

Załącznik nr 1 do uchwały nr 13/2022 Senatu Politechniki Rzeszowskiej Im. Ignacego Łukasiewicza z dnia 28.04.2022 r.

Program studiów

Podstawy programowania maszyn CNC w kształtowaniu ubytkowym wyrobów podyplomowe

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

7.1 Wykaz zajęć

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	MO	Budowa i podstawy programowania obrabiarek CNC	15	0	30	0	45	6	T	
1	MO	Nowoczesne systemy narzędziowe i oprzyrządowanie	10	0	15	0	25	3	N	
1	MO	Systemy CAD/CAM 1	0	0	30	0	30	4	N	
1	MO	Technologia kształtowania ubytkowego	15	0	15	0	30	4	N	
Sumy za semestr: 1			40	0	90	0	130	17	1	4
2	MO	Metrologia współrzędnościowa i programowanie CMM	15	0	30	0	45	6	T	
2	MO	Programowanie dialogowe i parametryczne obrabiarek CNC	0	0	30	0	30	5	N	
2	MO	Projektowanie procesów technologicznych na obrabiarki CNC	0	0	0	15	15	2	N	
2	MO	Systemy CAD/CAM 2	0	0	40	0	40	5	N	
Sumy za semestr: 2			15	0	100	15	130	18	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			55	0	190	15	260	35	2	4

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.	11 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	29 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. 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. 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	2
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	2
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	3 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	109 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	6
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	6 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	0 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)	7

Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	10 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	35 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	3
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	18 godz.

7.3 Treści programowe

Budowa i podstawy programowania obrabiarek CNC	K_W01, K_W04, K_U01, K_U03, K_U06, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • PODSTAWY BUDOWY OBRABIAREK CNC: Charakterystyka obrabiarek sterowanych numerycznie. Struktura sterowania numerycznego obrabiarek. Osie sterowane numerycznie. Odmiany konstrukcyjne obrabiarek sterowanych numerycznie. Układy sterowania numerycznego CNC. Korpusy i prowadnice. Zespoły napędowe. Układy pomiaru położenia i przemieszczenia Urządzenia do wymiany narzędzi. • PODSTAWY PROGRAMOWANIA OBRABIAREK CNC. Czynnności 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 • PODSTAWY PROGRAMOWANIA OBRABIAREK CNC. Programowanie funkcji przygotowawczych wykonania ruchu. Programowanie interpolacji liniowej. Programowanie interpolacji kołowej • Programowanie obróbki gwintów. Programowanie funkcji związanych z układami współrzędnych i ich transformacjami. Inne funkcje przygotowawcze • Programowanie funkcji związanych z narzędziem i jego wymiarami. Programowanie parametryczne. Programowanie funkcji technologicznych. Programowanie funkcji pomocniczych • Programowanie cykli obróbkowych. Cykle obróbki wiertarskiej. Cykle obróbki frezarskiej. Cykle obróbki tokarskiej. • Obrabiarki sterowane numerycznie - podstawy obsługi i funkcjonowania • Obsługa stanowisk do wykonywania programów sterujących dla tokarek CNC. Programowanie torów ruchu narzędzia z wykorzystaniem interpolacji liniowej, interpolacji kołowej i korekcji promieniowej. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Obsługa stanowisk do wykonywania programów sterujących dla frezarek CNC. 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 • Uruchamianie programów na obrabiarkach CNC - tokarki • Uruchamianie programów na obrabiarkach CNC - frezarki 	
Metrologia współrzędnościowa i programowanie CMM	K_W02, K_U03, K_U06, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> • Pomiary współrzędnościowe w procesie wytwarzania wyrobu. Istota współrzędnościowej techniki pomiarowej. Przegląd współrzędnościowych metod pomiarowych. • Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej w zakresie m.in. etapów stykowych i bezstykowych pomiarów współrzędnościowych oraz metod programowania współrzędnościowych systemów pomiarowych. • Analiza dokładności współrzędnościowych systemów pomiarowych. Źródła błędów współrzędnościowych systemów pomiarowych. • Metody lokalizacji punktów pomiarowych i korekcji promieniowej we współrzędnościowej technice pomiarowej. • Pomiary obiektów o złożonych kształtach geometrycznych. • Podstawy obsługi współrzędnościowej maszyny pomiarowej wyposażonej w głowicę stykowe. • Podstawy obsługi współrzędnościowej maszyny pomiarowej wyposażonej w głowicę laserową. • Pomiary stykowe wyrobu charakteryzującego się regularnym kształtem geometrycznym z użyciem CMM. Analiza wyników pomiarów. • Pomiary stykowe wyrobów składających się z powierzchni krzywoliniowych z użyciem CMM. Analiza wyników pomiarów. • Pomiary bezstykowe wyrobu składającego się z powierzchni krzywoliniowych z użyciem CMM wyposażonej w głowicę laserową. Analiza wyników pomiarów. • Analiza wpływu przyjętej strategii pomiarowej na wyniki pomiarów powierzchni krzywoliniowych. • Programowanie off-line stykowych pomiarów współrzędnościowych realizowanych z użyciem CMM wyrobów charakteryzujących się regularnymi kształtami geometrycznymi. • Programowanie off-line stykowych pomiarów współrzędnościowych realizowanych z użyciem CMM wyrobów składających się z powierzchni swobodnych. • Symulacja stykowych pomiarów współrzędnościowych. • Programowanie bezstykowych pomiarów współrzędnościowych realizowanych z użyciem CMM wyposażonej w głowicę laserową. 	
Nowoczesne systemy narzędziowe i oprzyrządowanie	K_W03, K_W05, K_U02, K_U04, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do systemów narzędziowych. Charakterystyka pracy narzędzi skrawających, parametry procesu roboczego, kształtowanie powierzchni przedmiotu w obróbce skrawaniem. • Klasyfikacja, budowa i rozwiązania konstrukcyjne narzędzi. Odmiany konstrukcyjne, sposoby mocowania ostrza, dokładność mocowania. Trendy w budowie narzędzi skrawających • Systemy narzędziowe dla toczenia i frezowania - rodzaje obróbki, konfiguracje, kryteria doboru. Kierunki rozwoju narzędzi skrawających • Systemy narzędziowe dla wiercenia i gwintowania - rodzaje obróbki, konfiguracje, kryteria doboru. Rozwój materiałów narzędziowych i powłok ochronnych • Systemy narzędziowe dla toczenia - przegląd rozwiązań, dobór dla zadanej geometrii i materiału przedmiotu obrabianego • Systemy narzędziowe dla frezowania - przegląd rozwiązań, dobór dla zadanej geometrii i materiału przedmiotu obrabianego • Systemy narzędziowe dla obróbki otworów i gwintów - przegląd rozwiązań, dobór dla zadanej geometrii i materiału przedmiotu obrabianego • Projektowanie uchwytów specjalnych. Projektowanie uchwytów składanych • Dobór systemów narzędziowych i parametrów skrawania dla procesu technologicznego toczenia projekt 	
Programowanie dialogowe i parametryczne obrabiarek CNC	K_W01, K_W04, K_U03, K_U06, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy programowania dialogowego operacji tokarskich. • Podstawy programowania dialogowego operacji frezarskich. • Podstawy programowania dialogowego operacji tokarsko-frezarskich z narzędziami napędzanymi i osią C. • Podstawy programowania dialogowego operacji tokarsko-frezarskich z narzędziami napędzanymi i osią Y. • Podstawy programowania parametrycznego - wykorzystywanie parametrów. • Podstawy programowania parametrycznego - wykorzystywanie elementów strukturalnych. • Podstawy programowania parametrycznego - wykorzystywanie zmiennych użytkownika. • Podstawy programowania parametrycznego - wykorzystywanie zmiennych systemowych. • Powtórzenie wiadomości - wybrane przykłady programowania dialogowego i parametrycznego. • Zaliczenie z programowania operacji tokarskich i frezarskich - sprawdzian praktyczny. 	

Projektowanie procesów technologicznych na obrabiarki CNC	K_W03, K_U01, K_U02, K_U05, K_U07, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do technologii obróbki na obrabiarkach CNC Etapy projektowania procesu technologicznego dla potrzeb obróbki na obrabiarkach sterowanych numerycznie (CNC) Dobór warunków obróbki: materiały obrabiane, narzędzia i parametry istotne podczas projektowania procesów technologicznych realizowanych na obrabiarkach CNC Dobór warunków obróbki: strategii obróbkowe stosowane podczas obróbki na obrabiarkach CNC Dobór strategii obróbkowych Opracowanie własnego procesu technologicznego z zastosowaniem dostępnych środków technologicznych i narzędzi informatycznych 	
Systemy CAD/CAM 1	K_W01, K_W04, K_U03, K_U06, K_U07, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Zaznajomienie z środowiskiem pracy zintegrowanego systemu produkcyjnego w zakresie modułu CAM. Zastosowanie modułu CAD na potrzeby modułu CAM - modyfikacje części obrabianych i tworzenie półfabrykatów. Automatyczne programowanie zabiegów tokarskich z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego. Analiza oraz weryfikacja opracowanych programów obróbkowych poprzez symulację danych pośrednich i kodu NC. Automatyczne programowanie zabiegów frezarskich 2,5D i wiertarskich z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego. Analiza oraz weryfikacja opracowanych programów obróbkowych poprzez symulację danych pośrednich i kodu NC. 	
Systemy CAD/CAM 2	K_W01, K_W04, K_U03, K_U06, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Opracowanie modeli 3D różnych typów części maszyn Opracowanie złożów różnych typów maszyn i mechanizmów. Opracowanie dokumentacji technicznej 2D różnych typów części maszyn. Automatyczne programowanie cykli frezarskich 3D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz symulacja i badania weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych. Analiza technologiczności obrabianych części. Zastosowanie narzędzi modelowania synchronicznego do modyfikacji geometrii modeli nieasocjatywnych. Automatyczne programowanie indeksowanych cykli frezarskich 3D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz symulacja i badania weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych. 	
Technologia kształtowania ubytkowego	K_W03, K_W05, K_U01, K_U04, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do obróbki ubytkowej. Klasyfikacja metod kształtowania części maszyn. Podstawowe pojęcia. Różnice 	
<p>pomiędzy skrawaniem a ścieraniem. Podstawy fizyczne procesu skrawania. Strefy skrawania i zjawiska w nich występujące. Kinematyka skrawania. Klasyfikacja i charakterystyka wiórów. Budowa wiórów. Spęczenie wiórów. Łamanie wiórów. Budowa łamaczy wiórów. Kształty wiórów. • Zjawisko zgniotu warstwy wierzchniej w obróbce skrawaniem. Wpływ parametrów procesu na zjawisko zgniotu. Zjawisko narostu. Wpływ zjawiska narostu na proces obróbki, przedmiot obrabiany oraz narzędzie. Zjawisko spęczenia wióra. • Siła skrawania. Wzory do obliczania siły skrawania. Składowe siły skrawania. Praca i moc skrawania. Wyznaczanie mocy skrawania. Ciepło skrawania. Rozkład temperatur w strefie skrawania. Bilans cieplny procesu skrawania. Wpływ parametrów procesu na bilans ciepła. • Drgania w procesie skrawania. Rodzaje zużycia ostrza skrawającego. Charakterystyka i formy zużycia ściernego. Przykłady rodzajów zużycia ostrza. Wpływ warunków skrawania na zużycie ostrza. Kryteria stopienia ostrza. • Skrawalność materiałów konstrukcyjnych. Wskaźniki skrawalności. Klasyfikacja materiałów pod względem skrawalności. Rola chłodziw w procesie skrawania. Sposoby doprowadzenia chłodziwa do strefy skrawania. • Materiały narzędziowe. Klasyfikacja i porównanie materiałów narzędziowych. Charakterystyka stali szybko tnących. Klasyfikacja i zastosowanie węglików spiekanych. Charakterystyka ceramiki narzędziowej. Zastosowanie materiałów supertwardych. Budowa i wytwarzanie powłok ochronnych na narzędzia skrawające. • Charakterystyka i klasyfikacja procesu toczenia. Parametry technologiczne toczenia. Warstwa skrawana w toczeniu. Budowa i zastosowanie narzędzi tokarskich. Kinematyczna chropowatość. Spęczenie wióra. Łamanie wióra. • Charakterystyka i klasyfikacja procesu frezowania. Odmiany frezowania. Parametry technologiczne frezowania. Warstwa skrawana w frezowaniu. Budowa i zastosowanie narzędzi frezarskich. Typy ostrzy frezów. • Charakterystyka i klasyfikacja procesów obróbki otworów. Parametry technologiczne wiercenia, rozwiercania i pogłębiania. Warstwa skrawana w wierceniu, rozwiercaniu i pogłębianiu. Budowa i zastosowanie narzędzi do obróbki otworów. Metody obróbki gwintów. • Charakterystyka i klasyfikacja procesów szlifowania. Parametry technologiczne szlifowania wałków, otworów i płaszczyzn. Budowa i oznaczanie ściernic. Przygotowanie ściernic do pracy. Charakterystyka procesu obciążania ściernic. • Geometria ostrzy narzędzi skrawających. Budowa ostrza. Określanie geometrii narzędzi tokarskich. Pomiar kątów ostrza. • Obróbka erozyjna: obróbka elektroerozyjna, obróbka laserowa, obróbka strugą wodno-ścierną. Charakterystyka i parametry procesów.</p>	