4. Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia

Absolwent kierunku Projektowanie oprzyrządowania technologicznego ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zasad projektowania przyrządów obróbkowych i montażowych. Posiada umiejętności niezbędne do wykonywania zaawansowanych projektów konstrukcyjnych z użyciem komputerowych technik wspomagania prac inżynierskich. Proces kształcenia obejmuje zasady konstrukcji uchwytów obróbkowych i montażowych oraz ich elementów składowych wraz z zasadami przeprowadzania obliczeń związanych z projektowaniem oraz kolejnością postępowania przy projektowaniu. W ramach procesu kształcenia wszelkie zagadnienia projektowo – konstrukcyjne zostały uzupełnione o treści podejmujące tematykę środków produkcji stanowiących całość oprzyrządowania technologicznego. W zakresie programowym planowane jest również zapoznanie słuchaczy z doborem materiałów konstrukcyjnych, rodzajem i budową nowoczesnych obrabiarek sterowanych numerycznie wraz z oprzyrządowaniem narzędziowym. Poruszone zostaną zagadnienia związane z handlowymi ogólnie dostępnymi systemami obróbkowymi stosowanymi zarówno w centrach obróbkowych jak również w robotach przemysłowych. Zasadniczą część tematyki kształcenia stanowią treści odnoszące się do komputerowych systemów wspomagających prace inżynierskie. W tym zakresie przewidziano moduły kształcenia dotyczące działań związanych z projektowaniem, wytwarzaniem oraz kontrolą jakości wyrobów. Ponadto w odpowiedzi na dynamicznie rozwijającą się integrację maszyn, systemów komputerowych oraz oprzyrządowania w ramach Przemysłu 4.0, wprowadzono również moduły kształcenia dotyczące automatyki i sterowania oraz technologii informacyjnych. Absolwenci są przygotowani do pracy w przedsiębiorstwach przemysłu maszynowego; jednostkach projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych.

5. Zasady rekrutacji

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
---------	-------	-------------	--------	------------------------	--------------	------------------------	----------------	----------------	---------	--------

1	MK	Automatyka i sterowanie	10	0	0	0	10	2	N	
---	----	-------------------------	----	---	---	---	----	---	---	--

Rekrutacja na studia podyplomowe odbywa się w Systemie Internetowej Rekrutacji kandydatów „SIR” przez stronę internetową: www.prz.edu.pl [1]. Rejestracja kandydata w SIR jest warunkiem przystąpienia do postępowania kwalifikacyjnego. Rekrutacja przebiega bez egzaminów wstępnych. O przyjęciu decyduje pozytywna weryfikacja dokumentów złożonych przez kandydata, a w przypadku większej liczby kandydatów niż liczba miejsc określona w limitach, o przyjęciu decyduje kolejność złożenia kompletu wymaganych dokumentów w wyznaczonym terminie. Miejsce składania dokumentów: sekretariat Katedry Konstrukcji Maszyn (KKM) Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej, ul. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, budynek L-28, 3 piętro, pokój L-330. Uzupełniające dane kontaktowe: tel. 17 865 1318, tel./fax 17 865 1150, www.kkm.prz.edu.pl Kandydaci składają: 1) ankietę osobową (formularz PODANIA SIR) – wydrukowaną z Systemu Internetowej Rekrutacji i podpisaną przez kandydata; 2) kopię dyplomu ukończenia studiów wyższych – oryginał dyplomu należy przedstawić do wglądu kierownikowi lub osobie przez niego upoważnionej w celu poświadczenia zgodności kopii składanego dokumentu z jego oryginałem; 3) oświadczenie dotyczące pokrycia kosztów kształcenia, w przypadku gdy koszty kształcenia pokrywa pracodawca. Niedostarczenie w ustalonym terminie kompletu dokumentów skutkuje niedopuszczeniem kandydata do dalszego postępowania rekrutacyjnego.

6. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Wykazuje wiedzę ogólną oraz specjalistyczną z konstrukcji oraz technologii maszyn, jak również materiałów konstrukcyjnych, technik wytwarzania i metod pomiarowych	P6S_WK P6S_WG
K_W02	Posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą, projektowania z wykorzystaniem technik komputerowych	P6S_WK P6S_WG
K_U01	Posiada umiejętność zastosowania i doboru właściwych środków produkcji	P6S_UW
K_U02	Posiada umiejętność wykorzystania systemów CAX w projektowaniu i wytwarzaniu części maszyn	P6S_UW
K_U03	Posiada umiejętność posługiwania się nowoczesnymi technikami kontroli jakości wyrobów	P6S_UW
K_U04	Posiada umiejętność zastosowania systemów automatyki i sterowania oraz systemów wspomagających integrację	P6S_UW
K_K01	Wykazuje krytyczne zrozumienie wyników własnej działalności	P6S_KR
K_K02	Wykazuje odpowiedzialność za skutki działań własnych i zespołowych	P6S_KR P7S_KR
K_K03	Ma świadomość potrzeby ciągłego doskonalenia i samokształcenia	P6S_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.

7. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe

7.1 Wykaz zajęć

1	MK	Elastyczne i modułowe systemy obróbkowe i montażowe	10	0	15	0	25	3	N	
1	MK	Materiały konstrukcyjne	15	0	0	0	15	3	N	
1	MK	Obrabiarki i systemy narzędziowe	0	0	15	0	15	2	N	
1	MK	Oprzyrządowanie technologiczne w robotyce	5	0	10	0	15	2	N	
1	MK	Zaawansowane systemy CAX	0	0	30	0	30	3	N	
Sumy za semestr: 1			40	0	70	0	110	15	0	0
2	MK	Automatyczne programowanie obrabiarek CNC	0	0	15	0	15	2	N	
2	MK	Eksploatacja systemów ICT w przemyśle	10	0	0	0	10	2	N	
2	MK	Komputerowe wspomaganie projektowania	5	0	25	0	30	3	N	
2	MK	Projektowanie uchwytów obróbkowych i montażowych	10	0	15	0	25	3	N	
2	MK	Systemy RP w wytwarzaniu części maszyn	5	0	10	0	15	2	N	
2	MK	Współrzędnościowe metody pomiarowe	5	0	10	0	15	3	N	
Sumy za semestr: 2			35	0	75	0	110	15	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			75	0	145	0	220	30	0	0

7.2 Parametry programu studiów i metody weryfikacji efektów uczenia się

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	9 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	30 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	--
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	0 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	0 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Metody 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 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. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	0
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	0
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	0 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	180 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	12
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	10 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	8 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	5
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	60 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	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	0 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	5
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	110 godz.

7.3 Treści programowe

Automatyczne programowanie obrabiarek CNC	K_W02, K_U01, K_U02, K_U03, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Podstawy systemu komputerowego wspomaganie wytwarzania. Obsługa systemu. Konfiguracja interfejsu użytkownika, moduły CAD/CAM. Podstawy programowania na bazie kodu ISO. Definiowanie profilu przedmiotu, zera przedmiotu, półfabrykatu, materiału półfabrykatu, uchwytu i inne czynności przygotowawcze. Moduł obróbki, definiowanie cykli i operacji. Programowania frezowania 3 osiowego w systemie CAM. Definiowanie cech do obróbki, zera przedmiotu, półfabrykatu, czynności przygotowawcze, cykle i operacje frezowania, symulacja procesu obróbki, generowanie kodu NC. Przygotowanie do wykonania projektu obróbki odlewu w uchwycie obróbkowym. Import uchwytu obróbkowego wraz z modelem obrabiarki. Wykonanie czynności przygotowawczych. Dobór narzędzi i parametrów skrawania. itd. Programowanie obróbki frezarskiej na przykładzie odlewu, mocowanego w uchwycie specjalnym. 	
Automatyka i sterowanie	K_W01, K_U04, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów. Podsystem transportu przedmiotów: klasyfikacja środków transportowych, palety do transportu i magazynowania przedmiotów, środki transportu przedmiotów. Podsystem manipulacji: manipulacja i urządzenia manipulacyjne. Charakterystyka systemów robotyzacji. Robotyzacja w procesach wytwarzania. Programowanie robotów przemysłowych. Zasady budowy zrobotyzowanych stanowisk i systemów wytwarzania stosowanych w procesach technologicznych, obsłudze obrabiarek i maszyn technologicznych. Budowa zrobotyzowanych systemów wytwarzania. Zrobotyzowane stanowiska manipulacji i paletyzacji. Zrobotyzowane stanowiska obróbkowe. Manipulatory w obrabiarkach sterowanych numerycznie. Systemy wymiany palet. 	
Eksplotacja systemów ICT w przemyśle	K_W01, K_U04, K_K01, K_K03

<ul style="list-style-type: none"> • Współczesne systemy ICT wspierające procesy przemysłowe i edukacyjne. • Koncepcja IoT oraz IoE - teraźniejszość i przyszłość. • Zastosowanie wirtualnej rzeczywistości w edukacji i przemyśle. • Sztuczna inteligencja i jej zastosowania w procesach przemysłowych i edukacyjnych. 	
Elastyczne i modułowe systemy obróbkowe i montażowe	K_W01, K_U01, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe zagadnienia teoretyczne na temat uchwytów obróbkowych i montażowych • Elastyczne systemy obróbkowe i modułowe • Modułowe systemy obróbkowe i modułowe • Technologia mocowań • Elementy manipulacyjne i standardowe części maszyn • Systemy mocujące • Modułowe systemy mocujące • Systemy mocowania z punktem zerowym • Imadłowe i samocentrumujące systemy mocowań • Projekt uchwytu specjalnego z zastosowaniem handlowych elementów 	
Komputerowe wspomaganie projektowania	K_W02, K_U01, K_U02, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do systemów CAX. Omówienie podstawowych modułów systemów CAX stosowanych w projektowaniu oprzyrządowania. • Komputerowe wspomaganie projektowania uchwytów obróbkowych • Komputerowe wspomaganie projektowania uchwytów montażowych • Projekt wybranego uchwytu specjalnego 	
Materiały konstrukcyjne	K_W01, K_U01, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Budowa wewnętrzna materiałów, struktura krystaliczna metali, elementy krystalografii. Materiały inżynierskie - metale, polimery, ceramika, kompozyty – właściwości i zastosowanie. • Ogólna charakterystyka żelaza, stali, staliwa i żeliwa. • Kształtowanie mikrostruktury i właściwości stopów metali metodami technologicznymi – przeróbka plastyczna, obróbka cieplna i cieplno-chemiczna. • Właściwości mechaniczne materiałów - zasady doboru materiałów inżynierskich. • Stal niestopowa • Materiały narzędziowe. • Stopy metali nieżelaznych - klasyfikacja, technologie, właściwości i zastosowanie. • Zaliczenie. 	
Obrabiarki i systemy narzędziowe	K_W01, K_U01, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Charakterystyka obrabiarek sterowanych numerycznie i systemów obróbkowych. Struktura sterowania numerycznego obrabiarek. Osie sterowane numerycznie. Odmiany kinematyczne obrabiarek sterowanych numerycznie. Układy sterowania numerycznego CNC. Korpusy i prowadnice. Zespoły napędowe. Układy pomiaru położenia i przemieszczenia Urządzenia do wymiany narzędzi. • Czynności składające się na tworzenie programu sterującego. Metody programowania obrabiarek CNC programowanie ręczne, automatyczne, dialogowe. Podstawy programowania ręcznego na bazie kodu ISO. Struktura programu sterującego. Podprogramy. Deklaracja sposobu wymiarowania • Programowanie funkcji przygotowawczych wykonania ruchu. Programowanie interpolacji liniowej. Programowanie interpolacji kołowej • Obrabiarki sterowane numerycznie - podstawy obsługi i funkcjonowania • Obsługa stanowisk do wykonywania programów sterujących. Programowanie torów ruchu narzędzia z wykorzystaniem interpolacji liniowej, interpolacji kołowej i korekcji promieniowej. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Bazowanie obrabiarek CNC. Ustawienie przedmiotu obrabianego. Określanie wymiarów narzędzi 	
Oprzyrządowanie technologiczne w robotyce	K_W01, K_U01, K_U03, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Elementy składowe i budowa robotów. Podstawowe układy robotów. Chwytki robotów: siłowe, ze sztywnymi i elastycznymi końcówkami, podciśnieniowe, magnetyczne, kształtowe, wyposażenie chwytaków). Kompensatory, zmieniarke, przepusty, pomiar, akcesoria. Materiały inteligentne w robotyce. • Pomiar w robotyce • Chwytki w robotyce • Zmieniarke narzędzi w robotyce • Kompensatory w robotyce • Narzędzia obróbcze w robotyce 	
Projektowanie uchwytów obróbkowych i montażowych	K_W01, K_U01, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Uchwyt obróbkowy • Uchwyt montażowy • Przykłady obliczeń wytrzymałościowych połączeń stosowanych w uchwytach • Projekt 1: Uchwyt obróbkowy • Projekt 2: Uchwyt hartowniczy • Uzupelnienie dokumentacji studenta 	
Systemy RP w wytwarzaniu części maszyn	K_W01, K_U02, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Student poznaje metody projektowania, oraz obróbki danych w wybranym programie 3D-CAD, które dedykowane są dla przyrostowych systemów wytwórczych • Student poznaje pośrednie metody prototypowania tak, aby był w stanie samodzielnie wykonać prototyp, poznaje proces postprocessingu i obróbki wykończeniowej na prototypie • Student poznaje metody modelowania i obróbki danych dla procesu szybkiego prototypowania wyrobów śledząc uważnie treści wykładu • Student poznaje metody i sposoby obróbki danych w procesie Rapid Tooling śledząc uważnie treść wykładu, zadaje pytania w celu uzyskania dodatkowych informacji • Student poznaje nowoczesne metody RT sposoby wykonywania modeli fizycznych oraz możliwości zastosowania praktycznego prototypów w celu projektowania oprzyrządowania technologicznego 	
Współrzędnościowe metody pomiarowe	K_W01, K_U03, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie z wiedzą teoretyczną dotyczącą metodyki procesów kontroli dokładności prowadzonych z zastosowaniem współrzędnościowych technik pomiarowych. • Prowadzenie procesu pozyskiwania geometrii rzeczywistej z zastosowaniem stykowych współrzędnościowych technik pomiarowych wzbogacone o wiedzę dotyczącą specyfiki wybranych systemów pomiarowych oraz uzyskiwanej za ich pośrednictwem geometrii. • Prowadzenie procesu pozyskiwania geometrii rzeczywistej z zastosowaniem optycznych współrzędnościowych technik pomiarowych wzbogacone o wiedzę dotyczącą specyfiki wybranych systemów pomiarowych oraz uzyskiwanej za ich pośrednictwem geometrii. 	
Zaawansowane systemy CAX	K_W02, K_U02, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Modelowanie bryłowe typowych części maszyn i urządzeń w wybranym systemie CAD • Modelowanie hybrydowe części maszyn i urządzeń w wybranym systemie CAD • Wykonywanie dokumentacji konstrukcyjnej części maszyn i urządzeń w oprogramowaniu CAD • Modelowanie zespołów i tworzenie rysunków złożeniowych w wybranym systemie CAD 	