

| <p><b>Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki w Krakowie</b></p> <p><b>Nazwa wydziału lub wydziałów:</b> Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki</p> <p><b>Nazwa kierunku:</b> Additive manufacturing</p>                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                               |                     |                                                                  |                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Poziom studiów:</b> II stopień</p> <p><b>Profil studiów:</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Dziedzina lub dziedziny nauki:</b><sup>1</sup> nauki inżynierijno-techniczne</p> <p><b>Dyscyplina lub dyscypliny naukowe z określeniem procentowego udziału efektów uczenia się dla każdej dyscypliny:</b> Inżynieria materiałowa (70%), Inżynieria mechaniczna (30%)</p> <p><b>Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:</b> 7PRK</p> |                                                                                                                                                                                               |                     |                                                                  |                                                                                                                                                |
| Symbole efektów kierunkowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>KIERUNKOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b><br><br><b>Obowiązują dla cykli kształcenia rozpoczynających się w roku akademickim 2023/2024 i w latach następnych</b>                                   |                     | Odniesienie do                                                   |                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                               |                     | uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK <sup>1</sup> | charakterystyk drugiego stopnia PRK - ogólnych <sup>2</sup><br><br>charakterystyk drugiego stopnia PRK - kompetencje inżynierskie <sup>3</sup> |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                                                                                                                                                                                             | 3                   | 4                                                                | 5                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>WIEDZA: ABSOLWENT ZNA I ROZUMIE</b>                                                                                                                                                        | Kod składnika opisu | Kod składnika opisu                                              | Kod składnika opisu                                                                                                                            |
| K1_W01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zna i rozumie zastosowanie analitycznych metod do rozwiązywania zadań w zakresie projektowania materiałów inżynierskich.                                                                      | P7U_W               | P7S_WG                                                           | P7S_WG                                                                                                                                         |
| K1_W02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zna i rozumie metody optymalizacji w inżynierii materiałowej.                                                                                                                                 | P7U_W               | P7S_WG                                                           | P7S_WG                                                                                                                                         |
| K1_W03                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Absolwent zna i rozumie zagadnienia dotyczące kształtowania struktury i własności materiałów inżynierskich oraz opisu zjawisk strukturalnych w materiałach pod wpływem oddziaływania energii. | P7U_W               | P7S_WG                                                           | P7S_WG                                                                                                                                         |
| K1_W04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zna podstawowe grupy materiałów inżynierskich oraz ich budowę i skład chemiczny, własności fizykochemiczne i technologiczne i ich zakres zastosowania.                                        | P7U_W               | P7S_WG                                                           | P7S_WG                                                                                                                                         |
| K1_W05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zna zagadnienia z zakresu nanotechnologii i nanomateriałów.                                                                                                                                   | P7U_W               | P7S_WG                                                           | P7S_WG                                                                                                                                         |
| K1_W06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zna i rozumie zasady i zakres zastosowania komputerowego wspomaganie w inżynierii materiałowej oraz technik wytwarzania i przetwórstwa materiałów.                                            | P7U_W               | P7S_WG                                                           | P7S_WG                                                                                                                                         |
| K1_W07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Rozumie zagadnienia związane z projektowaniem materiałów i technologii materiałowych.                                                                                                         | P7U_W               | P7S_WG                                                           | P7S_WG                                                                                                                                         |
| K1_W08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zna podstawowe zagadnienia z zakresu inżynierii biomedycznej i biomateriałów.                                                                                                                 | P7U_W               | P7S_WG                                                           | P7S_WG                                                                                                                                         |
| K1_W09                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zna cykl życia konstrukcji i urządzeń technicznych w aspekcie zastosowanych materiałów oraz technik wytwarzania.                                                                              | P7U_W               | P7S_WG                                                           | P7S_WG                                                                                                                                         |
| K1_W10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zna i rozumie metody i narzędzia do prowadzenia badań naukowych w zakresie inżynierii materiałowej.                                                                                           | P7U_W               | P7S_WG                                                           | P7S_WG                                                                                                                                         |
| K1_W11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zna metody ochrony środowiska naturalnego przy zastosowaniu różnych technologii produkcji materiałów oraz ich przetwórstwa oraz zna podstawowe metody recyklingu i odzysku materiałów.        | P7U_W               | P7S_WG                                                           | P7S_WG                                                                                                                                         |
| K1_W12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zna uwarunkowania ekonomiczne oraz ekologiczne stosowania podstawowych grup materiałów inżynierskich.                                                                                         | P7U_W               | P7S_WG                                                           | P7S_WG                                                                                                                                         |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |        |        |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| K1_W13 | Zna zagadnienia z zakresu kształtowania struktury i własności materiałów funkcjonalnych.                                                                                                                                                                                     | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG |
| K1_W14 | Zna cykl życia konstrukcji i urządzeń technicznych w aspekcie zastosowanych materiałów i technik wytwarzania oraz rozumie materiałowe przyczyny zużycia lub zniszczenia konstrukcji.                                                                                         | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG |
| K1_W15 | Zna i rozumie aspekty związane z ochroną środowiska naturalnego przy zastosowaniu różnych technologii produkcji materiałów, metod recyklingu materiałów oraz możliwości ich ponownego wykorzystywania.                                                                       | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG |
| K1_W16 | Zna podstawowe zagadnienia z zakresu zapisu konstrukcji i grafiki inżynierskiej.                                                                                                                                                                                             | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG |
| K1_W17 | Zna zagadnienia z zakresu technik inżynierii powierzchni i technologii kształtowania struktury i własności powierzchni materiałów.                                                                                                                                           | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG |
| K1_W18 | Zna podstawowe metody i aparaturę badawczą stosowaną do pomiarów własności materiałów inżynierskich, ponadto zna i rozumie zasady prowadzenia badań naukowych.                                                                                                               | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG |
| K1_W19 | Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu metody matematyczne służące do rozwiązywania i modelowania zagadnień inżynierskich z zakresu inżynierii mechanicznej                                                                                                           | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG |
| K1_W20 | Absolwent zna i rozumie uporządkowane i podbudowane teoretycznie zagadnienia z zakresu modelowania wspomagającego projektowanie maszyn                                                                                                                                       | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG |
| K1_W21 | Zna i rozumie standardowe i nowoczesne metody konstrukcyjne maszyn i urządzeń wymagające poszerzonego aparatu matematycznego i komputerowego wspomagania projektowania procesów oraz konstrukcji w budowie maszyn i urządzeń.                                                | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG |
| K1_W22 | Zna i rozumie uporządkowane i podbudowane teoretycznie szczegółowe zagadnienia obejmujące analizę procesów i energii podczas produkcji i eksploatacji oraz metody pomiarowe do analizy tych zagadnień związane z budową maszyn i urządzeń oraz procesami w nich zachodzącymi | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG |
| K1_W23 | Zna i rozumie w pogłębionym stopniu metody projektowe i obliczeniowe, pozwalające zaprojektować proces technologiczny oraz metody graficznego zapisu konstrukcji w budowie maszyn.                                                                                           | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG |
| K1_W24 | Zna i rozumie uporządkowane i podbudowane teoretycznie zagadnienia w zakresie inżynierii produkcji dotyczące zarządzania i innowacyjnych technik wytwarzania.                                                                                                                | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG |
| K1_W25 | Zna i rozumie nowoczesne standardowe i niestandardowe metody diagnostyki, kontroli oraz metody pomiarowe i programy pomiarowo-sterujące w zakresie inżynierii mechanicznej, odnoszące się zarówno do budowy nowych urządzeń, kontroli procesów jak i problemów eksploatacji  | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG |
| K1_W26 | Absolwent zna i rozumie metody i narzędzia prowadzenia badań naukowych w ramach inżynierii mechanicznej i materiałowej                                                                                                                                                       | P7U_W | P7S_WG | P7S_WG |
|        | <b>UMIEJĘTNOŚCI: ABSOLWENT POTRAFI</b>                                                                                                                                                                                                                                       |       |        |        |
| K1_U01 | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, komputerowych baz danych i innych źródeł służące do rozwiązywania złożonych problemów inżynierskich z zakresu inżynierii materiałowej                                                                                            | P7U_U | P7S_UW | P7S_UW |
| K1_U02 | Potrafi posługiwać się w zakresie inżynierii materiałowej zróżnicowanymi formami komunikacji i przy użyciu różnych technik przepływu informacji.                                                                                                                             | P7U_U | P7S_UK | P7S_UK |
| K1_U03 | Potrafi przedstawić prezentację w języku angielskim oraz przeprowadzić dyskusję w zakresie swojej specjalności ale także zagadnień kierunkowych inżynierii materiałowej.                                                                                                     | P7U_U | P7S_UK | P7S_UK |
| K1_U04 | Potrafi określić kierunki dalszego podnoszenia kwalifikacji zawodowych i posiada umiejętność samokształcenia się w trakcie całego okresu pracy zawodowej.                                                                                                                    | P7U_U | P7S_UU | P7S_UU |
| K1_U05 | Potrafi posługiwać się specjalistycznym językiem obcym w mowie i piśmie w obszarze kierunku inżynieria materiałowa oraz potrafi prowadzić komunikację interpersonalną na poziomie nie niższym niż B2                                                                         | P7U_U | P7S_UK | P7S_UK |
| K1_U06 | Potrafi posługiwać się informacjami zawartymi w dokumentach i programach komputerowych, potrafi wykorzystać techniki komputerowego wspomagania w projektowaniu inżynierskim i badaniach materiałowych.                                                                       | P7U_U | P7S_UW | P7S_UW |
| K1_U07 | Potrafi zastosować zróżnicowane metody badawcze do realizacji zadań w zakresie inżynierii materiałowej uwzględniające oprócz metod eksperymentalnych metody analityczne i symulacyjne.                                                                                       | P7U_U | P7S_UW | P7S_UW |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                      |                      |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| K1_U08 | Potrafi formułować i testować hipotezy związane ze strukturalnymi procesami zachodzącymi w materiałach w trakcie ich wytwarzania, przetwórstwa i eksploatacji.                                                                                                                                                                                                                                      | P7U_U                | P7S_UW               | P7S_UW               |
| K1_U09 | Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie, dobór materiałów oraz ich wytwarzanie i przetwórstwo dostrzegać aspekty pozatechniczne.                                                                                                                                                                                                                                 | P7U_U                | P7S_UW               | P7S_UW               |
| K1_U10 | Potrafi zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz uwzględnia zasady poprawnej organizacji pracy i zarządzania.                                                                                                                                                                                                                                                                          | P7U_U                | P7S_UO               | P7S_UO               |
| K1_U11 | Potrafi dokonać oceny uwarunkowań ekonomicznych stosowania różnych materiałów inżynierskich zarówno w technice jak zastosowania pozatechnicznych.                                                                                                                                                                                                                                                   | P7U_U                | P7S_UW               | P7S_UW               |
| K1_U12 | Potrafi dokonać analizy dotyczącej doboru materiałów i technologii do wytwarzania produktów i na tej podstawie zaproponować możliwości ich usprawnienia.                                                                                                                                                                                                                                            | P7U_U                | P7S_UW               | P7S_UW               |
| K1_U13 | Potrafi kompleksowo podejść do identyfikacji i realizacji złożonych zadań inżynierii materiałowej przy uwzględnieniu aspektów                                                                                                                                                                                                                                                                       | P7U_U                | P7S_UW               | P7S_UW               |
| K1_U14 | Potrafi planować i przeprowadzać podstawowe metody badań materiałów inżynierskich, obsługiwać specjalistyczną aparaturę naukowo-badawczą oraz gromadzić i opracowywać wyniki badań wraz z oceną błędów pomiarowych.                                                                                                                                                                                 | P7U_U                | P7S_UW               | P7S_UW               |
| K1_U15 | Absolwent potrafi opracować prezentację w języku polskim i obcym dotyczącą wyników badań własnych i rozwiązywania problemu inżynierskiego w zakresie zagadnień związanych z kierunkiem studiów                                                                                                                                                                                                      | P7U_U                | P7S_UW               | PS7_UK               |
| K1_U16 | Absolwent potrafi posługiwać się zaawansowanymi formami komunikacji w zakresie inżynierii mechanicznej w języku polskim i obcym, rysunkiem technicznym z zastosowaniem CAD, programowaniem i opisem matematycznym, szczególnie symbolami właściwymi dla                                                                                                                                             | P7U_U                | P7S_UW               | PS7_UK               |
| K1_U17 | Absolwent potrafi odnaleźć i zastosować elektroniczne i materialne źródła informacji technicznej oraz wykorzystywać gotowe programy inżynierskie zarówno do analizy danych jako tablice cyfrowe jak również do projektowania i pomiarów                                                                                                                                                             | P7U_U                | P7S_UW               | P7S_UW               |
| K1_U18 | Absolwent potrafi zaprojektować proces technologiczny i wyrazić ten projekt w formie wzorów, rysunku i danych projektowych.                                                                                                                                                                                                                                                                         | P7U_U                | P7S_UW               | P7S_UO               |
| K1_U19 | Absolwent potrafi organizować stanowiska naukowo-badawcze i prowadzić badania naukowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | P7U_U                | P7S_UW               | P7S_UO               |
|        | <b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE: ABSOLWENT JEST GOTÓW DO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Kod skłádника</b> | <b>Kod skłádника</b> | <b>Kod skłádника</b> |
| K1_K01 | Absolwent jest gotów uczestniczyć w rozwoju techniki jako dziedziny wiedzy zarówno pod względem teoretycznych metod jak i nowych wynalazków oraz idei. Jest gotów inspirować swój zespół do poszukiwania aktualnych oraz nowych rozwiązań technicznych,                                                                                                                                             | P7U_K                | P7S_KK               | -                    |
| K1_K02 | Absolwent jest gotów do rozwoju techniki na otaczające środowisko, stosunki międzyludzkie, bezpieczeństwo i poziom życia. Podejmując decyzje projektowe, bierze pod uwagę różnorakie aspekty działalności inżynierskiej. Jest świadom odpowiedzialności wynikającej z podejmowanych decyzji w zakresie rozwiązań projektowych, obliczeniowych i inwestycyjnych.                                     | P7U_K                | P7S_KO               | -                    |
| K1_K03 | Absolwent jest gotów współpracować w zespole projektowym jako członek zespołu, lider grupy, osoba inspirująca nowe, innowacyjne rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                        | P7U_K                | P7S_KO               | -                    |
| K1_K04 | Absolwent jest gotów wyznaczać cele strategiczne, taktyczne, operacyjne i związane z tym priorytety służące realizacji zadań zarówno wyznaczonych przez innych jak i określonych przez siebie.                                                                                                                                                                                                      | P7U_K                | P7S_KO               | -                    |
| K1_K05 | Absolwent jest gotów identyfikować i odpowiednio rozwiązać dylematy natury etycznej związane z kontaktem ze współpracownikami z zespołu i podwładnymi, jak również dylematy zewnętrzne związane z efektami i wpływem projektowanego urządzenia lub systemu                                                                                                                                          | P7U_K                | P7S_KR               | -                    |
| K1_K06 | Absolwent jest gotów do dostrzegania potrzeb społecznych i doskonalenia pomysłów, zdolność do racjonalnego i zgodnego z etyką wykorzystywania nadarzających się okazji oraz gotowość do podejmowania sensownego ryzyka. Jest zdolny do tworzenia nowych idei                                                                                                                                        | P7U_K                | P7S_KO               | -                    |
| K1_K07 | Absolwent jest gotów do roli i misji specjalistycznie wykształconego magistra inżyniera w społeczeństwie, w szczególności w zakresie propagacji nowoczesnych rozwiązań technicznych, ich wpływu na polepszenie jakości życia mieszkańców, jakości i konkurencyjności ich pracy. Potrafi te opinie sformułować i przekazać w sposób zrozumiały dla otaczającej go społeczności. Potrafi swoje wiedzę | P7U_K                | P7S_KO               | -                    |
| K1_K08 | Absolwent jest gotów do ciągłego dokształcania się podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych, inspirowania swojego zespołu do poszukiwania aktualnych rozwiązań technicznych, technologicznych i organizacyjnych w literaturze przedmiotu                                                                                                                                                    | P7U_K                | PS7_UK               |                      |
| K1_K09 | Absolwent jest gotów do współpracy w zespole jako jego członek, lider grupy, osoba inspirująca innowacyjne rozwiązania                                                                                                                                                                                                                                                                              | P7U_K                | PS7_UK               |                      |

**Objaśnienia używanych symboli:**

1. Uniwersalne charakterystyki poziomów PRK (pierwszego stopnia):

**P** = poziom PRK (6, 7)  
**U** = charakterystyka uniwersalna  
**W** = wiedza  
**U** = umiejętności  
**K** = kompetencje społeczne

Przykłady:

**P6U\_W** = poziom 6 PRK, charakterystyka uniwersalna, wiedza

*„Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu – fakty, teorie, metody oraz złożone zależności między nimi. Absolwent zna i rozumie różnorodne, złożone uwarunkowania prowadzonej działalności.”*

**P7U\_W** = poziom 7 PRK, charakterystyka uniwersalna, wiedza

*„Absolwent zna i rozumie w pogłębiony sposób wybrane fakty, teorie, metody oraz złożone zależności między nimi, także w powiązaniu z innymi dziedzinami. Absolwent zna i rozumie różnorodne, złożone uwarunkowania i aksjologiczny kontekst prowadzonej działalności.”*

2. Charakterystyki poziomów PRK typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (drugiego stopnia):

**P** = poziom PRK (6, 7)

**S** = charakterystyka typowa dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego

**W** = wiedza

**G** = głębia i zakres

**K** = kontekst

**U** = umiejętności

**W** = wykorzystanie wiedzy

**K** = komunikowanie się

**O** = organizacja pracy

**U** = uczenie się

**K** = kompetencje społeczne

**K** = krytyczna ocena

**O** = odpowiedzialność

**R** = rola zawodowa

Przykłady:

**P6S\_WG** = poziom 6 PRK, charakterystyka typowa dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego, wiedza - głębia i zakres

*„Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące podstawową wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne oraz wybrane zagadnienia z zakresu wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu kształcenia”*

**P7S\_WG** = poziom 7 PRK, charakterystyka typowa dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego, wiedza - głębia i zakres

*„Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu kształcenia. Absolwent zna i rozumie główne trendy rozwojowe dyscyplin naukowych lub artystycznych istotnych dla programu kształcenia.”*

3. W przypadku braku *Kodu składnika opisu* należy wprowadzić poziomą kreskę.

---

<sup>1</sup> Opis zakładanych efektów kształcenia dla kierunku studiów wyższych, poziomu i profilu kształcenia uwzględnia wszystkie uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji, właściwe dla danego poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji.

<sup>2</sup> Wszystkie charakterystyki drugiego stopnia (ogólne) określone w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji typowych dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego po uzyskaniu kwalifikacji na poziomie 4 – poziomy 6-8 (Dz.U. 2016 r. poz. 1594) - część I.

<sup>3</sup> Część III - charakterystyki drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie dla poziomów 6 i 7 opisane w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji typowych dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego po uzyskaniu kwalifikacji na poziomie 4 – poziomy 6-8.