

Program studiów

Konstrukcja Form Wtryskowych podyplomowe

1. Podstawowe informacje o studiach podyplomowych

Nazwa studiów	Konstrukcja Form Wtryskowych
Poziom studiów	podyplomowe
Liczba semestrów	studia niestacjonarne: 2
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	60
Łączna liczba godzin zajęć	220

2. Cel studiów podyplomowych

Podstawowym celem studiów „Konstrukcja form wtryskowych” jest kształcenie i przygotowanie kadry inżynierskiej do pracy na stanowiskach konstruktorów form wtryskowych. Obejmuje zapoznanie się z charakterystyką procesu formowania wtryskowego i narzędziami do projektowania form wtryskowych oraz wszechstronne przygotowanie słuchaczy do racjonalnego opracowywania ich konstrukcji. Studia obejmują wiedzę z zakresu: materiałów polimerowych, reologii przetwórczej, konstrukcji form wtryskowych, projektowania narzędzi w systemach CAD/CAE, materiałów narzędziowych i wykonawstwa form, technologiczności form oraz zagadnień technicznych podnoszących ogólną kulturę techniczną.

3. Adresaci studiów podyplomowych

Studia przeznaczone są dla osób z wykształceniem: - wyższym technicznym, - wyższym i uzupełniającym technicznym (studia podyplomowe), - wyższym wraz z udokumentowanym doświadczeniem zawodowym w branży technicznej zamierzających specjalizować się w przetwórstwie tworzyw sztucznych ze szczególnym zwróceniem uwagi na proces formowania wtryskowego.

4. Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia

Absolwent studiów podyplomowych będzie mógł podjąć pracę na stanowiskach: - konstruktor oprzyrządowania technologicznego, - konstruktor form wtryskowych, - inżynier oprzyrządowania w branży przetwórstwa tworzyw sztucznych, - inżynier analityk w zakresie symulacji procesów wtryskiwania, itp. Absolwent studiów podyplomowych będzie umiał: - wykonać samodzielnie projekt formy wtryskowej (o co najmniej średnim stopniu skomplikowania, wielogniazdowej zawierającej takie elementy jak suwaki i/lub wkładki skośne itp.), - biegle posługiwać się wiedzą z zakresu technologii wtryskiwania, w tym m. in. wpływu parametrów technologicznych na jakość wyrobów wtryskowych oraz możliwych wad produkcyjnych i sposobów ich wyeliminowania poprzez zmianę nastaw technologicznych bez konieczności wprowadzania zmian konstrukcyjnych formy, - świadomie zaprojektować układy funkcjonalne form wtryskowych, - rozpoznawać i dobrać tworzywa polimerowe do procesu wtryskiwania, - wykonać kalkulację kosztów wykonania formy wtryskowej, - zaprojektować efektywnie układ chłodzenia formy wtryskowej, - dobrać i zaprojektować proces wytwarzania prototypu wypraski za pomocą właściwej techniki prototypowania, w celu oceny poprawności technologicznej wyrobów wtryskiwanych, - projektować elementy konstrukcyjne form (gniazda formujące) z uwzględnieniem zasad technologiczności, - dobrać system gorąco-kanalowy GK do potrzeb wymagań projektowanej formy wtryskowej, - dobrać strategię wykonania gniazd formy z uwzględnieniem technik CAM, - wyznaczyć właściwości reologiczne tworzyw polimerowych niezbędne do wykonania obliczeń przepływu polimeru w gniazdach i kanałach formy wtryskowej, - posługiwać się konkretnym oprogramowaniem CAD w celu zaprojektowania modelu 3D kompletnej formy wtryskowej, - posługiwać się konkretnym oprogramowaniem CAE w celu wykonania analiz technologicznych procesu wtryskiwania, - posługiwać się konkretnym oprogramowaniem CAE w celu wykonania projektu układów funkcjonalnych formy wtryskowej (weryfikacja projektu układu zasilania, układu chłodzenia, doboru ilości i miejsca wtrysku do formy), - określić celowość i konieczność stosowania systemów jakości w narzędziowniach, - itp.

5. Zasady rekrutacji

Rekrutacja na studia podyplomowe odbywa się w Systemie Internetowej Rekrutacji kandydatów „SIR” przez stronę internetową: www.prz.edu.pl. 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: Kandydaci składają:

- ankietę osobową (formularz PODANIA SIR)- wydrukowaną z Systemu Internetowej Rekrutacji i podpisaną przez kandydata,
- 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,
- 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 w zakresie projektowania form wtryskowych od strony zarówno mechanicznej, reologicznej i cieplnej oraz zna nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne form w oparciu o systemy i elementy znormalizowane	P6S_WG P6S_UW
K_W02	Posiada wiedzę dotyczącą problematyki wytwarzania form, wpływu przyjętej koncepcji konstrukcyjnej na technologiczność oraz koszty wykonania form	P6S_UW P7S_WG
K_W03	Posiada wiedzę umożliwiającą korzystanie w procesie projektowania z narzędzi i programów komputerowych, w tym narzędzi do szybkiego prototypowania i systemów pomiarowych wspomagających proces projektowania i wytwarzania form wtryskowych	P6S_WG P7S_WG
K_W04	Zna wpływ parametrów przetwórstwa oraz rodzaju tworzywa sztuczne na ostateczny sukces produkcji (jakość) wytwarzanych w formach wtryskowych wyrobów	P6S_WG P7S_WG
K_U01	Posiada umiejętność korzystania z co najmniej jednego programu CAD w zakresie wspomagania prac konstrukcyjnych gniazd, korpusów oraz układów funkcjonalnych form wtryskowych	P6S_UW P7S_WG
K_U02	Posiada umiejętność korzystania z programów CAE wspomagających analizy mechaniczne, reologiczne i cieplne wykonywane w trakcie projektowania układów funkcjonalnych form wtryskowych	P6S_WG P6S_UW P6S_UK
K_U03	Posiada umiejętność korzystania z bibliotek elementów i systemów znormalizowanych oraz wstępnego doboru systemu gorąco - kanałowego (GK)	P6S_UW P6S_UK
K_U04	Posiada umiejętność świadomego wykonywania analizy cieplnej i reologicznej formy wtryskowej dla klasycznego cyklu jej pracy	P6S_UW
K_K01	Wykazuje krytyczne zrozumienie wyników własnej działalności projektowej w przypadkach przyjęcia niewłaściwych	P6S_KK

	rozwiązań konstrukcyjnych	
K_K02	Wykazuje odpowiedzialność za skutki działań własnych i zespołowych. Zdaje sobie sprawę, iż końcowy sukces projektu formy zależy od łańcucha kompetencji wszystkich osób uczestniczących w projekcie	P6S_KK P6S_KO
K_K03	Ma świadomość potrzeby ciągłego doskonalenia umiejętności i samokształcenia	P6S_UK P6S_KK

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.

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

7.1 Wykaz zajęć

Sem.	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Lab.	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Godziny praktyczne	ECTS praktyczne	Godziny zdalne	ECTS zdalne	Egzamin	Oblig.
1	MP	ANALIZA REOLOGICZNA W PROJEKTOWANIU FORM	5	0	5	0	10	3	5	2	0	0	N	
1	MO	NOWOCZESNA METROLOGIA WARSZTATOWA	0	0	5	0	5	3	5	3	0	0	N	
1	CM	POLIMERY DO WTRYSKIWIANIA	10	0	0	0	10	3	0	0	0	0	N	
1	MP	SYSTEMY CAD W PROJEKTOWANIU FORM WTRYSKOWYCH	0	0	20	0	20	5	20	5	0	0	N	
1	MP	TECHNOLOGICZNE ASPEKTY PROCESU FORMOWANIA WTRYSKOWEGO	15	0	0	0	15	4	0	0	0	0	T	
1	MP	TECHNOLOGICZNOŚĆ W WYTWARZANIU FORM	10	5	0	0	15	6	5	2	0	0	T	
1	MP	ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE, UKŁADY FUNKCJONALNE FORM WTRYSKOWYCH	25	10	0	0	35	6	10	2	0	0	T	
Sumy za semestr: 1			65	15	30	0	110	30	45	14	0	0	3	0
2	MD	CIEPLNE ASPEKTY W PROJEKTOWANIU FORM WTRYSKOWYCH	5	5	0	0	10	4	5	2	0	0	T	
2	MP	KALKULACJA, PRÓBY I ODBIÓR FORM WTRYSKOWYCH	5	0	0	0	5	2	0	0	0	0	N	
2	MP	NORMALIZACJA W BUDOWIE FORM WTRYSKOWYCH, SYSTEMY GORAĆO-KANAŁOWE	10	0	5	0	15	5	5	2	0	0	T	
2	MP	NOWOCZESNE FORMY WTRYSKOWE	5	0	0	0	5	2	0	0	0	0	N	
2	MP	SEMINARIUM KOŃCOWE	0	20	0	0	20	3	20	3	0	0	N	
2	MP	SYSTEMY CAE W PROJEKTOWANIU FORM WTRYSKOWYCH	5	0	20	0	25	5	20	4	0	0	T	
2	MT	SYSTEMY JAKOŚCI W NARZĘDZIOWNIACH	5	0	0	0	5	2	0	0	0	0	N	
2	MK	TECHNIKI RP I RT W PROJEKTOWANIU FORM	10	0	5	0	15	4	5	1	0	0	N	
2	MP	TECHNOLOGIA OBRÓBKI GNIAZD FORM WTRYSKOWYCH	5	0	5	0	10	3	5	2	0	0	N	
Sumy za semestr: 2			50	25	35	0	110	30	60	14	0	0	3	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			115	40	65	0	220	60	105	28	0	0	6	0

Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne: **28**

Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: **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.	21 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
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	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	7
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	215
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	10
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	6
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	35
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	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	55
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
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	165

7.3 Treści programowe

ANALIZA REOLOGICZNA W PROJEKTOWANIU FORM	K_W01, K_W03, K_U04, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Pojęcie lepkości polimerów, modele mechaniczne. Praktyczne zastosowanie reologii polimerów: płynięcie izotermiczne i nieizotermiczne stopów polimerowych w kanałach o wybranych przekrojach; płynięcie stopów polimerowych w kanałach form wtryskowych i gniazdach formujących Wyznaczanie MFR i krzywych lepkości stopionych polimerów za pomocą plastometru obciążnikowego. Analiza krzywych płynięcia z wykorzystaniem reometru kapilarnego, Ocena możliwości określania charakterystyki reologicznej on-line w formie wtryskowej z użyciem systemu PRIAMUS 	
CIEPLNE ASPEKTY W PROJEKTOWANIU FORM WTRYSKOWYCH	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Omówienie konieczności stabilizacji temperatury w systemach przetwórstwa tworzyw. Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo Stefana Boltzmanna). Ustalone przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór kontaktowy. Układy dwuwymiarowe -współczynniki kształtu. Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, płytę, walec, kulę. Czas chłodzenia wypraski. Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przysięnienna i termiczna warstwa przysięnienna. Przepływ laminarny i turbulentny. Konwekcja wymuszona w kanałach okrągłych i prostokątnych- korelacje dla konwekcji wymuszonej dla różnych konfiguracji geometrycznych. Jednowymiarowy przepływu płynu przez kanały-równanie Bernoulliego. Opory przepływu. Analiza strat ciśnienia w układach. Rodzaje pomp. Charakterystyka przepływowo pompy i systemu. Bilans energetyczny formy wtryskowej. Cykl pracy formy wtryskowej. Teoretyczne czasy chłodzenia dla różnych konfiguracji geometrycznych wypraski. Ustalenie parametrów geometrycznych układu chłodzenia. Obliczenia cieplne układu chłodzenia metodą współczynników kształtu. Chłodzenie stempli. Zasady budowy układu chłodzenia. Wpływ temperatury formy na właściwości wypraski. Nowoczesne systemy regulacji temperatury form wtryskowych. Rurki ciepła-zasada działania, budowa, ograniczenia zakresu pracy. Opór termiczny rurki ciepła. Obszary zastosowania rurek ciepła. Właściwości promieniste ciał. Ciało doskonale czarne. Prawo Plancka. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Reguła przesunięć Wiena. Ciała szare. Radiacyjny opór termiczny. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Promieniowanie między ciałami szarymi. Radiacyjne systemy grzewcze w procesie termoformowania. 	

KALKULACJA, PRÓBY I ODBIÓR FORM WTRYSKOWYCH	K_W01, K_W02, K_W03, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Procedura kalkulacji wykonania formy wtryskowej • Dane niezbędne do wykonania kalkulacji • Przyjęcie zlecenia – ustalenie szczegółów • Pierwsze próby • Analiza pierwszych wyprasek • Procedura odbioru formy wtryskowej • Protokoły odbioru 	
NORMALIZACJA W BUDOWIE FORM WTRYSKOWYCH, SYSTEMY GORAÇO-KANAŁOWE	K_W01, K_W02, K_W03, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Warunki termiczne i mechaniczne pracy systemu GK w formie • Dobór systemu GK a wady wyprasek • Samodzielny dobór systemu GK, określenie warunków zabudowy 	
NOWOCZESNA METROLOGIA WARSZTATOWA	K_W03, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Pomiary i digitalizacja powierzchni swobodnej wybranego wyrobu. Analiza wyników pomiarów. • Wybrane etapy inżynierii odwrótej wyrobu. 	
NOWOCZESNE FORMY WTRYSKOWE	K_W01, K_W02, K_W04, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Specjalne techniki wtrysku jak np. wtrysk elementów cienkościennych, wtrysk z doprasowaniem, wtrysk wielokomponentowy, wtrysk wspomagany ultradźwiękami, wtrysk materiałów ekspandujących (spienianych chemicznie lub fizycznie), inteligentny proces wtrysku (czujniki w formie i wtryskarce wraz z systemem sterowania i nadzoru), montaż części w formie wtryskowej • Specjalne formy wtryskowe: formy piętrowe, formy tandemowe, formy z wkładkami konformalnymi uzyskiwanymi technikami przyrostowymi (SLM - selektywne stapianie proszków wiązką lasera) lub ubytkowymi (system Contura) 	
POLIMERY DO WTRYSKIWANIA	K_W03, K_W04, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Rys historyczny, klasyfikacja polimerów. Średnie masy cząsteczkowe i dyspersyjność polimerów, budowa makrocząsteczki a właściwości polimerów. • Polimery przetwarzane metodą wtrysku: wielkotonażowe (commodity): HDPE, LDPE LLDPE, PP, PVC, PS; konstrukcyjne (engineering): poliwęglan PC; poliestry aromatyczne PET, PBT i ciekliokrystaliczne; kopolimery styrenu: ABS, SAN, SMA; poliamidy; PMMA, POM, PPO; blendy polimerowe i polimery specjalne hi-tech (PEI, PEEK, PEK, itp.). • Polimery a tworzywa polimerowe; modyfikatory, środki pomocnicze i uszlachetniające. 	
SEMINARIUM KOŃCOWE	K_W01, K_W02, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do przedmiotu • Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym, Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych. Prawa autorskie, przypisy literaturowe • Projektowanie planu pracy dyplomowej • Analiza opracowań studentów, dyskusja na temat otrzymanych tematów prac, opracowywanie koncepcji pracy, dobór narzędzi pracy, wykonanie projektu formy wtryskowej 	
SYSTEMY CAD W PROJEKTOWANIU FORM WTRYSKOWYCH	K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Etapy i zasady projektowania form wtryskowych w programach CAD, ocena technologiczności (pochylenia i grubości ścian) modelu wypraski w programie NX. Projektowanie wkładek formujących, struktura złożenia formy wtryskowej w module Assembly programu NX • Projektowanie form jedno- i wielogniazdowych. Projektowanie korpusów form wtryskowych z wykorzystaniem i bez wykorzystania bibliotek elementów znormalizowanych w programie NX • Projektowanie układów funkcjonalnych formy wtryskowej (układu zasilania, układu chłodzenia, układu usuwania wypraski) z – i bez wykorzystania bibliotek elementów znormalizowanych w programie NX • Zagadnienia projektowania form z suwakami oraz kołkami skośnymi; generowanie dokumentacji technicznej formy w programie NX 	
SYSTEMY CAE W PROJEKTOWANIU FORM WTRYSKOWYCH	K_W01, K_W03, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Metody dyskretyzacji stosowane w modelowaniu procesów przetwórstwa tworzyw sztucznych, modele matematyczne, założenia przyjmowane w symulacjach, w zależności od przyjętego modelu matematycznego, problematyka przygotowania modelu ES do analizy, naprawa błędów dyskretyzacji, przyczyny występowania błędów w analizach, obszary stosowania symulacji w projektowaniu form wtryskowych, właściwości materiałowe niezbędne do prowadzenia symulacji, algorytmy prowadzenia podstawowych analiz w zakresie procesu wtryskiwania • Metody dyskretyzacji stosowane w modelowaniu procesów przetwórstwa tworzyw sztucznych, modele matematyczne, założenia przyjmowane w symulacjach, w zależności od przyjętego modelu matematycznego, problematyka przygotowania modelu ES do analizy, naprawa błędów dyskretyzacji, przyczyny występowania błędów w analizach, obszary stosowania symulacji w projektowaniu form wtryskowych, właściwości materiałowe niezbędne do prowadzenia symulacji, algorytmy prowadzenia podstawowych analiz w zakresie procesu wtryskiwania • Ocena efektywności układu chłodzenia oraz wpływu wybranych czynników na stopień deformacji powtryskowej wypraski, analiza numeryczna wpływu parametrów technologicznych na jakość wypraski, generowanie raportów w oparciu o program komercyjny Autodesk Moldflow Insight • Balansowanie przepływu tworzywa w formach wielogniazdowych, dobór wstępnej geometrii układu chłodzenia; symulacje wybranych specjalnych technik wtryskiwania (technika wtryskiwana z gazem) w oparciu o program komercyjny Autodesk Moldflow Insight 	
SYSTEMY JAKOŚCI W NARZĘDZIOWNIACH	K_W01, K_W02, K_W03, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do sterowania jakością w narzędziowni. Podstawowe pojęcia: kontrola, sterowanie, zapewnianie i zarządzanie jakością, zasady sterowania ja-kością. Cel sterowania jakością. Ciągłe doskonalenie. Narzędzia sterowania ja-kością a praca narzędziowni Wymagania normy ISO 9001:2000 w narzędziowniach (analiza, monitorowanie, pomiary, legalizacja, wzorcowanie). • Metody i narzędzia zarządzania jakością. Zdolność jakościowa maszyn, procesów i narzędzi (Gage R&R), Kontrola jakości. Istota kontroli. Proces kontroli. Zadania i funkcje kontroli. Rodzaje kontroli. • Zaliczenie 	
TECHNIKI RP I RT W PROJEKTOWANIU FORM	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01
<ul style="list-style-type: none"> • Projektowanie zorientowane na metody RP/RT; opracowanie, obróbka i weryfikacja danych CAD/STL/RP; opracowanie procesu przyrostowego. • Podstawowe procesy przyrostowe i ich możliwości zastosowania do wytwarzania form wtryskowych. • Obróbka danych w procesie CAD/STL/RP/RT dla wybranych technik addytywnych.. 	
TECHNOLOGIA OBRÓBKII GNIAZD FORM WTRYSKOWYCH	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U03
<ul style="list-style-type: none"> • Różnorodność zagadnień związanych z obróbką form wtryskowych. Materiały narzędziowe wykorzystywane na elementy form oraz ich właściwości i oznaczanie. Postać dostawy materiałów na formy oraz wymagania związane z wykonaniem formy. Czynniki charakteryzujące obrabialność materiałów na formy. Operacje technologiczne stosowane w obróbce form i przebieg procesu obróbki. Różnorodność narzędzi skrawających stosowanych w obróbce gniazd form. Dobór parametrów obróbki narzędzi skrawających. Wybrane zagadnienia dotyczące zasad przebiegu obróbki skrawaniem. Obróbka HSM i HPC. Cykle obróbkowe obrabiarek CNC. Cykle obróbkowe systemów CAD/CAM. Uchwyty obróbkowe w obróbce gniazd form. • Projektowanie technologii obróbki elementów form z wykorzystaniem oprogramowania CAD/CAM. Narzędzia dedykowane do obróbki form oraz parametry ich pracy. 	
TECHNOLOGICZNE ASPEKTY PROCESU FORMOWANIA WTRYSKOWEGO	K_W01, K_W04, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Charakterystyka przetwórstwa termoplastów i duroplastów • Zjawiska zachodzące podczas wtryskiwania termoplastów: semikrystalicznych, amorficznych, napełnionych • Wykorzystanie programu Moldflow do optymalizacji wtryskiwania 	
TECHNOLOGICZNOŚĆ W WYTWARZANIU FORM	K_W01, K_W02, K_W03, K_U03, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Ogólna pojęcie technologiczności • Problematyka wytwarzania i montaż form wtryskowych • Technologiczność wytwarzania elementów formujących (gniazd) form wtryskowych • Technologiczność wytwarzania pozostałych elementów form wtryskowych, w tym układów funkcjonalnych (układ zasilania i chłodzenia) 	
ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE, UKŁADY FUNKCJONALNE FORM WTRYSKOWYCH	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U03, K_K01, K_K02

• Założenia projektowe do opracowania koncepcji konstrukcyjnej formy • Układy funkcjonalne form wtryskowych • Czujniki ciśnienia i temperatury w formie