

Program studiów

# **Nowoczesne technologie i materiały stosowane w przetwórstwie tworzyw polimerowych podyplomowe**

## 1. Podstawowe informacje o studiach podyplomowych

Nazwa studiów	<b>Nowoczesne technologie i materiały stosowane w przetwórstwie tworzyw polimerowych</b>
Poziom studiów	<b>podyplomowe</b>
Liczba semestrów	studia niestacjonarne: <b>2</b>
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	<b>30</b>
Łączna liczba godzin zajęć	<b>295</b>

## 2. Cel studiów podyplomowych

Studia podyplomowe pn. „Nowoczesne technologie i materiały stosowane w przetwórstwie tworzyw polimerowych” mają na celu zapoznanie słuchaczy z polimerami i ich metodami przetwórczymi stosowanymi obecnie w praktyce przemysłowej, a także poszerzenie wiedzy z zakresu projektowania i wytwarzania narzędzi związanych z przetwórstwem tworzyw.

## 3. Adresaci studiów podyplomowych

Adresatami studiów są absolwenci studiów I lub II stopnia, którzy przygotowują się do pracy lub osoby pracujące w firmach zajmujących się przetwórstwem tworzyw sztucznych, pragnące zdobyć praktyczną i przydatną wiedzę z zakresu nowoczesnych technologii i materiałów stosowanych w przetwórstwie.

## 4. Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia

Absolwent uzyskuje wiedzę i umiejętności z zakresu realizacji procesów przetwórstwa, szybkiego prototypowania, w tym druku 3D oraz projektowania form wtryskowych. Absolwent jest zaznajomiony z metodami charakterystyki materiałów polimerowych, w tym metodami i celem ich modyfikacji, nowoczesnymi technologiami ich przetwórstwa z wykorzystaniem nowoczesnych urządzeń i programów symulacyjnych, technologiami szybkiego prototypowania, znanymi w ostatnich latach jako metody otrzymywania krótkich serii w przetwórstwie materiałów polimerowych. Absolwent zostaje zapoznany ze współrzędnościowymi metodami pomiarowymi i skanowaniem 3D stosowanym coraz częściej w liniach technologicznych przetwórstwa tworzyw polimerowych. Zna również zagadnienia z zakresu systemów informatycznych zarządzania produkcją Industry 4.0 w przetwórstwie polimerów. Studia podyplomowe przygotowują absolwentów do pracy w firmach branżowych zajmujących się przetwórstwem tworzyw sztucznych, firmach zajmujących się projektowaniem i wytwarzaniem urządzeń do przetwórstwa oraz wykorzystujących w produkcji materiały polimerowe.

## 5. Zasady rekrutacji

Rekrutacja odbywa się bez egzaminów wstępnych. Zgłoszenie uczestnictwa należy dokonać poprzez System Internetowej Rekrutacji (SIR) Wymagane dokumenty, wskazane w systemie SIR należy dostarczyć do 30 września do dziekana Wydziału Chemicznego (Al. Powstańców W-wy 6, bud H, p. 102): Minimalna liczba kandydatów niezbędna do uruchomienia studiów - 15 osób TERMIN NABORU: Rozpoczęcie naboru – 20 czerwca Zakończenie naboru - 30 września Studia podyplomowe rozpoczynają się w październiku i trwają dwa semestry. WYMAGANE DOKUMENTY NA STUDIA PODYPLOMOWE: ankieta osobowa (formularz PODANIA SIR) – wydrukowana z Systemu Internetowej Rekrutacji na studia podyplomowe i podpisana przez kandydata, kopia dyplomu ukończenia studiów wyższych, oświadczenie dotyczące pokrycia kosztów kształcenia w przypadku, gdy koszty kształcenia pokrywa pracodawca. WARUNKI UKOŃCZENIA STUDIÓW: udział w zajęciach pozytywne zaliczenie wszystkich przedmiotów zgodnie z programem studiów wniesienie wymaganej opłaty za studia

## 6. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Wykazuje wiedzę ogólną i specjalistyczną o surowcach, produktach i procesach technologicznych stosowanych w przetwórstwie tworzyw polimerowych	<b>P7S_WG</b>
K_W02	Posiada ogólną orientację w aktualnych kierunkach rozwoju technologii chemicznej i przemysłu chemicznego	<b>P7S_WG P7S_WK</b>
K_U01	Posiada umiejętność zastosowania i doboru właściwych materiałów polimerowych i metod obróbki	<b>P7S_UW</b>
K_U02	Potrafi posługiwać się programami komputerowymi oraz systemami informatycznymi, wspomagającymi procesy technologiczne stosowane w przetwórstwie i obróbce materiałów polimerowych	<b>P7S_UW P7S_UU</b>
K_U03	Posiada umiejętności realizacji nowoczesnych procesów wspomagających technologie stosowane w przetwórstwie tworzyw polimerowych	<b>P7S_UW P7S_UO</b>
K_U04	Potrafi dokonać analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w zakresie technologii chemicznej i aparatury	<b>P7S_UW P7S_UO</b>
K_U05	Ma umiejętność samokształcenia się, podnoszenia kompetencji zawodowych i uzupełniania swojej wiedzy przez całe życie zawodowe	<b>P7S_UU</b>
K_K01	Wykazuje odpowiedzialność za skutki działań własnych i zespołowych	<b>P7S_KO P7S_KR</b>
K_K03	Potrafi krytycznie ocenić stan posiadanej wiedzy i jest gotowy do zasięgania opinii ekspertów wobec trudności w samodzielnym rozwiązywaniu problemów	<b>P7S_KK</b>

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.

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

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

### 7.1 Wykaz zajęć

1	MK	Eksplatacja maszyn przyrostowych i wyrobów wytwarzanych metodami szybkiego prototypowania	10	0	0	0	10	1	N	
1	CK	Materiały polimerowe stosowane w przetwórstwie tworzyw polimerowych	10	0	10	10	30	4	N	
1	KZ	Narzędzia technologiczne wytwarzane metodami druku 3D i Rapid Tooling	5	0	15	15	35	3	N	
1	CK	Ochrona własności intelektualnej	10	0	0	0	10	1	N	
1	KO	Technologie wytwarzania form wtryskowych	5	0	15	0	20	2	N	
1	MK	Współrzędnościowe metody pomiarowe i skanowanie 3D stosowane w przetwórstwie materiałów polimerowych	5	0	15	0	20	2	N	
1	CK	Zasady projektowania wyrobów z materiałów polimerowych	10	0	0	10	20	2	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>55</b>	<b>0</b>	<b>55</b>	<b>35</b>	<b>145</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
2	CK	Metody zagospodarowania odpadów z materiałów polimerowych i ich kompozytów	5	0	15	0	20	2	N	
2	CK	Nowoczesne kompozyty konstrukcyjne	5	0	15	15	35	4	T	
2	CK	Nowoczesne termoodporne materiały polimerowe i ich przetwórstwo	5	0	15	0	20	2	N	
2	EA	Podstawy systemów informatycznych zarządzania produkcją Industry 4.0 w przetwórstwie polimerów	10	0	0	0	10	1	N	
2	CK	Projektowanie i symulacja nowoczesnych procesów przetwórczych	5	0	0	15	20	2	N	
2	KO	Techniki regeneracji form wtryskowych	5	0	15	0	20	2	N	
2	MK	Zarządzenie i inżynieria produkcji przetwórstwa tworzyw polimerowych	10	0	10	5	25	2	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>45</b>	<b>0</b>	<b>70</b>	<b>35</b>	<b>150</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>100</b>	<b>0</b>	<b>125</b>	<b>70</b>	<b>295</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

### 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.	12 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	25 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 dziedziny 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

osiąganych 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	1
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	1
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	2 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	83 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	13
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	11 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	4 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	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	32 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	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	66 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	43 godz.

### 7.3 Treści programowe

Eksplotacja maszyn przyrostowych i wyrobów wytwarzanych metodami szybkiego prototypowania	K_W01, K_U03, K_U04, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eksplotacyjne aspekty systemów szybkiego prototypowania i druku 3D</li> <li>Eksplotacja wyrobów wytwarzanych z zastosowaniem technologii przyrostowych</li> </ul>	
Materiały polimerowe stosowane w przetwórstwie tworzyw polimerowych	K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_U04, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rodzaje tworzyw polimerowych stosowanych w przetwórstwie tworzyw polimerowych. Tworzywa termoodporne. Polimery chemoutwardzalne. Modyfikacja tworzyw polimerowych. Dodatki stosowane w przetwórstwie tworzyw polimerowych.</li> <li>Przetwórstwo tworzyw termoplastycznych i duroplastów. Badania właściwości reologicznych tworzyw termoplastycznych i duroplastów. Analiza właściwości użytkowych tworzyw polimerowych.</li> <li>Analiza płynięcia tworzyw termoplastycznych w gnieździe formy. Analiza wad wyprasek wtryskowych. Analiza wypełniania i właściwości wyprasek formowanych z tworzyw termoutwardzalnych.</li> </ul>	
Metody zagospodarowania odpadów z materiałów polimerowych i ich kompozytów	K_W01, K_W02, K_U01, K_U04, K_U05, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zasady gospodarki odpadami polimerowymi w krajach Unii Europejskiej. Tworzywa biodegradowalne. Recykling materiałowy i surowcowy tworzyw sztucznych. Recykling kompozytów polimerowych. Zagospodarowanie odpadów polimerowych przez odzysk energii (spalanie). Zastosowanie odpadów polimerowych i kompozytowych jako napełniaczy.</li> </ul>	
Narzędzia technologiczne wytwarzane metodami druku 3D i Rapid Tooling	K_W01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Student poznaje metody projektowania w wybranym programie 3D-CAD, które dedykowane są dla przyrostowych systemów wytwórczych</li> <li>Student poznaje sposoby przeprowadzenia procesu obróbki danych modelu 3D-CAD oraz w jaki sposób przygotować dane do procesu wytwórczego</li> <li>Student poznaje wybrane systemy przyrostowego wytwarzania prototypów</li> <li>Student poznaje pośrednie metody prototypowania tak, aby był w stanie samodzielnie wykonać prototyp</li> <li>Student poznaje proces postprocessingu i obróbki wykończeniowej na prototypie</li> <li>Student poznaje metody modelowania i obróbki danych dla procesu szybkiego prototypowania wyrobów śledząc uważnie treści wykładu</li> <li>Student poznaje metody i sposoby obróbki danych w procesie RP śledząc uważnie treści wykładu, zadaje pytania w celu uzyskania dodatkowych informacji</li> <li>Student poznaje nowoczesne metody RP sposoby wykonywania modeli fizycznych oraz możliwości zastosowania praktycznego prototypów</li> </ul>	
Nowoczesne kompozyty konstrukcyjne	K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definicja kompozytów, kompozyty konstrukcyjne i funkcjonalne. Kompozyty na osnowie polimerowej i ich zastosowanie. Polimery stosowane jako osnowa w kompozytach polimerowych. Technologia kompozytów polimerowych. Rodzaje i charakterystyka włókien stosowanych do wzmocnienia w kompozytach. Napełniacze stosowane w kompozytach. Wpływ warunków eksploatacji na właściwości kompozytów. Zasady projektowania kompozytów konstrukcyjnych. Analiza właściwości kompozytów polimerowych.</li> <li>Otrzymywanie kompozytów polimerowych wzmocnionych wytypowanymi tkaninami (szklanymi, węglowymi i aramidowymi) na osnowie żywic chemoutwardzalnych. Otrzymywanie hybrydowych kompozytów na osnowie polimerów termoplastycznych.</li> <li>Zasady projektowania kompozytów polimerowo-włóknistych. Zasady doboru materiałów w konstrukcjach kompozytowych. Projektowanie i analiza numeryczna wyteżenia wyrobów z kompozytów polimerowych.</li> </ul>	

Nowoczesne termoodporne materiały polimerowe i ich przetwórstwo	K_W01, K_W02, K_U01, K_U04, K_U05, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Polimery arylenowe, poliamidy aromatyczne, polimery ciekłokrystaliczne, polimery heterocykliczne, polimery epoksydowe, polimery fluorowe, polimery krzemooorganiczne. Termoodporne kompozyty konstrukcyjne: z włóknami węglowymi, szklanymi, aramidowymi. Kompozyty węglowo-węglowe. <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Ciekłokrystaliczne blendy poli(tereftalanu etylenu) z poli(kwasem p-hydroksybezoosowym)</li> <li>2. Wtryskiwanie mikrokształtek wytrzymałościowych polimerów termoodpornych</li> <li>3. Prasowanie kształtek wytrzymałościowych z termoodpornych epoksydów</li> </ul> </li> </ul>	
Ochrona własności intelektualnej	K_W02, K_U04, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do problematyki ochrony własności intelektualnej – pojęcie własności intelektualnej, system ochrony praw własności intelektualnej, geneza ochrony własności intelektualnej, źródła prawa własności intelektualnej. Utwór i jego ochrona – pojęcie utworu w prawie autorskim, twórca jako podmiot ochrony prawa autorskiego, autorskie prawa osobiste i majątkowe, dozwolony użytek w prawie autorskim. Szczególne zasady ochrony autorsko-prawnej. Odpowiedzialność cywilna i karna za naruszenie praw autorskich. Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia praw własności przemysłowej – naruszenie własności przemysłowej, odpowiedzialność cywilnoprawna, odpowiedzialność karna, odpowiedzialność administracyjna.</li> </ul>	
Podstawy systemów informatycznych zarządzania produkcją Industry 4.0 w przetwórstwie polimerów	K_W01, K_U02, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Współczesne systemy ICT wspierające procesy przemysłowe. • Koncepcja IoT oraz IoE - teraźniejszość i przyszłość. • Zastosowanie wirtualnej rzeczywistości w przemyśle. • Sztuczna inteligencja i jej zastosowania w procesach przemysłowych.</li> </ul>	
Projektowanie i symulacja nowoczesnych procesów przetwórczych	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wybrane systemy komputerowego wspomaganie procesów przetwórstwa tworzyw polimerowych. Zastosowanie systemów CAD/CAE w optymalizacji procesów przetwórczych. • Analiza czynnikowa w procesie wtrysku termoplastów Optymalizacja specjalnych technik wtrysku tworzyw: wtrysk wspomagany gazem, wtrysk wyprasek mikroporowatych (MuCell), wtrysk mieszanek gumowych, wtrysk tłoczyw chemoutwardzalnych.</li> </ul>	
Techniki regeneracji form wtryskowych	K_W01, K_U03, K_U04, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości wstępne. Metody regeneracji części maszyn. TIG, MIG/MAG, Laser. Badania niszczące obszarów regenerowanych (metalografia, twardość). • Mikrolaser. Napawania drutem pełnym. Napawanie proszkowe. Natryskiwanie termiczne. Nadtapianie powierzchni. Badania nieniszczące. • Napawanie, regeneracja TIG, MIG/MAG, laser • Napawanie mikrolaserem • Napawanie z wykorzystaniem robotów spawalniczych. • Badania właściwości obszarów regenerowanych: twardość, mikrostruktura • Badania obszarów regenerowanych: STE, ultradźwięki</li> </ul>	
Technologie wytwarzania form wtryskowych	K_W01, K_U02, K_U05, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości wstępne. Podział technologii odlewniczych. Modele i formy odlewnicze. Komputerowe wspomaganie procesów odlewniczych, symulacje. • Formy trwałe. Odlewanie grawitacyjne, niskociśnieniowe, ciśnieniowe. • Odlewanie w formach jednorazowych. • Odlewanie w formach metalowych • Odlewanie z wykorzystaniem robota. • Symulacja odlewania. • Odlewanie precyzyjne</li> </ul>	
Współrzędnościowe metody pomiarowe i skanowanie 3D stosowane w przetwórstwie materiałów polimerowych	K_W01, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul>	
Zarządzenie i inżynieria produkcji przetwórstwa tworzyw polimerowych	K_W01, K_W02, K_U02, K_U03, K_U04, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy i zasady zarządzania produkcją • Zasad, metody i narzędzia zarządzania jakością • Techniki szczupłej produkcji • Dane i metody analizy danych w systemach produkcyjnych • Ogólne kierunki rozwoju przemysłu w przyszłości • Analiza FMEA wyrobu i procesu • Diagram Ishikawy. Diagram Pareto-Lorenza • Metody analizy danych produkcyjnych • mapowanie strumienia wartości procesu produkcyjnego</li> </ul>	
Zasady projektowania wyrobów z materiałów polimerowych	K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zasady projektowania wyrobów z tworzyw sztucznych – technologiczność kształtek. Systemy komputerowego wspomaganie projektowania (CAD) wyrobów z tworzyw sztucznych. Zastosowanie technologii szybkiego prototypowania (Rapid prototyping) w projektowaniu wyrobów. Wybrane systemy komputerowej symulacji wybranych procesów przetwórstwa tworzyw sztucznych. Zastosowanie systemów CAD/CAE w projektowaniu procesów przetwórczych. • Wybrane systemy komputerowej symulacji wybranych procesów przetwórstwa tworzyw sztucznych. Zastosowanie systemów CAD/CAE w projektowaniu procesów przetwórczych.</li> </ul>	